

PAPER DETAILS

TITLE: İslam Öncesi ve Sonrası ile Ayasofya Camii Geometrik Desenlerinin Mukayeseli Analizi

AUTHORS: Serap Ekizler Sönmez

PAGES: 289-321

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3734292>

İslam Öncesi ve Sonrası ile Ayasofya Camii Geometrik Desenlerinin Mukayeseli Analizi

Comparative Analysis of Geometric Patterns of Hagia Sophia Mosque in Pre-Islamic and Post-Islamic Periods

Serap EKİZLER SÖNMEZ* 

Öz

Bu çalışmada Ayasofya Camii'nde yer alan geometrik desenlerin pergel-cetvel (çizgilik) konstrüksiyonu ile çizimine ve arkalarında yatan geometrik sistemlere odaklanılmıştır. Neredeyse tüm İslam coğrafyasında sayısız örnekle ve özellikle 9. yüzyıldan sonra daha ileri pergel-cetvel konstrüksiyon bilgisi gerektiren tasarımlarla karşımıza çıkan geometrik desenleri İslam Dönemi'nin âdeta bir kimliği hâline getiren özellikler vardır. Bilim ve sanatın kesişim kümesinde olan geometrik desenler, genellikle yapısındaki geometri göz ardı edilerek sadece tespitler üzerinden bilimsel çalışmalara yansımaktadır. Pergel-cetvel konstrüksiyonu ile bir desenin inşası kaynağını Öklid (MÖ 3. yüzyıl) geometrisinden almaktadır.

Bu çalışmada, geleneğe ait olan bu inşa metodu kullanılarak Ayasofya Camii'nde yer alan desenlerin analizleri yapılmış ve İslam Öncesi Dönem uygulamaları ile sonrasında ortaya konulan desenler mukayese edilmiştir. Ayasofya özelinde yapılan bu mukayese ile birlikte genel bir İslam öncesi ve sonrası sürecine dair değerlendirmede bulunulmuştur. Desenlerin analizinde ilk kez bu makale ile literatüre kazandırılan “nizamî” kelimesine açıklık getirilerek doğru bir konstrüksiyon için önemine değinilmiştir. Bunların neticesinde genel olarak geometrik desenleri tanımlarken kullanılan başlıklarda “İslam” kelimesinin yer almasının sebepleri masaya yatırılmıştır. İlave olarak cami minberinde yer alan desenlerin yapısı üzerinden Ayasofya Camii minberinin tarihlendirilmesine dair bir öneride bulunulmuştur. Bu çalışma ile birlikte sanat tarihi bağlamında ele alınan geometrik desenlerin analiz boyutu ile bilim tarihi, hatta kültür tarihi yazımı için de bir vesika değeri taşıyıp taşımadığı sorgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Geometrik Desen, Türk-İslam Sanatı, Ayasofya Camii, Minber, Nizamî Desen

Abstract

This study will investigate the compass-ruler construction technique and geometric systems used to create the intricate geometric patterns found in the Hagia Sophia Mosque. Geometric patterns are prevalent in Islamic architecture, and after the 9th century, they became increasingly complex and started to define the Islamic period. Geometric patterns, which exist at the intersection of science and art, are often only represented in scientific research through defining shapes, disregarding the geometry inherent in their construction. The origin of constructing patterns with a compass-ruler can be traced back to the geometry of Euclid (3rd century BC).

In this study, we will analyse the Hagia Sophia Mosque patterns using the traditional method of construction and compare pre- and post-Islamic period patterns. The analysis will introduce the term “nizamî” (compliant with rules) to the literature for the first time and emphasise its significance in correct construction. The article will examine the rationale behind incorporating the term “İslam” into the titles of geometric patterns. Additionally, the minbar of Hagia Sophia Mosque will be used as a document study to determine the age of the patterns found in it. The article aims to investigate the possibility of geometric patterns, which are generally studied in the context of art history, having documentary significance for the history of science and cultural history when analysed.

Keywords: Geometric pattern, Turkish Islamic Art, Hagia Sophia Mosque, Minbar, Nizamî Pattern

* **Sorumlu Yazar:** Serap Ekizler Sönmez (Dr. Araştırmacı), Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Kültür Varlıklarını Koruma Uygulama ve Araştırma Merkezi, İstanbul, Türkiye. E-posta: serapekizler@hotmail.com ORCID: 0000-0002-7190-124X

Atf: Ekizler Sonmez, Serap. “İslam Öncesi ve Sonrası ile Ayasofya Camii Geometrik Desenlerinin Mukayeseli Analizi.” *Art-Sanat*, 21(2024): 289–321. <https://doi.org/10.26650/artsanat.2024.21.1353894>

Extended Summary

The construction of the Hagia Sophia Church started in 532 and it was opened by Emperor Iustinianus in 537. Since its erection, it has seen many repairs and additions. After the conquest of Istanbul, Mehmed the Conqueror established the Hagia Sophia Foundation. Following the conversion of Hagia Sophia into a mosque, a mihrab was built in the apse and a minbar was built next to it. It is stated in scientific sources that the minbar, muezzin mahfili (place of the assistant to the imam), four marble mahfils, preacher's pulpit belong to the period of Murad III. However, İrteş argued that the features of the floral pattern behind the door of minbar belong to the Bayezid II period. This study will propose a dating based on the geometric patterns of the mosque.

There are geometric patterns on the aforementioned building elements, and the analysis of these geometric patterns in the context of both the compass-ruler construction and the system behind them constitutes the basis of the study.

Hagia Sophia is an important building as it provides a basis for comparing pre-Islamic and post-Islamic geometric patterns. Based on the examples found in this mosque, the study will try to identify the reasons for the usage of the word "Islamic" in characterizing geometric patterns.

Looking at the historical process of geometric surface coating systems, it is possible to say that the intricacy of these systems is parallel to the development in science. In geometry, the 9th century was the period of translation and high scientific studies during the Abbasid period and is known as the period of "translation and transfer". The first work translated in the field of geometry is Euclid's Elements. Until this period, the geometric patterns in Islamic architecture were the continuation of the programme applied in the pre-Islamic buildings.

In the period after the 10th century, which is called the "period of criticism and production", geometric surfacing systems, like the developments in the field of geometry, were built with more complex structures. From then on, an artistic identity had started to be constructed with new designs in the Islamic process but taking its source from its past. The reason why geometric patterns are almost an identity is also the world of thought of that period, undoubtedly.

The basis of the article is the analysis of all the geometric patterns applied in the mosque. These analyses will be performed with a compass-ruler construction. The geometrical structure behind the designs that sit on a correct structure constitutes scientific data. By dividing a corner angle into equal parts, patterns are classified by expressions such as fourfold, sixfold, etc. Or, as in the minbar, there are designs defined as a combination of four fold and six fold patterns on diagonally opposite corners.

In the Hagia Sophia Mosque, geometric surface coating systems are found on the

Beautiful Gate, the omphalion and the entrance vault. However, these patterns are not complex patterns and they are the basis of the difficult patterns of the Islamic period. These patterns include square grid, isometric base or 8.8.4 semi-regular system. The geometric patterns on the surface of the Islamic architectural fragments placed after the church was converted into a mosque involve more compass-ruler movements than in the pre-Islamic period and require much more difficult problems to overcome.

Dividing an angle into three equal parts is an unsolved problem in the historical process. The design of the muezzin mahfil with its intertwined nonagons is related to this problem. For this reason we can analyze the pattern only by approximation.

The applications on the minbar are not in accordance with the technique of the mosques built during and after the Sinan period. The minbars of Sinan period are in openwork technique. In addition, the geometric design within the circular frame in the centre of the minbar, especially in Istanbul mosques, is generally in the category of five-fold designs. The minbars of Şehzade Mosque, Kara Ahmed Pasha Mosque, Valide-i Atik Mosque, Rüstem Pasha Mosque, Azapkapı Sokullu Mehmed Pasha Mosque, Edirne Selimiye Mosque, Mesih Pasha Mosque, Zal Mahmud Pasha Mosque and Kılıç Ali Pasha Mosque are good examples. The pattern on the minbar of the Gülnuş Valide Sultan Mosque, which is considered to be a work of the last classical period, is also in the openwork technique with rotational symmetry. However, all geometric pattern lines on the minbar of the Hagia Sophia Mosque were applied with relief technique and the lines are carved like Anatolian Seljuk geometric patterns with a weaving effect (lines passing from top to bottom).

The triangular side surface of the minbar has two triangular zones. In the small zone there is a combination of four fold pattern and six fold pattern. There are twelve-pointed stars, eight-pointed stars and between them five-pointed stars (not regular). The corner angle of these stars is 45 degrees. On the minbar of the Yavuz Selim Mosque (1522) there is the same pattern in the main triangular area.

The large triangular region in the minbar was applied in Al-Saleh Tala'i minbar in Cairo (1300) with wooden material. The pattern was applied in the main triangular area of the minbar of the Manisa Sultan Mosque (1522) in the same technique as in the minbar of the Hagia Sophia Mosque. The fact that the two patterns on the minbar were applied with a similar technique on the minbar of Yavuz Selim Mosque (1522) and minbar of Manisa Sultan Mosque (1522) suggests that the construction date of the Hagia Sophia minbar may be the end of the 15th century or the beginning of the 16th century.

In an analysis the “nizami” (in accordance with the rules) of a geometrical pattern means that all the stars are bounded within a circle. The word “nizami”, which entered the literature with this article, forms the backbone of the analysis.

Giriş

3. Ayasofya Kilisesi (bulunduğu yerde daha evvel iki kilise inşa edilmiştir) 532 yılında yapımına başlanmış, 537 tarihinde İmparator I. Justinianus döneminde ibadete açılmıştır¹. Yapıldığı günden bugüne çok sayıda onarım ve ilaveler görmüştür. İstanbul'un fethinden sonra Fatih Sultan Mehmet Ayasofya Vakfını kurmuştur. Ayasofya'nın camiye çevrilmesinin ardından ilk iş olarak apsise bir mihrap ve yanına da minber yaptırmıştır.² Fatih dönemindeki minberin yerine yapılan bugünkü minberin müezzin mahfili, dört adet mermer mahfili, vaiz kürsüsü ve Bergama küplerinin III. Murad devrine ait olduğu çalışmalarda belirtilmektedir³. Ancak İrteş, yapım tarihi ihtilafli olan minberin tezyini özelliklerine dayanarak bir tarihlendirme önerisinde bulunmuştur⁴.

Zikredilen yapı elemanları üzerinde geometrik desenler bulunmaktadır ve bu geometrik desenlerin analizinin hem pergel-cetvel konstrüksiyonu hem de arkalarında yer alan sistem bağlamında ele alınması bu çalışmanın esasını oluşturmaktadır. Gerek özellikle Batı dünyasında kabul gören “İslami geometrik desenler” tanımlaması gerekse daha doğru bir kullanım olan “İslam sanatında/mimarisinde geometrik desenler” tanımlamasında, tanımlamanın başına yerleştirilen İslam kelimesi âdeti kimlik/aidiyet ifade etmektedir. Bu kelimenin kullanımının özellikle tercih edilmesinin sebebini açıklamak noktasında Ayasofya mabedi, İslam öncesi ve sonrasını mukayese edebilecek bir zemin oluşturması bakımından önemli bir örnektir. Zira geometrik desenler sadece İslam Dönemi'nde inşa edilen yapılarda yoktur. İslam öncesi dönemlerde özellikle Roma villa zemin mozaiklerinde ve polikromi tekniği ile yapılmış taş döşemelerde geometrik desenler uygulanmıştır.

Geometrik yüzey kaplama sistemlerinin tarihteki sürecine bakıldığında bu sistemlerdeki daha ileri düzey konstrüksiyon bilgisi gerektiren uygulamaların ortaya çıkmasının bilimdeki gelişme ile paralellik arz ettiğini söylemek mümkündür. Geometride 9. yüzyıl, Abbasiler Dönemi'nde tercüme ve yüksek ilmi çalışmalar yapıldığı “tercüme ve nakil” dönemidir. İbnü'n-Nedîm'in *el-Fihrist*'inde geometri alanında tercüme edilen ilk eserin Öklid'in *Kitâbü'l-Uşûl*, *Kitâbü'l-Erkân*, *Kitâbü'l-Uşûkussât* gibi adlarla tanınan Elementleri'dir⁵. Bu döneme kadar geçen süreçte İslam eserlerindeki geometrik desenler kendilerinden evvelki yani İslam öncesi yapılarda uygulanan programın

1 Hasan Fırat Diker, *Ayasofya ve Onarımları* (İstanbul: Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Yayınları, 2016), 9.

