

ERKEN RÖNESANS DÖNEMİ MİMARLARINDAN FİLİPPO BRUNELLESCHİ’NİN (1376-1446) ESERLERİNDE MATEMATİKSELORANLAR VE PERSPEKTİF

Rahşan TOPTAŞ¹

Öz

Çalışmamızda Erken Rönesans Dönemi mimarlarından biri olarak kabul edilen Filippo Brunelleschi ve mimari eserlerinde matematik, oran ve perspektif kullanımı sanatsal bakış açısı ile ele alınmıştır. Çalışmamız Rönesans Dönemi ve oluşum süreçleri hakkında bilgilerin verildiği bir bölümle başlamıştır. İkinci bölüm Filippo Brunelleschi’nin sanat hayatı ve eserleri hakkındadır. Üçüncü bölüm sanatçının perspektif bilgisi, matematiksel oran ve bunların etkileri üzerine yoğunlaşmaktadır. Son olarak sanatçının icatlarının yer aldığı bölümün ardından bulgular ve değerlendirme başlığı altında konunun çalışılması ile ortaya çıkan veriler değerlendirilmiştir. Sonuç olarak sanatçının döneminin üzerinde bir mimari algı ve yeteneğinin olduğu, Rönesans mimarisinin temel bir takım uygulamalarını gerçekleştirdiği, perspektif olgusunu insani oranlarla mimariye uyarladığını, özellikle kubbe inşasında başarılması zor birçok eseri meydana getirdiği, icatları ile mühendislik, savunma ve patent alma konularında buluşlar ortaya koyduğu görülmüştür. Perspektif alanında, Orta Çağ boyunca unutulmuş, deneysel çalışmaları sonradan gelecek olan sanatçılara esin kaynağı olmuştur.

Anahtar Kelime: Sanat Tarihi, Rönesans Sanatı, Filippo Brunelleschi, Mimari, Perspektif.

¹ Arş. Gör Dr. Pamukkale Üniversitesi, E-posta: rhsntoptas@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6654- 1251.

THE MATHEMATICAL PROPORTIONS AND PERSPECTIVE IN THE WORKS OF FILIPPO BRUNELLESCHI (1376-1446), AN ARCHITECT OF THE EARLY RENAISSANCE

Abstract

Our study discusses the usage of mathematics, proportion and perspective in the architectural works of Filippo Brunelleschi, who is accepted as one of the architects of the early Renaissance period, through an artistic point of view. Our study starts with a part in which some information has been given related to the Renaissance period and its processes of formation. The second part of it is about Filippo Brunelleschi's art life and works. The third part centers upon the artist's knowledge of perspective, mathematical proportion and their effects. Lastly, following the part in which the artist's inventions take place, the data emerging from the studying of the subject have been evaluated under the title of findings and evaluation. Consequently, it has been observed that the artist had an architectural sense and talent ahead of his time, practised a set of major implementations of the Renaissance architecture and adapted the concept of perspective to the architecture with humanistic proportions. In addition, it has been seen that he created a lot of works difficult to achieve especially in dome building and produced inventions in the issues of engineering, defence and patenting. His experimental works forgotten during the Middle Age have inspired the subsequent artist in the field of perspective.

Keywords: Art History, Renaissance, Filippo Brunelleschi, Architecture, Perspective.

GİRİŞ

Çalışmaları ile birçok bilimsel yazına konu olan Filippo Brunelleschi çok yönlü bir sanatçıdır. Aldığı kuyumculuk- heykel eğitiminin yanında çok yönlü kişiliği ve mimariye olan ilgisi sebebi ile etkileri günümüze ulaşan eserlere imza atmıştır. Sanatçının perspektif deneyi ve mimari çalışmaları ile ilgili bir takım başvuru kaynakları bulunmaktadır (Argan&Robb, 1946; Fanelli, 2004; Hayman, 1974; Kemp, 1978; King, 2000; Saalman, 1993). Bahsi geçen kaynaklarda sanatçı çeşitli yönleri ile ele alınmaktadır. Sanatçının çalışmaları ile Rönesans sanatına geçişte Gotik sanattan kopma noktası olduğu genel olarak kabul görmektedir. Perspektif deneylerinin özellikle Rönesans Dönemi ve sonrasında resim sanatında dönem içi ve sonrasında etkili olduğu bilinmektedir. Sanatçının Rönesans uygulamalarının temellerini attığı bu çalışmaları oluşturduğu dönem ve ortam değinilmesi gereken konulardandır.