2 Ahmed Akgündüz, Said Öztürk ve Yaşar Baş, *Üç Devirde Bir Mabed Ayasofya* (İstanbul: Osmanlı Araştırmaları Vakfı Yayınları, 2005), 315.

3 Akgündüz, Öztürk ve Baş, *Üç Devirde Bir Mabed Ayasofya*, 15.

4 M. Semih İrteş, “Ayasofya Camiinde Osmanlı Tezyinatına Ait En Eski Örnek: Minber Tezyinatı, *Ayasofya-i Kebir Cami-i Şerif Sempozyumu Tam Metin Bildiriler Kitabı* (İstanbul: Diyanet İşleri Başkanlığı Yayınları, 2020), 442.

5 Muhammed Süveysi, “Hendese,” *TDV İslâm Ansiklopedisi*, c. 17 (İstanbul: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998), 196-199.

devamı şeklindedir. Bu erken örneklerle “Hırbetü’l Mefcer Sarayı” zemin mozaikleri ve “Şam Emeviye Camii” avluya bakan batı pencerelerinden ikisi örnek verilebilir.⁶

“Eleştiri ve üretim dönemi” olarak adlandırılan özellikle 10. yüzyıldan sonraki süreçte geometri alanında katkılar yapıldığı gibi geometrik yüzey kaplama sistemleri de artık daha ileri seviye strüktürlerle inşa edilir olmuştur. Artık İslam sürecine ait yeni ama kaynağını geçmişinden alan tasarımlarla âdeta bir sanat kimliği inşa edilmeye başlanmıştır. Evreni riyazî bir dille okumanın hâkim olduğu 13-15. yüzyıllarda tüm İslam coğrafyasında yer yer geometrinin sınırlarını zorlayan tasarım anlayışı ile geometrik yüzey kaplama sistemleri binaların yüzeyini ve kitapların sayfalarını kaplamıştır. Birbiri ile iç içe olan İslam düşüncesi ve geometri, geometrik desenler yolu ile sanata yansımıştır. Coğrafyalara göre değişen malzeme kullanımı da zengin çeşitliliğe sahip bir alanın oluşmasına katkıda bulunmuştur.

Bu süreç güçlü devletlerin İslam üst çatısı altında kendi sanatlarına dair alt bir kimlik oluşturma çabaları ile devam etmiştir. Hamilik kavramı bu noktada önemlidir. Malzeme, renk, doku gibi değerler, geometrik desen tasarımlarının yapısı ile birleştirilerek diğer devletlerin işlerinden ayrılan, kendilerine ait bir tasarım dili inşa etme yoluna gidilmiştir. Mesela Mağribî üslup Maşrıkî üsluptan farklıdır. Ya da Timurlular Dönemi geometrik desen üslubunu Memlükler veya Anadolu Selçukluları üslubundan ayırmak mümkündür. Ya modüler parça tipolojisi üzerinden veya pergel-cetvel konstrüksiyonu üzerinden fark edilen bu üslup farklılıkları o coğrafyada uygulanmış tüm desenleri kapsamamaktadır. Bir coğrafyada belirli tarzdaki tasarım uygulamalarının yaygınlığı üzerinden böyle bir ayrışmadan bahsedebiliriz. Bununla birlikte hemen hemen tüm İslam coğrafyasında uygulanmış ortak tasarımlar da söz konusudur.

Bu çalışmada ele alınan geometrik desenlerin yukarıda bahsedilen çerçevede özel bir coğrafyaya ait olup olmadığının da izleri sürülmüştür. Camide uygulanmış tüm geometrik desenler pergel-cetvel konstrüksiyonu ile analizi yapılarak desenlerin arkasındaki geometrik yapılara yer verilmiştir.

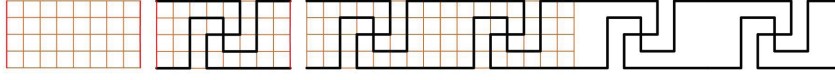
1. Analizler

1.1. Kilise Dönemine Ait Geometrik Desenler

Ayasofya Camii’nde az da olsa İslam Öncesi Dönem’e ait geometrik desenler bulunmaktadır. Bunlardan ilki ve belki de taşıdığı sembolik anlam itibarıyla önemli olanı iç narteksin güneyindeki çıkışta yer alan «Güzel Kapı» ya da «Vestibül Kapısı» olarak isimlendirilen İmparator Theofilos (829-842) tarafından 838 tarihinde, Tarsus’taki Antik Dönem’e ait bir pagan tapınağından sökülüp getirilerek buraya yerleştirilen bronz

⁶ Selçuk Mülayim, *Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler Selçuklu Çağı* (Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, 1982), 16.

kapı üzerindedir. MÖ 2. yüzyıla tarihlenen kapıdaki bordür deseninde dört yön imgesi (svastika) yer almaktadır. Birim hücre, 4x8 birimlik kare ızgara üzerinde karelere ait çizgiler takip edilerek kolayca üretilebilir (G. 1)



G. 1: Vestibül Kapısı'nda svastika (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Ayasofya naosu/ana yapısının güneydoğu çeyreğinde, müezzin mahfiline yakın kısmında çeşitli geometrik formlarda ve farklı boyutlarda kesilmiş renkli taşların yan yana getirilmesiyle oluşturulmuş döşeme mozaïği (opus sectile) vardır. “Yer’in göbeği/merkezi/Dünya teknesi” anlamlarına gelen Yunanca “Ομφάλιον (omphalion)” Doğu Roma Devri’nde imparatorun taç giyme yeridir.⁷

Büyük mermer dairenin etrafında değişik renk ve ebatlardaki daireler ile bunların birleştiği kısımlarda “opus sectile” tarzında bezemenin yapıldığı bu hususi alan İznik Ayasofya ve Trabzon Ayasofya’da da vardır. Ancak günümüzde Selanik’teki Bizans Kültürü Müzesinde yer alan Trabzon’daki Ayasofya Kilisesine ait omphalion tekil bir uygulama olarak figüratif özelliktedir. İkonografik açıdan da değerlendirmeye açık olan tavşan avlayan kartal tasvirine Bizans yer döşemelerindeki diğer omphalion örneklerinde rastlanmaz⁸.

İstanbul Ayasofya’da bulunan omphalion merkezde bir büyük daire, yaklaşık olarak kare formun dört köşesinde de daha küçük dört daireden oluşmaktadır. Köşelerdeki dairelerin aralarında da daireler olmak üzere merkezdeki daire 15 adet daire ile çevrilmiştir. Merkezdeki büyük daire gri granit olup etrafındaki taşlar farklı renklerde ve türlerde olmak üzere çeşitlilik arz etmektedir. Bunların da aralarında yine daha küçük daireler ve çok daha küçük parçalardan oluşan renkli geometrik desenler vardır. Bu desenler çok fazla deforme olmuştur. Ancak yer yer daha düzgün bölümlerden tasarımların yapısını anlamak mümkündür. Tasarımların hepsi İslam tarihinde ortaya konulan tasarımlardan daha iptidai geometrik strüktüre sahiptir.

7 Sinan Ongen ve Namık Aysal, “Ayasofya’da Opus Sectile Döşemesi: Omphalion Taşları” *Ayasofya Müzesi Yıllığı* 18 (2020), 93-98.

8 İlkgül Kaya, “Trabzon’daki Ayasofya Kilisesi’nin Kayıp Omphalionu”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 45 (2021), 271.



G. 2: Ayasofya Camii omphalion (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Omphalion bölümündeki bu daha küçük parçalı geometrik desenler arasında izometrik kaplama dikkat çekmektedir. Eşkenar üçgen ızgara sisteminin yaşam çiçeği formunun yayılımı ile ilişkisi vardır⁹. İzometrik ızgara köşe açısı 60 derece olan tasarımlar için alt yapı olarak kullanılabilir ve İslam mimarisinde uygulanmış desenler, ızgara çizgileri takip edilerek üretilebilir¹⁰. Hatta Arapça “Ali” yazısının üçlü ve altılı dönel simetri ile uygulanmış birçok örneği de yine izometrik ızgara üzerinden inşa edilmiştir¹¹.

Omphalion’da yer alan ve bir hayli bozulmuş olan bir başka tasarımda desenin birim hücresi karedir ve kare bir ızgarada bir kare birimin içine diyagonal ikinci bir kare bir boş – bir dolu – bir boş... olacak şekilde aşamalı olarak yerleştirilmiştir.

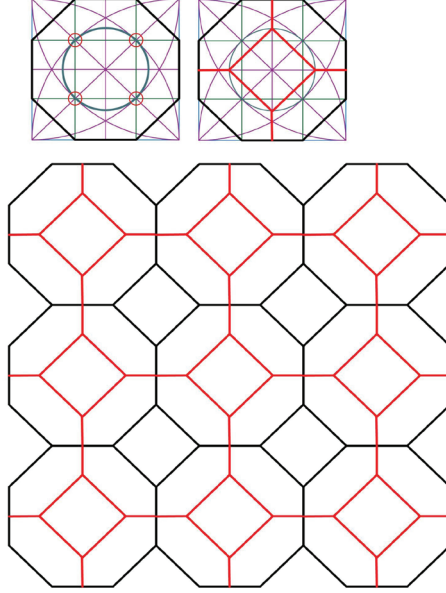
Mezkûr alanda yer alan bir diğer tasarımın yapısı matematikte yarı-düzenli (semi-regular) olarak adlandırılan yüzey kaplama sistemleri ile ilişkilidir. Tasarımda iki adet 8.8.4 yarı-düzenli sistemde birinin kare formu diğerine ait sekizgenin merkezine oturmuştur. Kare birim hücre içerisinde pergel-cetvel konstrüksiyonu ile 8.8.4 yarı-düzenli sistem üretiminde, yayların köşegenleri kestiği kırmızı noktalar birbirine bağlanarak yeşil renkte görüldüğü üzere dıştaki birim hücremiz olan karenin sınırlarına kadar uzatılmıştır. Yeşil doğru parçalarının kareye temas ettiği noktalar birbirine sekizgen

9 Serap Ekizler Sönmez, *Anadolu Selçuklu Sanatının Geometrik Dili* (İstanbul: Ketebe Yayınları, 2020), 1: 107-114.

10 Ekizler Sönmez, *Anadolu Selçuklu Sanatının Geometrik Dili*, 45-106.

11 Alper Altın, “Türk-İslam Sanatı Geometrik Süslemesinde Ali İsmi Üç Kollu Çarka Uyarlanması”, *Akademik Hassasiyetler* 6/23 (2019), 23-54. Serap Ekizler Sönmez, *İslam Mimarisinde Hendeşî desenler Topkapı Tamarı ve İslâm Mimarisinde Geometrik Desenlere Külli Bakış* (İstanbul: Hassa Mimarlık, 2024), 410.

olacak şekilde bağlanmıştır. Böylece bir kare içerisine maksimum büyüklükte düzgün sekizgen (tüm kenarları eşit ve tüm iç açıları 135 derece) oluşturulmuştur. Ulaşılmak istenen desende merkezdeki yeşil karenin köşelerinden geçen mavi ile gösterilen daire çizilmiştir. Çizilen daire içine kırmızı renkle gösterilen kare yerleştirilerek karenin köşelerinden birim hücre sınırına kadar doğru parçaları uzatılmıştır (**G. 3**).



G. 3: 8.8.4 Yarı-düzenli sistem (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Ayasofya'nın kilise dönemine ait geometrik desenlerinden sonuncusu köşe açısı 90 derece olan sekiz köşeli yıldız formudur (**G. 4**). Özellikle Anadolu Selçuklu Dönemi Konya'da inşa edilen Kubâdâbâd Sarayı (1236) çinilerinden hareketle desene Türkiye'de "Selçuklu yıldızı" denilmektedir. Oysa desenin İslam Öncesi Dönem'de dahi varlık göstermesi ve İslam dünyasında da hemen her coğrafyada mimari eserlerde uygulanmasından dolayı "Selçuklu yıldızı" olarak adlandırılmayacağı aşîkârdır.



G. 4: Ayasofya Camii giriş tonozu (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

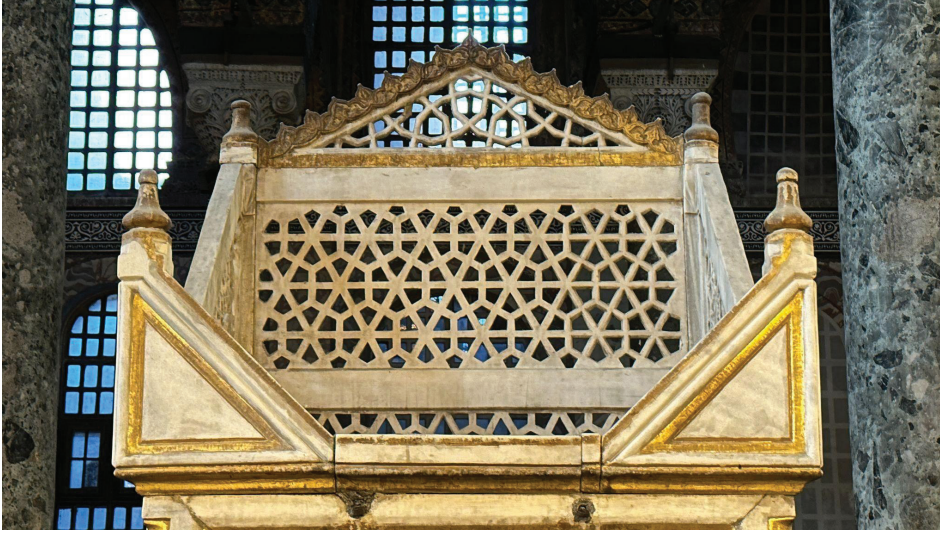
Ayasofya'nın giriş tonozunda yer alan sekiz köşeli yıldız, bir yüzey kaplama sistemine dönüştürülmemiştir. En kolay üretim şekli birbirini ile zıt doğrultuda olan iki karenin merkezinden üst üste çakıştırılmasıdır. Sekiz köşeli yıldızın öteleme simetrisi alındığında oluşan tasarımda yıldızların aralarında oluşan artı formu sekiz köşeli yıldızla ait modüler parçadır. Bu parça dışında bu yıldızdan türeyen birçok modüler parça vardır¹².

1.2. Cami Dönemine Ait Geometrik Desenler

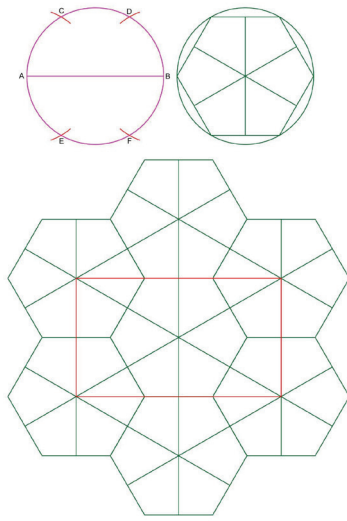
Bu bölümde cami döneminde desen inşasında kolay olandan zora doğru ilerlenerek desen yapıları anlaşılmasına çalışılacaktır. Cami içerisinde yer alan vaiz kürsüsündeki desen, aslında bir alt yapıdır (G. 5). Bal peteği diziliminde doğal olarak önce altıgen birim üretilmelidir. Doğru parçası üzerine bir daire çizilmiştir. Pergel açıklığı hiç değiştirilmeden dairenin doğru parçasını kestiği A noktasına pergel konularak daire üzerinde C ve E noktaları, ardından B noktasına pergel yerleştirilerek D ve F noktaları işaretlenmiştir. En son aşamada A-C-D-B-F-E noktaları birleştirilerek altıgene ulaşılmıştır. Altıgenin kenarortay çizgileri muhafaza edilerek öteleme simetrisi alınmıştır.

¹² Peter Cromwell, "A Modular Design System Based on the Star and Cross Pattern," *Journal of Mathematics and the Arts* 6/1 (2012), 29-42.

(G. 6). Çizim aslında gizli olarak yaşam çiçeği formu içermektedir. Yani C, D, E, F noktalarından geçen yaylar uzatılarak daireye tamamlanırsa yaşam çiçeği oluşmaktadır. Burada sunulan sistem, Ebü'l-Vefâ el-Bûzcânî'nin *Kitâbü'n fîmâ Yahtâcü İleyhi's-Sânî min A'mâli'l- Hendese* (Hendese Çalışmalarından Sanatkârın İhtiyaç Duyduğu Hususlar Adlı Eseri)'de bir daire içine altıgen çizim metodu olarak sunulmuştur¹³.



G. 5: Ayasofya Camii vaiz kürsüsü (Serap Ekizler Sönmez, 2023)



G. 6: Altıgen birim hücre ve yayılımı (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

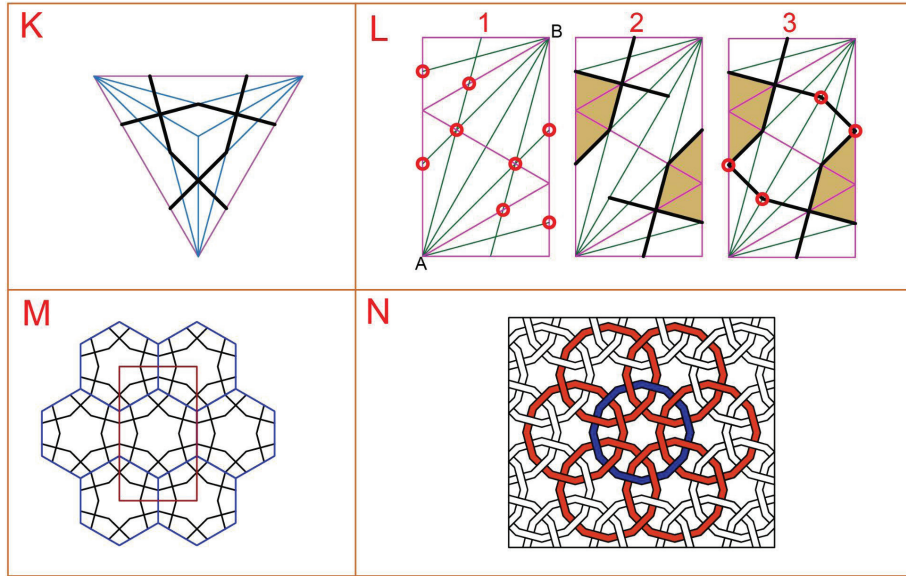
¹³ Makram Haddad, *Kitâbü'n fîmâ Yahtâcü İleyhi's-Sânî min A'mâli'l- Hendese li Ebi'l-Vefâ el-Bûzcânî* (Ankara: Sonçağ Yayınları, 2020), 65.

Altıgenlerin yayılmış hâli, altı katlı desenlerin birim hücre sınırlarını vermektedir. Yani altıgen içerisinde desen üretilmiş ve bal peteği gibi yayılmıştır. Çizimde gösterilen kırmızı dikdörtgen bölge $\sqrt{3}$ dörtgeni olup öteleme simetrisi olarak desenin yayılabileceği bir diğer birim hücredir.

Aynı vaiz kürsüsünde yer alan başka bir desen, Osmanlı Klasik Dönem camilerinde sıklıkla görülen bir tasarımdır. Farklı perspektiflerle daha önce ele alınan desenin yapısında köşe açısı 90 derece olan altı köşeli yıldız, yüzey-iki üçgen (face ditrigon) ve kelebek formları vardır. Yüzey-iki üçgen ve kelebek formu, altı köşeli yıldızdan üretilen modüler parçalardır¹⁴. Bir eşkenar üçgenin tüm köşe açılarının 15 derecelik dört eşit parçaya bölünmesi neticesinde ulaşmak istenilen desenin bu alt yapıda gizlendiği ortaya konulmuştur. Bu konstrüksiyonda deseni çizmek için ilave pergelcetvel konstrüksiyonuna ihtiyaç duyulmamaktadır. Bu üçgenlerle yapılacak izometrik kaplama ile desen sonsuza açılmaktadır (G. 7-K)¹⁵. G. 7-K’de desenin aslında bir altyapı olduğundan hareketle ortaya konulan yaklaşım bu çalışmadaki analizin çıkış noktasıdır. Ancak bu çalışmada desen $\sqrt{3}$ dikdörtgeni içerisinde üretilmiştir. Bunun için dikdörtgenin çapraz A ve B köşe noktaları altı eşit parçaya bölünmüştür. Burada da her bir açı doğal olarak 15 derece olmuştur. İlk aşamada kırmızı noktalara odaklanılmıştır. İkinci aşamada bu kırmızı noktaların birbirine bağlanması yüzey-iki üçgen formunu vermektedir. Çizgiler taşırılmıştır. En son aşamada kırmızı noktalar bağlanarak desenin dörtte birlik parçasına ulaşılmıştır (G. 7-L). Birim hücre için bu parçanın ayna simetrisi alınmıştır. Yayılmak için birim hücrenin öteleme simetrisinin alınması gereklidir. Altıgen birim hücre ve dikdörtgen birim hücre arasındaki ilişki G. 7-M’de gösterildiği gibidir. Desen çizgileri hasır örgü şeklinde çizildiğinde tüm desenin aslında düzgün onikigenlerin kenar orta noktalarından üst üste çakışması ile oluştuğu fark edilmektedir (G. 7-N). Kelebek formu olmaksızın bu desenle aynı modüler parçalara sahip bir diğer desen, mahfilde yer almaktadır (G. 8).

14 Desen, en küçük tekrarlanan altıgen birim hücreden hareketle Serap Ekizler Sönmez, *Mimar Sinan Camileri ve İslâm Sanatında Geometrik Desenler* (İstanbul: Klasik Yayınları, 2017), 226 kitabında ele alınmıştır. Anadolu Selçuklu Dönemi yapılarında da bulunan desen, Serap Ekizler Sönmez, *Anadolu Selçuklu Sanatının Geometrik Dili* (İstanbul: Ketebe Yayınları, 2020), 439-458 kitabında ilave açıklamalarla yeniden analiz edilmiştir. Desen hakkında yapılan en kapsamlı açılım desenler arası akrabalık ilişkileri ile birlikte Serap Ekizler Sönmez, *Mimar Sinan’ın İzinde Geometrik Desenler Atölyesi* (İstanbul: Ketebe Yayınları, 2023) eserinde bulunmaktadır. Kitabın esas bahsi geçen desene (G. 7) dayanmaktadır. Kitapta ayrıca desendeki modüler parçalara ilave modüler parçalar ortaya konularak tasarımların arkasındaki sistem etrafıca ele alınmıştır.

15 Serap Ekizler Sönmez, *Anadolu Selçuklu Sanatının Geometrik Dili*, 2: 445-449.



G. 7: Şebeke deseninin analizi (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

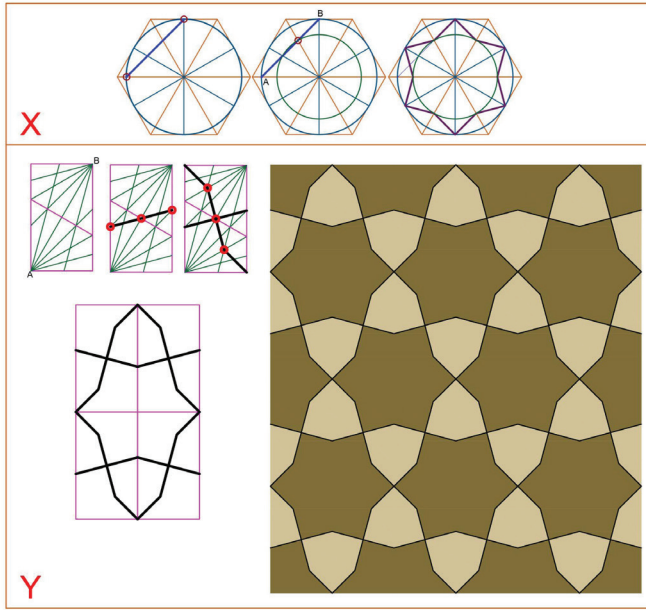


G. 8: Ayasofya Camii mahfil (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Mahfildeki deseni altıgen birim hücre ile üretmek için altıgenin içinde yer alan mavi renkli daire ve iç kısımdaki yeşil renkli daire arasına zikzak çizilmiştir. İçteki yeşil renkli daire için AB doğru parçasındaki kırmızı nokta referans noktasıdır (G. 9-X). Desen, köşe açısı 90 derece olan altı köşeli yıldızların tek ucundan birbirine

teması ile oluşmaktadır. Geometrinin doğası gereği aralarda yüzey-iki üçgen formu oluşmaktadır. Altı köşeli yıldızın köşe açısı 60 derece olsaydı aralarda yüzey-iki üçgen yerine altıgen oluşurdu. Diğer bir deyişle desen, İslam mimarisinde en çok görülen altı köşeli yıldız ve altıgen kombinasyonunu içeren altı katlı $\sqrt{3}$ dikdörtgeni birime sahip desenle ilişkilidir¹⁶.