1. RÖNESANS'IN OLUŞUMU ESTETİK VE SANAT

Yeniden doğuş manasına gelen Rönesans'ın başlangıç ve bitiş tarihi ile ilgili bir takım görüşler bulunmaktadır. Alman ressam Albert Dürer (1471-1528) Rönesans'ın başlangıç tarihini 1375 yılı olarak belirtmiştir. Kimi düşünürler ve tarihçiler Rönesans'ın başlangıcı için 1453 tarihini, bir diğer deyişle Doğu Roma İmparatorluğu'nun yıkılışını, kimileri de Kristof Kolomb'un Amerika'yı keşfettiği 1492 yılını vermektedirler (King, 2003, s. 45). Rönesans'ın başlangıcı konusunda verilen bu tarihlerin çeşitliliği ne zaman sonlandığı konusunda da

sürmektedir. Genel olarak Fransa'nın 1527'de İtalya'yı işgali (Duiker & Spielvogel, 2007, s. 557), 1800'lü yılların sonu ve 1600'lü yılların başı Rönesans'ın bitiş tarihleri olarak verilmiştir.

15. yüzyılın ortalarından itibaren Avrupa toplumlarında sosyal, kültürel, ideolojik ve sanatsal bir değişim yaşanmıştır. Bu değişimi tetikleyen en önemli etkenlerden biri ekonomidir. Ekonomik kaynakların kıtlığı Avrupa'da özellikle Fransa ve Hollanda gibi ülkelerde daha derinden hissedilmiştir. Kıtlık ve yoksullukla mücadele eden halk bu durumdan kurtulabilmek için zengin doğu ülkelerine gitmenin hayallerini kurmuşlardır. Haçlı Seferleri bu sosyo-ekonomik koşullarda gerçekleşmiştir. Papalığın öncülüğünü yaptığı seferler sonucunda özellikle İtalyan şehir devletlerinde gözlemlenen bir zenginleşme gerçekleşmiştir. İtalya ile sınırlı kalmayan maddi refah durumu giderek Avrupa'nın içlerine kadar sirayet etmiştir. Sanatsal ve estetik manada yaşanan değişim ve dönüşüm tamda bu dönemlerde kendisini göstermeye başlamıştır. Ekonomik gücünü elde eden burjuva kesimi kilisenin baskısı altında bulunan sanatsal üretimin yeni destekçisi konumuna gelmiştir. Bu destek sanatçıyı özgürleştiren ve dinsel kalıpların ötesine taşıyan estetik bir boyut almıştır. Bu gelişmelerin merkezi konumunda Venedik, Cenova, Floransa gibi şehirler vardır. Özellikle Floransa Rönesans düşünce-sanat yapısının başlatıcıları olarak kabul edilen Giotto ve Dante gibi isimlerin yaşadığı bir şehirdir (Demirkent, 1996, s. 525; Heyt, 1975, s. 143; Runciman, 1987, s. 452).

Rönesans Dönemi insanı her ne kadar kademeli olarak kilisenin yönetiminden kurtulmuş gibi görünse de bu kez insanları yönetenler ekonomik gücü elinde bulunduran aileler olmuştur (Spielvogel, 2005, s. 245). Bu durum toplum içinde toplumsal sınıfların oluşması ile sonuçlanmıştır. Gücü oluşturan ve toplum tarafından saygı duyulan elit ve varlıklı tabakanın sanatsal manada döneme kattığı en önemli değer belki de sanatın özgürleşmesidir (Gombrich, 1999, s. 207; See, 2000, s. 15; Tignor vd. 2011, s. 436).