Çapraz A ve B köşelerinin altı eşit parçaya bölündüğü $\sqrt{3}$ dikdörtgeni içerisinde ilave pergel-cetvel konstrüksiyonuna ihtiyaç duyulmadan da desen inşa edilebilir. Bunun için sırası ile kırmızı işaretli noktalar birbirine bağlanmalıdır. Çizilen desen, birim hücrenin dörtte birlik kısmı olup birim hücreye ulaşmak için ayna simetrisi alınmalıdır. Ardından öteleme simetrisi alınarak desen sonsuza açılmaktadır (G. 9-Y).



G. 9: Mahfil deseninin analizi (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Müezzin mahfilinde (G. 10), minber külâh altında ve Ayasofya kütüphanesinde yer alan tasarım, G. 7’teki desenle bir bakıma benzerdir. Her iki tasarım da Mimar Sinan’ın eserlerinde en çok görülen tasarımlardır. Altı adet onikigenin birbiri ile keşişimi sayesinde merkezde altı köşeli yıldız olduğu gibi altı adet dokuzgenin iç içe geçmesi ile de merkezde altı köşeli yıldız elde edilmektedir. G. 7’de yer alan desenin strüktürün içinde saklı olduğu analizi esnasında görülmüştür. Dokuzgenlerden oluşan mahfildeki desene gelince G. 7 deseni gibi pergel-cetvel konstrüksiyonu ile tam olarak

16 Serap Ekizler Sönmez, *İslam Mimarisinde Hendesî Desenler Topkapı Tamarı ve İslâm Mimarisinde Geometrik Desenlere Külli Bakış* (İstanbul: Hassa Mimarlık, 2024), 374.

sonuca ulaşmak mümkün değildir. Burada bir açının pergel-cetvel konstrüksiyonu ile üç eşit parçaya bölünmesi yani “teslis-i zâviye” söz konusudur.



G. 10: Ayasofya Cami müezzin mahfili (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

İlk kez Platon (MÖ 429-348) tarafından değinilen herhangi bir açıyı üç eşit parçaya bölme konusu, daha sonra Hipokrat (MÖ 5. yüzyıl) ve birçok matematikçi tarafından çalışılmıştır. İskenderiyeli Pappus’a (MS 6. yüzyıl) göre bu problem konik kesitlerle alakalı bir problem olduğu için pergel-cetvel konstrüksiyonu ile çözümü mümkün değildi¹⁷. Matematikçiler problemin düzlem geometrisiyle yani Öklid Geometrisi ile çözülemeyeceğinin farkına varmışlar, daire yerine pergel ile çizilemeyen başka eğriler, özellikle koni kesitlerini kullanmaya yönelmişlerdir¹⁸. Hogendijk, Grek matematikçilerin ve sonrasında Müslüman matematikçilerin “teslis-i zâviye” hakkındaki metotlarını ele aldığı çalışmasında Greklerden İslam Dönemi’ne nelerin aktarıldığını ve Müslüman matematikçilerin konuya hangi açımları getirdiğini ortaya koymuştur¹⁹.

XI. Yüzyıl sonlarında Müslüman matematikçilerin ve mimarların, düzgün dokuzgen çizmek için bazı yaklaşık metotlar geliştirdikleri ve bunları da tasarımlarında kullandıkları bilinmektedir. Hatta Selçuklular ve Memlükler Dönemi’nde dokuz köşeli yıldızların diğer yıldızlarla bir araya gelerek tasarımlar oluşturulduğu görülmektedir. Diğer tasarımlardan farklı olarak dokuzgenlerin açık bir şekilde görüldüğü mahfildeki tasarım hakkında Buitrago ve Huylebrouck matematiksel açımlarda bulunmuşlardır²⁰.

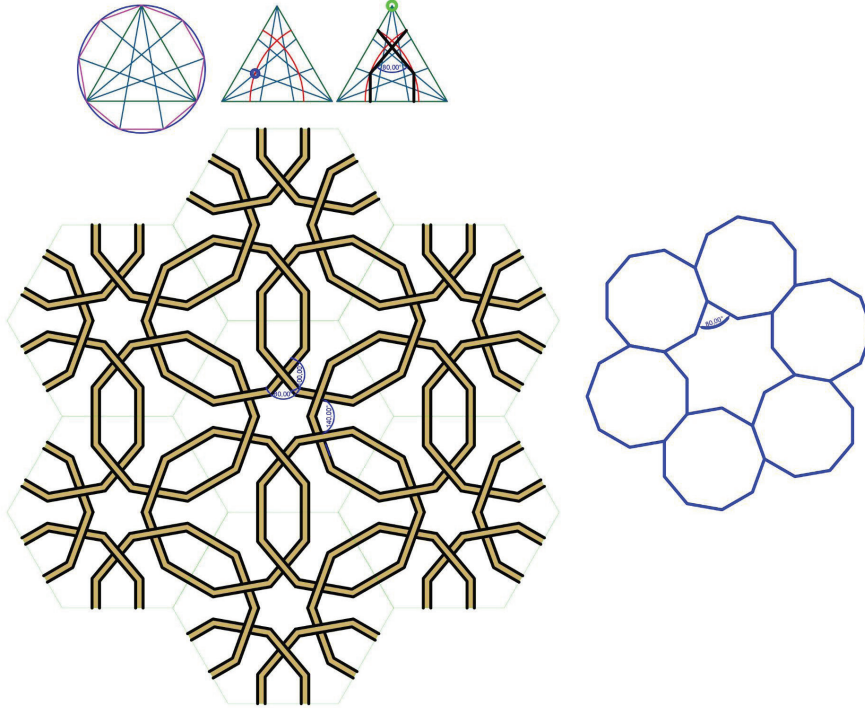
17 Ali Dönmez, *Matematiğin Öyküsü ve Serüveni Dünya Matematik Tarihi Ansiklopedisi* (İstanbul: Toplumsal Dönüşüm Yayınları, 2002), 4: 475.

18 Ayşe Kökçü, “Resimli Gazetede Teslis-i Zâviye Messelesi The Problem,” *Dört Öge* 4 (2013), 121-138.

19 Jan P. Hogendijk, “How Trisections of The Angle were Transmitted From Greek to Islamic Geometry,” *Historia Mathematica* 8 (1981), 417- 438.

20 Antonia Redondo Buitrago ve Dirk Huylebrouck, “Nonagons in the Hagia Sophia and the Selimiye Mosque,” *Nexus Network Journal* 17 (2015), 157-181.

Bu çalışmada pergel-cetvel konstrüksiyonu ile tasarımı üretmek için ilk olarak yaklaşık metotla çizilen dokuzgenden istifade edilmiştir²¹. Dokuzgen içine yerleştirilen eşkenar üçgende bir köşe açısı dokuzgenden hareketle üç parçaya bölünmüştür. Böylece yaklaşık olarak 20 derecelik üç açı oluşmaktadır. Mavi noktadan geçen kırmızı yay, dokuzgen sınırını belirlemektedir. Dokuzgenin üçte birlik parçasının yerleştiği üçgen bölgede yeşil tepe noktasından altılı dönel simetri alınarak birim hücreye ulaşılmaktadır. İki dokuzgenin üst üste çakışması neticesi oluşan formun altılı dönel simetrisi alınması ile elde edilen altı köşeli yıldızın köşe açısı 80 derecedir. Mahfildeki uygulamada altıgen birim hücre sınır çizgileri de desene dâhil edilmiş olup asıl deseni gizli kalması gereken bu sınırlardan bağımsız düşünmek gerekmektedir (G. 11).



G. 11: Müezzîn mahfil deseninin analizi (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Bu aşamadan sonraki üç desen caminin minberine ait olup minber tarihine dair çok kısa bilgi verildikten sonra, tartışmalı olan minber yapım tarihine bir de geometrik desen perspektifinden bakılmıştır.

Yükselme, yükseltme anlamlarına gelen Arapça “nebr” kökünden gelen minber, camilerde hutbe okunurken hatibin daha iyi görünmesi ve sesini duyurması maks-

21 Serap Ekizler Sönmez, *Bir Osmanlı Mirası, Eyüp Mimarısından Geometrik Desenler* (İstanbul: Eyüpsultan Belediyesi Yayınları, 2021), 440.

dıyla kullanılan mimarî ögedir²². Mescidü'n Nebî'nin minberi, ilk minber olarak kabul edilmektedir. İnşa edildiği ilk dönemde minber yokken sonraları H 628/629 yıllarında üç basamaklı minber yerleştirilmiştir²³.

Erken minberlerde ahşap, tuğla ve kerpiç malzemeler kullanılmıştır. Günümüze ulaşan en eski minber, Kayrevan Sîdî Ukbe Camii'ne ait olan tik ağacından yapılmış on bir basamaklı minberdir²⁴. 9. yüzyılda Bağdat'ta yapılarak getirildiği söylenen minberin yan yüzeyi dikdörtgen panolara bölünmüş olup geometrik desenlerle bezenmiştir. Bunlar erken geometrik desen örnekleri olup minber yüzeyinde uygulanmış ilk geometrik desenler olarak da değerlendirilebilir. En temel seviye yüzey kaplama sistemleri olan bu geometrik desenlerin yapısı Roma Dönemi geometrik desen tezyinî anlayışı içerisinde değerlendirmek gerekmektedir.

Nûreddin Mahmud Zengî tarafından 1168 yılında yaptırılan ancak yapıldıktan 20 yıl sonra Selâhaddin Eyyûbî'nin Kudüs'ü fethi ile birlikte Mescid-i Aksa'ya yerleştirilen minber geometrik desen karakteri açısından artık İslam sürecinde ortaya konulan kimliğini bulmuş geometrik desen uygulamalarına sahiptir²⁵. Bu dönemde geometrik desenli minber örnekleri yaygınlaşmaya başlamıştır. Sonraki süreçte minberlerde geometrik desen uygulaması gelenek hâline gelmiştir.

İran coğrafyası, Orta Asya ve Mağribî İslam ülkelerinde minberler genellikle ahşap olup yüzeylerinde yer alan tezyinatın esasını yine geometrik desenler oluşturmaktadır. Bu geometrik desenlerde yer alan parça tipolojisi üzerinden bölgenin geometrik desen yapısına dair bir veri oluşturmak mümkündür. Memlûklere ait minberler çoğunlukla ahşap olmakla birlikte bir kısmı ve Hindistan'da bulunan minberlerin ise neredeyse tamamı taş malzeme ile yapılmıştır. Bu durum o coğrafyalarda taş malzemenin bol bulunması ve dolayısı ile taşın yapı malzemesi olarak kullanımının geleneksel bir uygulamaya dönüşmüş olması ile açıklanabilir.

Daha çok künde-kârî ve kakma tekniğinin kullanıldığı minberler arasında İbn Tolun Camii'ndeki Sultan Lâçin minberinin (1296) panoları Kahire Müzesi ile South Kensington Müzesinde muhafaza edilmektedir²⁶. Yan yüzeyde bulunan geometrik desen dört katlı kare birim hücreye sahip olup sekiz köşeli yıldız sisteminin bir çeşididir ve bu desen özellikle Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerindeki mimari eserlerde doğal yapı malzemesi taş olduğu için de taş malzemede görülmektedir. Ahşap

22 Nebi Bozkurt, "Minber," *TDV İslâm Ansiklopedisi*, c. 30 (Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998), 103.

23 Can Yılmaz, "Minberin Cami Mimarisinde Kullanımı," *Dinbilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi* 8/3 (2008), 20-21.

24 Sedat Bayrakal, *Erken Dönem Osmanlı Minberleri* (İstanbul: Gökkuşbu Yayınları, 2008), 35.

25 Abdülhalim Ofraz, "Nûreddin Zengî'nin, Selâhaddin Eyyûbî Eliyle Gerçekleşen Hayalleri," *Journal of Islamic Jerusalem Studies* 18/3 (2018), 29. Minber 1969 yılında bir yangında yanmıştır. *Reconstructing A Jewel of Islamic Art the Minbar of Saladin*, ed. Lynette Singer (Londra: Thames and Hudson, 2008), 66.

26 Bozkurt, "Minber," 103.

malzemeye uygulanmış desenin bir örneği Niğde Sungur Bey Camii ve Çorum Ulu Camii minberlerinde bulunmaktadır. Orta Asya-İran coğrafyalarında pek örneğine rastlanmayan bu tasarımın Mısır-Suriye-Türkiye (güneydoğusu ve doğusu) hattında varlık göstermesi tasarımın aktarım güzergâhı hakkında bir veri sunmaktadır. Sadece bu tek desen üzerinden altı çizilen aktarım güzergâhı tespiti diğer İslam beldelerindeki geometrik desen uygulamaları için de yapılabilir. Geometrik desenlerin coğrafya ve döneme göre yayılımına dair bir harita oluşturulması sağlanabilir. Kapsamlı bir veri tabanı ile bilim tarihi ve kültür tarihi yazımında geometrik desenler vesika olarak kullanılabilir.

Al-Salih Tala’i minberi (1300) erken sayılabilecek bir örnek olup yan aynalıkta yer alan geometrik desen, Ayasofya Camii minberi yan aynalığındaki desenle aynıdır. Al-Salih Tala’i minber korkuluğundaki o coğrafyaya özgü maşrabiye tekniği de Anadolu’da Divriği Ulu Camii minberinde nadir bir uygulama olarak yer bulmuştur.²⁷ Türkçe karşılığı bir mimari eleman olarak kafes şeklinde kapatılmış balkon/cumba olan maşrabiye kelimesi, bu çalışmada ahşap malzemeye uygulanan “hart” (torna) tekniğini ifade etmek için kullanılmıştır. Hart tekniği daha çok maşrabiyelerde kullanıldığı için sanat tarihi kaynaklarında maşrabiye şeklinde yer almaktadır²⁸.

Anadolu Selçuklu Dönemi minberlerinde malzeme olarak ahşap tercih edilmişken Beylikler Dönemi’nde ahşap veya taş malzemenin kullanıldığı uygulamalar vardır. Mesela hem Saruhanoğulları Dönemi’nden kalma Manisa Ulu Camii (1366) minberi hem de Erken Osmanlı Dönemi’ne ait Bursa Ulu Camii (1399) minberi aynı usta elinden çıkmıştır²⁹. Her ikisi de sistematik olmayan, çok ileri düzey konstrüksiyon bilgisine sahip geometrik desenlerin ahşapta vücut bulduğu nadide örneklerdir. Oysa Edirne Eski Camii (1414) minberi mermer olup yan yüzeyinde yer alan geometrik desen de tasarım anlayışı olarak tekil bir örnektir. Erken Osmanlı Dönemi’nde kararsız bir yapıda olan minber tezyinatı anlayışı, Klasik Dönem’de Mimar Sinan eserlerine kadar devam etmiştir. Mimar Sinan eserlerinde her camide olmasa da özellikle İstanbul camilerinde geometrik desenlerin strüktürü olarak genel bir üslup birliğinden bahsedilebilir.

Hatta Sultan II. Bayezid Dönemi cami minberlerinde sistematik olmayan tasarımlar görülmektedir. Kararsız görünen bu dönemde özellikle İstanbul Bayezid Camii (1506)

27 Gülay Apa Kurtişoğlu, “Anadolu Selçuklu Döneminin İki Minberi: Amasya Burma Minare Camii Minberinin Divriği Ulu Camii Minberiyle İlişkisi Üzerine,” *Tarihin Peşinde Uluslararası Tarih ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* XI (2014), 93-126.

28 Demet Taşkan ve Alzahraa Behzad Ismaeel, “Mimari Bir Eleman: Maşrabiye”, *Art-Sanat* 17 (2022), 488, <https://doi.org/10.26650/artsanat.2022.17.841296>

29 Minberlerin üzerindeki kitabelerde yazan isimler şu çalışmalarda ele alınmıştır: Hakkı Acun, *Manisa’da Türk Devri Yapıları* (Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi, 1999), 37. Zeki M. Oral, “Anadolu’da San’at Değeri Olan Ahşap Minberler, Kitabeleri ve Tarihçeleri”, *Vakıflar Dergisi* 5 (1962), 23-77. Küskü, çalışmasında hepsini bütüncül olarak değerlendirmiştir. Bk. Sema G. Küskü, “Bir Sanatçı, İki Minber: Manisa Ulu Cami (1376) ve Bursa Ulu Cami (1399) Minberleri Üzerinden Düşünceler”, *Turkish Studies* 16/7 (2021), 155-175.

minberinin üçgen yüzeyinde yer alan tasarım, geometrik konstrüksiyon açısından sınırlı olup desene ait çizgilerin sürekliliği yoktur.

Mimar Sinan döneminde özellikle İstanbul camilerinde minber ortasında yer alan dairesel çerçeve içindeki geometrik tasarım genellikle beş katlı desen kategorisindedir. Şehzade Camii, Kara Ahmed Paşa Camii, Valide-i Atik Camii, Rüstem Paşa Camii, Azapkapı Sokullu Mehmed Paşa Camii, Edirne Selimiye Camii, Mesih Paşa Camii, Zal Mahmud Paşa Camii ve Kılıç Ali Paşa Camii minberleri yan yüzeylerinde hepsi de dönel simetrik olan beş katlı geometrik desenler bulunmaktadır³⁰. Klasik Dönem bitene kadar geometrik desenler minberlerde yer almıştır. Son Klasik Dönem eseri sayılan Gülnüş Valide Sultan Camii minberindeki desen Edirne Selimiye Camii minberinde bulunan desenle aynı sisteme sahip olmakla birlikte tıpkı Valide Sultan Camii (1597-1665) minberinde olduğu gibi desenin oranlarında bozulmalar vardır. Geometri disiplini gereği düzgün beşgen olması gereken parçalar deforme olmuştur. Beşgene bağlı olarak diğer parçalarda da deformasyonlar vardır. Geometrik konstrüksiyon bilgisinden uzak olunduğuna işaret sayılabilecek bu deformasyonlar, o döneme ait geometri ilmindeki yaklaşım/değişim izleri takip edilerek bir sürece dair ortaya konulması gereken bir iz olabilir. Sonraki süreçte Barok ve Ampir üslup, minberlerde de geometrik desenlerden tamamen uzaklaşma ile kendini göstermektedir. Eklektik Dönemde Pertevniyal Camii (1871) minberinde olduğu gibi daha basit geometrik desen uygulamalarına rastlanmaktadır.

Ayasofya'nın minberinin yapılma tarihi ihtilaflı olmakla birlikte III. Murad Dönemi'ne (16. yüzyıl sonuna) atfedilmektedir³¹. Minberi IV. Murad ve I. Ahmed Dönemleri ile de ilişkilendiren araştırmacılar da vardır³². Minber kapısının taç kısmındaki sülüs müsenna kitabe 15. yüzyıl ve II. Bayezid devrinin önemli bir üslup özelliğidir. Tacın altındaki “kelime-i tevhid” yazısı ve zeminindeki helezon şeklinde rûmî motifler 15. yüzyıl ve II. Bayezid devrinin yazı üslubu ile birlikte kullanılmış tezyinî unsurudur. Minber kapısının arkasındaki kalem işi tasarımında yer alan “zen-cerek düğüm motifleri” ve “hatâîler” II. Bayezid Dönemi üslubuna aittir³³.

Yukarıda bahsedilen Mimar Sinan'ın İstanbul camilerindeki minberlerinde uygulanan teknik “ahcâr-ı müşebbeke” tekniğidir. Ancak Ayasofya Camii minberinde bu teknik kullanılmamıştır. Mermer minberde yer alan tüm geometrik desen çizgileri kabartma tekniğiyle Anadolu Selçuklu geometrik desen karakterini yansıtan hasır örgü etkisi (çizgiler bir alttan-bir üstten geçecek şekilde) verilerek oyulmuştur (G. 12).

30 Serap Ekizler Sönmez, *Mimar Sinan Cami Minberlerinde Beşgen Geometrik Desenler* (İstanbul: İstanbul Tasarım Yayınları, 2016).

31 Diker, *Ayasofya ve Onarımları*, 73.

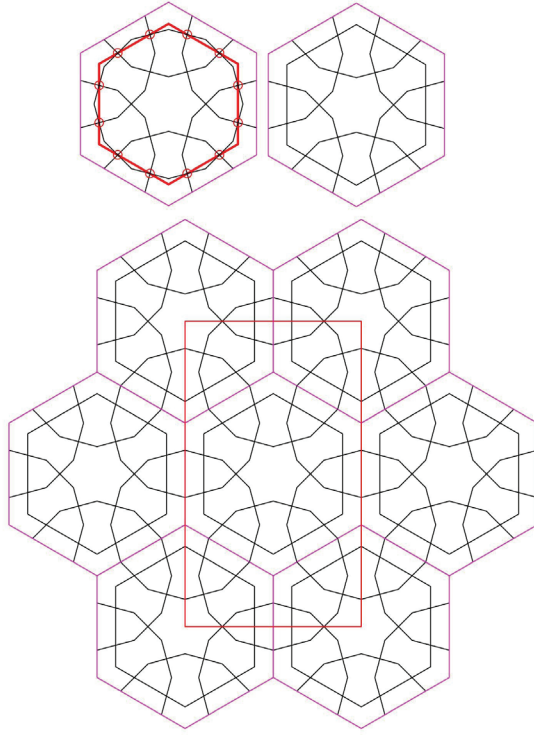
32 Akgündüz, Öztürk ve Baş, *Üç Devirde Bir Mabet Ayasofya*, 370.

33 İrteş, “Ayasofya Camiinde Osmanlı Tezyinatına Ait En Eski Örnek: Minber Tezyinatı,” 445.



G. 12: Ayasofya Camii Minberi (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Minber korkuluğunda yer alan tasarım **G.7-M**'deki tasarımdan hareketle kolaylıkla üretilebilir. Merkezde yer alan onikigen yerine altıgen yerleştirilerek tasarım dönüştürülebilir (**G. 13**). Minber külahının hemen altındaki desende dokuzgenler birbiriyle iç içe geçecek şekilde bir altıgenin köşe noktalarına yerleştirilmiştir. Külah altından devamı olan korkuluğa geçildiğinde tasarımcının bu sefer altıgenin köşe noktalarına onikigenleri yerleştirerek tasarımı oluşturduğu görülmektedir. Başlangıçta görüntü olarak aynı desenmiş gibi duran bu iki tasarımın farkı, desenler dikkatle incelendiğinde daha iyi kavranmaktadır. Hatta iki tasarım geometrik konstrüksiyon olarak birim hücre yapısının aynılığı dışında birbirinden tamamen farklıdır.

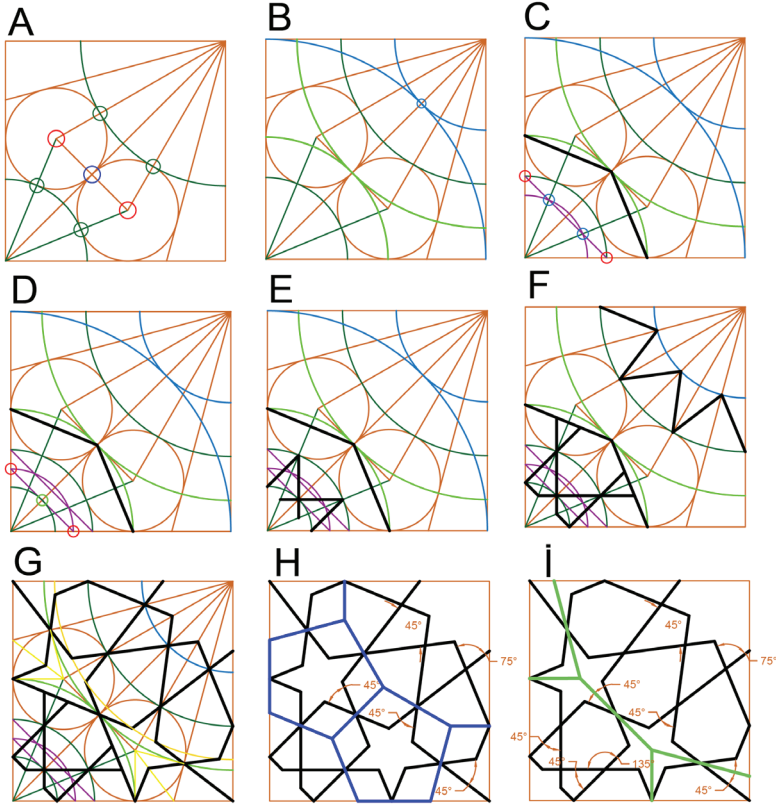


G. 13: Minber korkuluk deseni ve şebeke deseni ile ilişkisi (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Minberin yan aynalığında büyük ve küçük olmak üzere iki dik üçgen alanda geometrik desen uygulanmıştır. Bu iki desenin geometrisi, uygulama tekniği, minberde yer aldığı alan ve genel olarak minberin tezyinî programı bu çalışmaya bir başka açılım daha kazandırmaktadır.

Küçük bölgedeki tasarım, altı ve dört katlı desen kombinasyonunu içermektedir. Ya on iki köşeli yıldız kare birimin dört köşesinde, sekiz köşeli yıldız karenin merkezinde ya da sekiz köşeli yıldızlar kare birim hücrenin köşelerinde, on iki köşeli yıldız kare birim hücrenin merkezinde yer almaktadır. Minberdeki görsel bu ikinci seçeneğe örnek olup dört kare birim hücrenin bir araya gelmesi ile oluşmuş büyük karenin tek bir köşegeninin çizilmesi ile ortaya çıkan 45 derecelik dik üçgen bölge uygulanmıştır. Üçgenin merkezinde yer alan on iki köşeli yıldızın yerinde 30 dilimli gülbezek bulunmaktadır. Gülbezek merkezine 16 dilimli bir çarkıfelek formu kabara uygulamasıyla yerleştirilmiştir.

Desende on iki köşeli yıldızın, sekiz köşeli yıldızın ve beş köşeli yıldızın köşe açıları 45 derecedir. Kare birim hücrenin dörtte birlik parçasının analizinin yapıldığı bu çalışmada analiz aşamaları aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır (**G. 14**):



G. 14: Altı ve dört katlı desen birlikteliği (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

A: Pergel-cetvel konstrüksiyonu ile çapraz köşelerden biri 15 derecelik altı eşit parçaya, diğeri de 22.5 derecelik dört eşit parçaya bölünmüştür. Köşeleri altı ve dört eşit parçaya bölen doğru parçalarının kesiştiği kırmızı noktalar birbirine bağlanmış, bu doğru parçasının köşegeni kestiği mavi nokta işaretlenmiş ve kırmızı noktalara pergel yerleştirilerek mavi noktadan geçen daireler çizilmiştir. Ardından köşelere yeşil noktalardan geçen yaylar yerleştirilmiştir. Sağ üst köşe yani altı eşit parçaya bölünen bölgedeki yay içine on iki köşeli yıldızın dörtte birlik parçası, sol alttaki yay için de sekiz köşeli yıldızın dörtte birlik parçası yerleştirilecektir. İlk çizilen daireler içine ise beş köşeli yıldız çizilecektir. Çizilen bu yaylar analizin en önemli adımıdır. Çünkü geometrik desenlerin çiziminde en çok yapılan hatalardan biri yıldız kollarının merkeze eşit mesafede olmaması ve bu sebeple açı değerlerinin problemli oluşudur. Yıldızların daire içinde yer alması desen analizinin omurgasını oluşturmaktadır. Bu çalışmada bu prensibin “nizamî” (düzen üzere olan, kanûna ve nizâma uygun) kelimesi ile literatüre kazandırılması sağlanmıştır. Başka bir ifade ile bir geometrik desenin nizamî olması demek, tüm yıldızların daire içerisinde sınırlanması demektir.

B: Mavi renkli noktadan geçen yeşil renkli yaylar çizilmiştir. Pergeli sol alt köşeye yerleştirilerek kare birimin köşesinden geçen mavi renkli büyük yay yerleştirilmiştir. Yayın köşegenle kesiştiği mavi nokta, sağ üst köşeye çizilen küçük yayın sınırını vermektedir.

C: Sol alt köşedeki yeşil yay içine sekizgenin dörtte birlik kısmı yerleştirilmiştir. Mor renkli doğru parçası, kırmızı iki noktayı birbirine bağlamıştır. Mavi noktalardan geçen mor yay çizilmiştir.

D: Sol alt köşede kırmızı işaretli noktalar arasına yerleştirilen doğru parçasının köşegeni kestiği yeşil noktadan geçen yeşil yay çizilir.

E: Sol alt köşede ilk çizilen ve son çizilen yeşil yaylar arasına zikzak şeklinde çizilen parçalar sekiz köşeli yıldızın dörtte birlik parçasını yani iki köşesini vermektedir.

F: Önceki aşamada çizilen sekiz köşeli yıldızla ait çizgiler sekizgen sınırına kadar uzatılmıştır. Sağ üst köşede ilk çizilen yeşil yay ve son çizilen mavi yay arasına zikzak yerleştirilmiştir. Bu ise on iki köşeli yıldızın dörtte birlik kısmıdır.

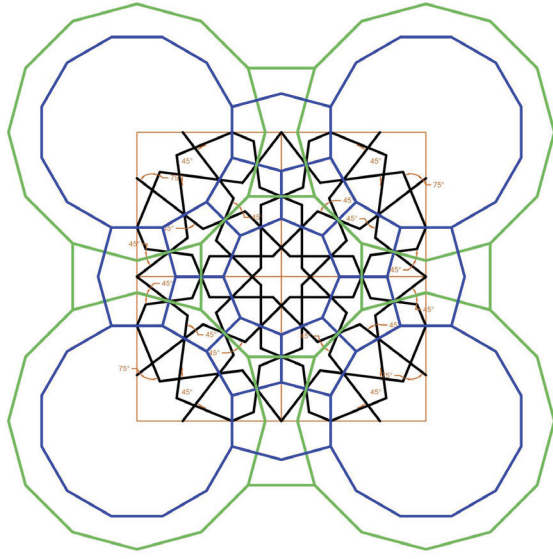
G: On iki köşeli yıldızın çizgileri taşınmış ve ardından beş köşeli yıldız oluşmuştur. Buradaki beş köşeli yıldız nizamîdir ancak düzgün değildir. Diğer bir deyişle nizamî ile düzgün kelimesi ile aynı anlama gelmemektedir. Beş köşeli yıldızın düzgün olabilmesi için iç kısmına yerleştirilen dairenin yıldızın içbükey köşelerinin hepsine tıpkı dış kısımdaki dairede olduğu gibi temas etmesi gerekirdi. Bu da ancak beş katlı/pentagonal sistemlerde mümkündür.

H: Mavi renkli çokgenler desenin poligonal yapısıdır.

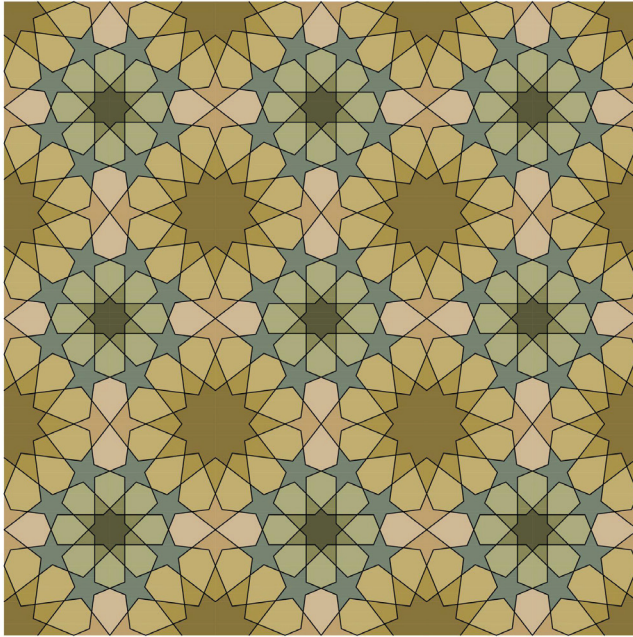
İ: Yeşil renkli çokgenler desenin bir diğer poligonal yapısıdır.

Üretilen bu desen birim hücrenin dörtte birlik parçası olduğu için yatay ve dikey eksenle ayna simetrisi alınarak birim hücreye ulaşılmıştır (**G. 15**). Poligonal yapı, bir desende her bir yıldız ve yıldızların dışındaki parçaları çevreleyen çokgenlerin oluşturduğu sistemdir ve desenin yapısını anlamada faydalı olan yaklaşımlardan biridir³⁴. Bu desende iki ayrı poligonal yapı vardır. Desenin analizine başlanırken 6 eşit parçaya bölünen köşede onikigen, 4 eşit parçaya bölünen köşede sekizgen saklıdır. Bu çokgenlerin nizamî sistem ile de ilişkisi vardır. Mavi renkle gösterilen ilk poligonal yapıda fark edileceği üzere onikigen ve sekizgenin arasında kalan beşgenler düzgün değildir (tüm kenar ve açıları eşit değildir) ama nizamîdir. Yeşil renkle gösterilen ikinci poligonal yapıda aralarda iç bükey altıgenler oluşur. Desenin birim hücrenin öteleme simetrisi alınması ile desen sonsuza açılmaktadır (**G. 16**).

34 Bonner Jay, *Islamic Geometric Patterns: Their Historical Development and Traditional Methods of Construction* (New York: Springer, 2017) Kitabın esası, Hankin'in PIC metodundan hareketle geliştirilmiş poligonal tekniğe dayanmaktadır. Bk. Ernest Hanbury Hankin, "On Some Discoveries of The Methods of Design Employed in Mohammedan Art", *Journal of The Society* 53 (1905), 53.



G. 15: Tasarımın arkasındaki çokgen yapıları (Serap Ekizler Sönmez, 2023)



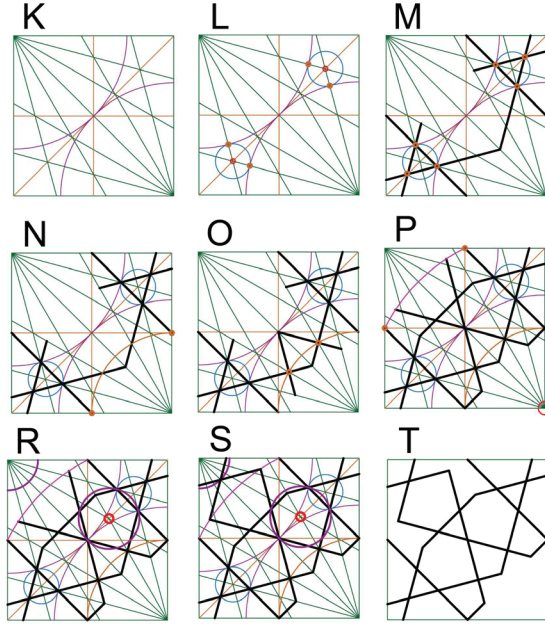
G. 16: Desenin öteleme simetrisinin alınmış hâli (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Desen, Yavuz Selim Camii (1522) minberinin ana üçgen bölgesinde de uygulanmıştır (G. 17). Aynı desene bu sefer üçgen bölge içinde sekiz köşeli yıldız, köşelerde on iki köşeli yıldız yerleştirilmiştir. Çorum Ulu Camii (Sultan Alâeddin Camii/Murad-ı Râbî Camii) minberinde büyük üçgen bölgede bu kez Anadolu Selçuklu geleneğini yansıtan ahşap işçilikle desenin uygulandığı görülmektedir.



G. 17: Yavuz Selim Camii Minberi (Serap Ekizler Sönmez, 2020)

Ayasofya Cami minberinin büyük üçgen bölümünde yer alan desen, çalışmanın son deseni olup desen üzerinden minberin tarihi bağlamına dair bazı açılımlar yapılmasına imkân tanımaktadır. Desenin yine dörtte birlik parçası inşa edilecek olup adımlar aşağıda açıklanmaktadır (G. 18):



G. 18: Minber yan yüzey deseni analiz (Serap Ekizler Sönmez, 2020)

K: Karenin karşılıklı çapraz iki köşesi altı eşit parçaya bölünmüştür. Merkezden geçen yaylar yerleştirilmiştir.

L: Kırmızı işaretli noktaya turuncu noktalardan geçen mavi renkli daireler çizilmiştir. Mor renkli yaylar ve mavi renkli daireler tasarımı “nizamî” yapmak için çıkış noktasıdır.

M: Mavi renkli daireler içine turuncu renkli noktalar birbirine bağlanarak eşkenar üçgen yerleştirilmiştir. Üçgenin kenar çizgileri taşırılarak inşa edilecek on iki köşeli yıldızın temeli oluşturulmuştur. Görüldüğü üzere üçgenin bir kenarının doğru parçası en dıştaki karenin kenar orta noktasına uzanmaktadır. (G.19’da görüldüğü üzere çizime direkt bu doğru parçasının çizimi ile de başlanabilir.)

N: Sağ alt köşeye, karenin kenar orta noktasından geçen turuncu renkle gösterilen yay çizilmiştir.

O: Karenin merkezinden turuncu işaretli noktalara doğru parçaları çizilmiştir. İlk çizilen mor yay ve turuncu yay arasında on iki köşeli yıldızın köşe açıları oluşmuştur. Bu iki yay arasına çizilen zikzak ile de on iki köşeli yıldızla ulaşılmıştır.

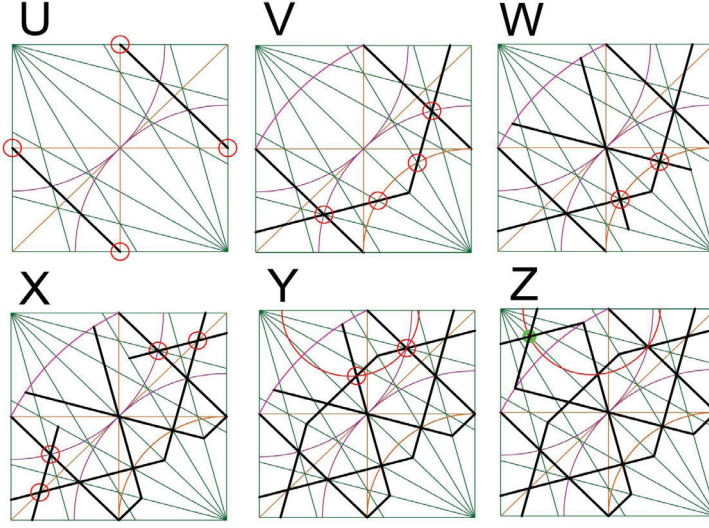
P: Sağ alt köşe merkez olmak üzere turuncu noktalardan geçen pembe renkle gösterilen yay çizilmiştir.

R: Kırmızı noktadaki mor renkli dairenin yarıçapı kadar pergeli açılmıştır. Sol üst köşeye aynı yarıçapta mor renkli yay çizilmiştir.

S: Sol üst köşede desene ait çizgiler tamamlanmıştır.

T: Desene ait tüm yardımcı çizgiler silinmiş ve desenin dörtte birlik parçası oluşmuştur.

G. 18'de M aşamasında belirtildiği üzere bir diğer yoldan da ilerleyerek desen çizilebilir (**G. 19**). Bunun için aşağıdaki adımlar takip edilebilir:



G. 19: Minber yan yüzey deseninin analizi (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

U: Kırmızı işaretli gösterilen karenin kenar orta noktaları birbirine bağlanmıştır.

V: Karenin sağ alt köşesi merkez olmak üzere pembe renkle gösterilen yay çizilmiştir. Çizilen turuncu renkli yayın ardından kırmızı noktalardan geçen doğru parçaları yerleştirilmiştir.

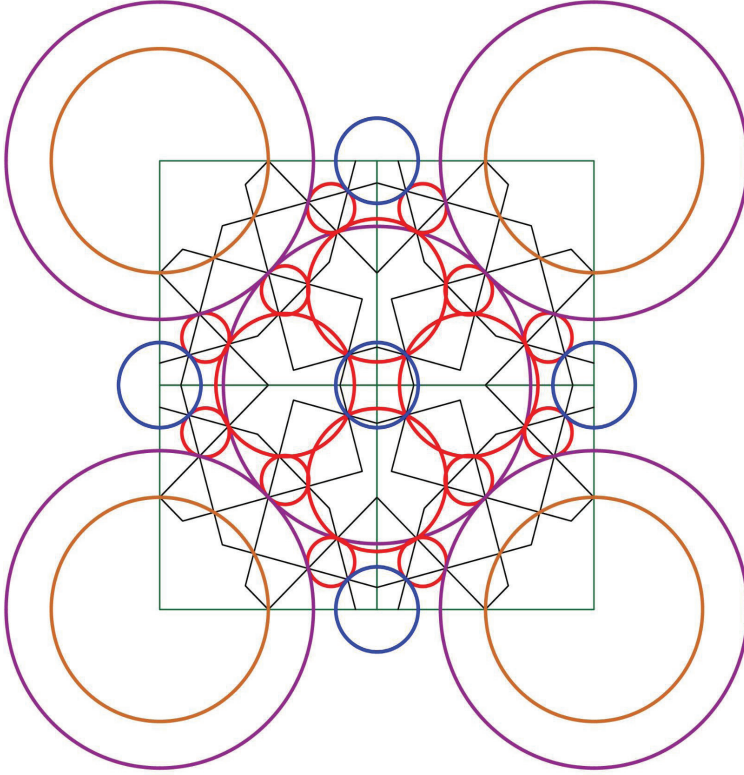
W: Karenin merkezinden kırmızı işaretli noktaya çizilen doğru parçaları ile on iki köşeli yıldız köşeleri oluşturulmuştur.

X: Kırmızı işaretli noktalardan geçen doğru parçaları çizilmiştir.

Y: Kırmızı işaretli noktalardan geçen yay çizilmiştir. Bu yay da desenin nizamî olması için gerekli mesafeyi vermektedir.

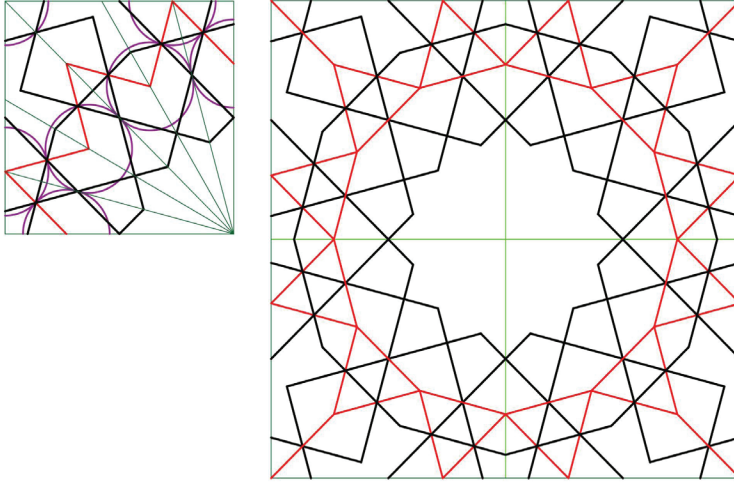
Z: Yeşil işaretli noktadan geçen doğru parçaları ile desen tamamlanmıştır.

Desenin nizamî olduğunu gösteren, desene ait tüm parçaları saran daireler bulunmaktadır (**G. 20**). Desenin analizini yaparken de bu daireleri doğru oranlarla yerleştirmek önemlidir.



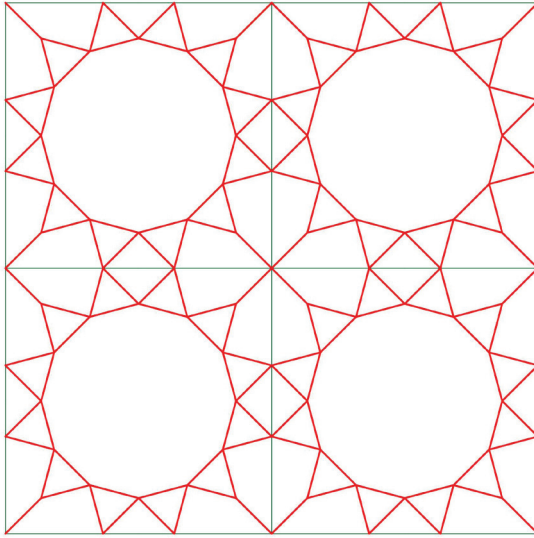
G. 20: Analizin nizamî olduğunu gösteren daireler (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

G. 18-S aşamasında çizilen mor renkli dairelerin tekrarlandığı tüm yerler belirlenip bunların merkezleri birbirine bağlandığında kırmızı renkle gösterilen zikzaklar elde edilmektedir. Bu zikzaklar aslında desenin poligonal yapısının analiz içinde saklı olduğunun göstergesidir (**G. 21**). Poligonal teknik ile pergeli-cetvel konstrüksiyonu uzmanlar tarafından birbirinden ayrı teknikler olarak ele alınmaktadır. Desen, bu yaklaşımla doğru bir strüktüre oturtulduğunda poligonal tekniğin pergeli-cetvel konstrüksiyonu içinde var olduğu ispatlanmaktadır.

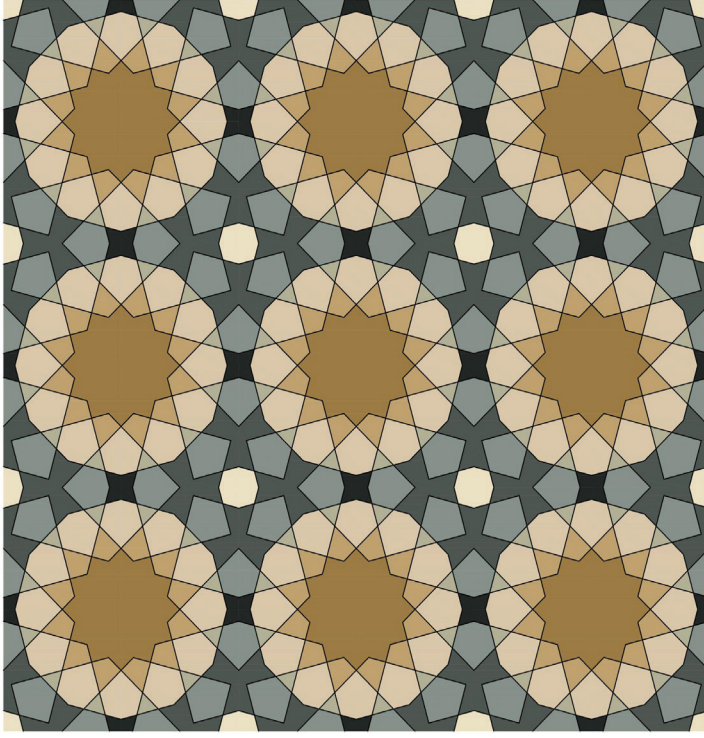


G. 21: Desenin birim hücresi (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Desenin poligonal parçaları onikigen, eşkenar üçgen, yüzey-iki üçgen (face-ditri-gon) ve karedir (**G. 22**). Birim hücrenin öteleme simetrisi alınarak tasarım sonsuza açılmaktadır (**G. 23**).



G. 22: Minber deseninin poligonal yapısı (Serap Ekizler Sönmez, 2023)



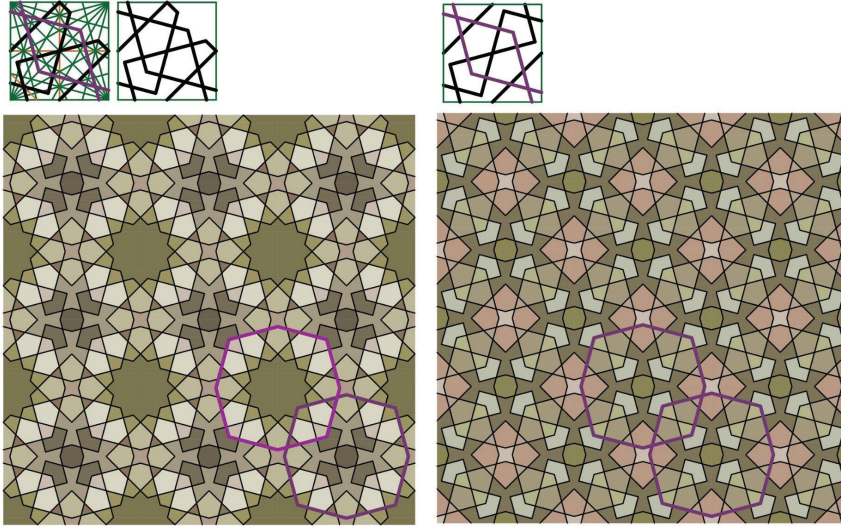
G. 23: Minber deseninin öteleme simetrisi alınmış hâli (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Bonner desenin poligonal yapısındaki parçaların farklı örüntüler oluşturacak şekilde dizilimi ile birçok tasarım oluşturulabileceğini göstermiştir³⁵. Desenin poligonal parçalarının kare birim yerine altıgen birim hücre ile uygulandığı farklı bir tasarım olan Tunceli Yelmaniye Camii'ndeki (14. yüzyıl) desenin analiz edildiği bir başka çalışmada açılımlar gösterilerek mezkûr desene yer verilmiştir. Ayrıca Bonner'in çalışmasında yer alan dizilimlere yeni tasarımlarla ilave yapılmıştır. Tasarımda yer alan bir çokgenin yapısal özellikleri masaya yatırılmış, “yüzey-iki kare (face-diquadratum)” olarak adlandırılarak literatüre kazandırılmıştır³⁶.

Pergel-cetvel konstrüksiyonu ile inşa edilen strüktür kullanılarak yeni tasarımlar yapılabilir. Bu yeni tasarımlar minberde yer alan desendeki yüzey-iki kare çokgenine odaklanılan desenlerdir. Bu formların desen içinde vurgulandığı iki farklı tasarım üretilebilir (G. 24).

35 Bonner, *Islamic Geometric Patterns: Their Historical Development and Traditional Methods of Construction*, 252-253.

36 Serap Ekizler Sönmez, *Ayasofya Minberinde Yer Alan Bir Geometrik Desenin Analizi ve Sistemi Oluşturan Parçalardan Yeni Tasarımlar*, c. 15 (İstanbul: Ayasofya Müzesi Yıllığı, 2020), 183.



G. 24: Yeni tasarımlar (Serap Ekizler Sönmez, 2023)

Bursa Muradiye Camii (1425-1426) giriş tavanı, II. Murad Türbesi (1451) saçığı, Şehzade Mehmet Türbesi (1547), Rüstem Paşa Camii (1563) müezzin mahfili Osmanlı mimarisinde desenin minber dışında farklı malzemelerle görüldüğü yerlerdir. Desen, Manisa Sultan Camii (1522) minberinde ana üçgen bölgede de uygulanmıştır (G. 25). Desenin uygulama tekniği Ayasofya Camii minberindeki teknikle aynıdır. Burada da çizgiler hasır örgü şeklindedir. Ayrıca on iki köşeli yıldızların içleri Ayasofya Camii minberinde olduğu gibi dilimlenmiştir. Sultan Camii minberinde on iki köşeli yıldızların tamamı dilimlenmemiş olsa da dilimlenme tekniği Ayasofya minberindeki ile aynıdır.



G. 25: Manisa Sultan Camii minberi (Serap Ekizler Sönmez, 2016)

Kahire’de Sâlih Talâî’ Camii (1300) minberi Ayasofya Camii’ndeki minberden daha evvel bir tarihte desenin minberde uygulanmış bir örneğini temsil etmesi açısından önemlidir. Sâlih Talâî’ Camii minberinde on iki köşeli yıldızların merkezleri farklı tasarımlarla doldurulmuş olup genel geometrik strüktür akışına zarar vermemektedir.

Sonuç

Ayasofya Camii’nde hem İslam öncesi döneme hem de İslam sonrası döneme ait geometrik desen uygulamalarının pergel-cetvel konstrüksiyonu ile analizine odaklanan bu çalışmada analizler kolayda zora doğru sıralanmıştır. Böylelikle tarihî süreçle paralel giden bir ilerleme olduğu görülmüştür. Geometrinin bir bilim dalı olarak gelişmesi ile geometrik yüzey kaplama sistemlerindeki ileri seviye geometrik strüktür uygulamaların varlığı aynı dönemlere tekabül ettiğinden Ayasofya Camii âdeta konunun bu yönünü de ortaya koyan bir örnek oluşturmaktadır.

İlk defa bu çalışmada “nizamî” kelimesi kullanılarak alanyazına katkıda bulunulmuştur. Desenlerin analiz yapılarak bilimsel çalışmalara dâhil edilmesinin önemli olduğu ancak analizlerin de “nizamî” tekniğine uygun bir biçimde yapılmadığı takdirde sıkıntıların olacağına altı çizilmiştir. Düzgün ve nizamî kelimeleri içerdiği anlam itibarıyla farklıdır. Terim, desen analizi konusunda belki de analizin omurgasını oluşturan önemli bir kelimedir ve analiz metodolojisi hakkında ifade ettiği anlam, çalışmadaki desen analizleri incelendiğinde kendini daha net göstermektedir.

Çalışmada yer alan en önemli desenlerden ikisi minberde olduğundan Mimar Sinan eserlerinde yer alan minber tasarımlarına kısaca değinilmiştir. İstanbul camilerinde dairevi bölgede müşebbeke olarak uygulanmış geometrik desenler her ne kadar Mimar Sinan eserlerinde cami minberlerinin karakteristik özelliği gibi görünse de Anadolu’daki Mimar Sinan camileri de hesaba katmadan böyle bir çıkarımda bulunmak yanıltıcı sonuçlar doğurabilir. Ayasofya Camii minber yüzeyindeki üçgen yüzeylerden küçük bölgedeki desen Yavuz Selim Camii (1522) minberinde yan aynalıkta yer almaktadır. Büyük bölgedeki yani yan aynalıktaki tasarımın Manisa Sultan Camii minberinde (1522) benzer teknikte uygulanmış olması, Yavuz Selim Camii ve Manisa Sultan Camii’nin aynı tarihte yapıldığı dikkate alındığında Ayasofya minberinin tarihlendirilmesinde anlamlı bir yerde duruyor görünmektedir. Buna göre gerek uygulama tekniği gerekse geometrik desen strüktür yapısı olarak 15. yüzyıl sonu ve 16. yüzyıl başı minberin yapımına dair uygun bir zaman dilimi olabilir.

Geometrik yüzey kaplama sistemlerinin bilimden beslenen alt yapısı ile sanat tarihi ve bilim tarihi yazımına dair yeni perspektifler sunacağı aşîkârdır. Desenlerin geleneğe ait unutulmuş pergel-cetvel konstrüksiyon dilinin yeniden kazandırılarak bu yönüyle yeni bir sanat tarihi yazımının inşası mümkün görünmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Yazar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflict of interest to declare.

Grant Support: The author declared that this study has received no financial support.

Kaynakça/References

- Akgündüz, Ahmed, Said Öztürk ve Yaşar Baş. *Üç Devirde Bir Mabed Ayasofya*. İstanbul: Osmanlı Araştırmaları Vakfı, 2005.
- Altın, Alper. “Türk-İslam Sanatı Geometrik Süslemesinde Ali İsmi'nin Üç Kollu Çarka Uyarlanması”. *Akademik Hassasiyetler* 6/23 (2019): 23-54.
- Apa Kurtişoğlu, Gülay. “Anadolu Selçuklu Döneminin İki Minberi: Amasya Burma Minare Camii Minberinin Divriği Ulu Camii Minberiyle İlişkisi Üzerine.” *Tarihin Peşinde Uluslararası Tarih ve Sosyal Araştırmalar Dergisi* 11 (2014): 93-126.
- Bayrakal, Sedat. *Erken Dönem Osmanlı Minberleri*. İstanbul: Gökkubbe, 2008.
- Bonner, Jay. *Islamic Geometric Patterns: Their Historical Development and Traditional Methods of Construction*. New York: Springer, 2017.
- Bozkurt, Nebi. “Minber.” *TDV İslâm Ansiklopedisi*. 30. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998, 101-103.
- Buitrago, Antonia Redondo and Dirk Huylebrouck. “Nonagons in the Hagia Sophia and the Selimiye Mosque.” *Nexus Network Journal* 17 (2015): 157-181.
- Cromwell, Peter. “A Modular Design System Based on the Star and Cross Pattern.” *Journal of Mathematics and the Arts* 6/1 (2012): 29-42.
- Diker, Hasan Fırat. *Ayasofya ve Onarımları*. İstanbul: Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Yayınları, 2010.
- Dönmez, Ali. *Matematiğin Öyküsü ve Serüveni Dünya Matematik Tarihi Ansiklopedisi*. 4. İstanbul: Toplumsal Dönüşüm Yayınları, 2002.
- Ekizler Sönmez, Serap. *Mimar Sinan'ın İzinde Geometrik Desenler Atölyesi*. İstanbul: Ketebe, 2023.
- Ekizler Sönmez, Serap. *Anadolu Selçuklu Sanatının Geometrik Dili*. İstanbul: Ketebe, 2020.
- Ekizler Sönmez, Serap. “Ayasofya Minberinde Yer Alan Bir Geometrik Desenin Analizi ve Sistemi Oluşturan Parçalardan Yeni Tasarımlar.” *İstanbul: Ayasofya Müzesi Yıllığı* 15 (2020): 183.
- Ekizler Sönmez, Serap. *Mimar Sinan Cami Minberlerinde Beşgen Geometrik Desenler*. İstanbul: İstanbul Tasarım Yayınları, 2016.
- Ekizler Sönmez, Serap. *İslam Mimarisinde Hendeşi Desenler Topkapı Tomarı ve İslam Mimarisinde Geometrik Desenlere Küllî Bakış*. İstanbul: Hassa Mimarlık, 2024.
- Ekizler Sönmez, Serap. *Bir Osmanlı Mirası, Eyüp Mimarisinden Geometrik Desenler*. İstanbul: Eyüpsultan Belediyesi Yayınları, 2021.
- Gündüz Küskü, Sema. “Bir Sanatçı, İki Minber: Manisa Ulu Cami (1376) ve Bursa Ulu Cami (1399) Minberleri Üzerinden Düşünceler.” *Turkish Studies* 17 (2021): 155-175.
- Haddad, Makram. *Kitâbü'n fîmâ Yahtâcû İleyhi's-Sânû min A'mâli'l- Hendese li Ebi'l-Vefâ el-Bûzcânî*. Ankara: Sonçağ Yayınları, 2020.

- Hankin, Ernest Hanbury. "On Some Discoveries of The Methods of Design Employed in Mohammedan Art." *Journal of the Society of Arts* 53 (1905): 461-477.
- Hogendijk, P. Jan. "How Trisections of The Angle Were Transmitted From Greek to Islamic Geometry." *Historia Mathematica* 8 (1981): 417-438.
- İrteş, M. Semih. "Ayasofya Camiinde Osmanlı Tezyinatına Ait En Eski Örnek: Minber Tezyinatı." *Ayasofya-i Kebir Cami-i Şerif Sempozyumu Tam Metin Bildiriler Kitabı*. İstanbul: Diyanet İşleri Başkanlığı, 2020, 441-456.
- Kaya, İlgül. "Trabzon'daki Ayasofya Kilisesi'nin Kayıp Omphalionu." *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 45 (2021): 260-275.
- Kökçü, Ayşe. "Resimli Gazetede Teslis-i Zâviye Messelesi The Problem." *Dört Öge* 4 (2013): 121-138.
- Mülayim, Selçuk. *Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler Selçuklu Çağı*. Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, 1982.
- Oflaz, Abdulhalim. "Nüreddin Zengî'nin, Selâhaddin Eyyûbî Eliyle Gerçekleşen Hayalleri." *Journal of Islamic Jerusalem Studies* 18/3 (2018): 19-34.
- Ongen, Sinan ve Namık Aysal. "Ayasofya'da Opus Sectile Döşemesi: Omphalion Taşları." *Ayasofya Müzesi Yıllığı* 18 (2020): 93-98.
- Süveysi, Muhammed. "Hendese." *TDV İslâm Ansiklopedisi*. 17. Ankara: Türkiye Diyanet Vakfı Yayınları, 1998, 96-199.
- Taşkan Demet ve Alzahraa Behzad Ismaeel. "Mimari Bir Eleman: Maşrabiye." *Art-Sanat* 17 (2022): 475-496, <https://doi.org/10.26650/artsanat.2022.17.841296>
- Yılmaz, Can. "Minberin Cami Mimarisinde Kullanımı." *Din Bilimleri Akademik Araştırmalar Dergisi* 8/2 (2008): 20-21.