Ekonomik iyileşme sonrasında dönemin tarihsel bir takım gelişmelerine katkıda bulunacak keşiflerin yapıldığı görülmüştür. Usturlap ve manyetik pusulanın icadı deniz ticaretinde gelişmenin önünü açmıştır. Bu gelişmelerin sonucunda meydana gelen ve kaynağını erken dönem soylu kültüründen alan kapitalist ekonomik düzen giderek Paris ve Londra gibi Avrupa şehirlerine etki etmeye başlamıştır (Habermas, 1992, s. 9). Orta Çağ'ın soylu toprak sahipleri açısından da benzer bir değişim ve dönüşümden bahsetmek mümkündür. Değişen ekonomik düzen sonrası toprak sahipleri köylülere emekleri karşılığında ücret ödemeye

başlamışlardır. Bütün bu ekonomik gelişmeler arasında söylenebilecek bir diğer değişim bankacılık sektöründe gerçekleşmiştir. Bu konuda bilinen en önemli bankacı aile Medici'dir (Spielvogel, 2005).

Toplumsal bakımdan düşünsel ve entelektüel manada Bizans İmparatorluğu ve Endülüs Devleti'nden alınan kültürel miras ile Haçlı Seferleri sonrası değişen ekonomik düzen Rönesans'ın oluşumuna etki etmiştir. Orta Çağ'da skolastik düşüncenin etkisi ile bilimden uzak toplumsal bir yapı oluşmuştur. Bu durum halkın hurafe, sihir, büyü ve dini aldatmacalara maruz kalmasına sebebiyet vermiştir. Rönesans ile entelektüel bir kesimin oluşması ve toplumun bu yaşayış şeklinin değişmesi sağlanmıştır (Smith, 2009, s. 121-132).

Rönesans sanatın ve sanatçının özgürleştiği bir dönemi temsil etmektedir. Bu özgürleşme düşünce sistemi açısından insanı ve insana dair her şeyi merkeze alan Hümanist felsefeden gelmektedir. Antik Çağ'ın idealist estetik yaklaşımının düşünsel manada Orta Çağ'da dinsel merkezli bir yaklaşıma dönüştüğü bilinmektedir. Rönesans Dönemi'ne gelindiğinde estetik düşünce ve sanatsal üretiminde merkez insandır (Nauert, 2011, s. 41-48). Bireysellik, bireylerin toplum içindeki yeri ve bu yerin korunması kavramları dönemin güzel sanatlar alanlarında bir takım gelişmeleri beraberinde getirdiği bilinmektedir. Resim sanatında portre, heykel sanatında insani boyutların hâkim oluşu bu felsefi ve düşünsel anlayıştan kaynaklanmaktadır (Connell, 2002, s. 3).

Rönesans Dönemi mimarisine gelmeden önce 13. yüzyıl katedrallerin inşa yüzyılı olarak nitelendirilebilir. Gotik, uygulanışı açısından Avrupa ülkelerinin her birinde farklılıkları olan bir üslup olmuştur. Örneğin Fransa özelinde görülen gotiğin dikey vurgu anlayışı, İtalya'da yatay anlayışı sürdüren Romanesk uygulamalara daha yakın bir şekli ile ele alınmıştır (Johnson, 1951, s. 8-9). Ancak insanı merkeze alan düşünce sisteminin ve Antik Dönem mimarisi ile ilgili çalışmaların yapılması sonucunda mimari, Gotik üsluptan Rönesans üslubuna evrilmeye başlar. Rönesans mimarisi Gotik gibi yapısal bir yöntemin uygulanışı olmaktan ziyade büyük ölçüde Antik Dönem mimarisinin farklı ekoller tarafından uygulandığı bir mimari olmuştur (King, 2003, s. 66).

Rönesans mimarisi insancıl ölçüleri esas alan bir mimaridir. Temel olarak kare ve daire formlarının kullanıldığı bu mimari anlayış ilk bakışta kolay anlaşılabilen kurgusu ile kendisini göstermektedir (Moffett, 2003, s. 296). Mimari bu dönemde çeşitli aşamalardan geçerek gelişimini sürdürmüştür. Rönesans'ın erken örneklerinde Antik çağ uygulamalarını öğrenme ve kopyalama görülür. Sonrasında Rönesans mimarisi kendi başına bağımsız bir tarz olmuştur. Son olarak öncülüğünü Andrea Palladio'un yaptığı pürist ekol çerçevesinde

matematikselse değerlere dayanan, mantıklı, dingin ve simetrik bir mimari yaklaşıma dönüşmüştür. Rönesans Dönemi binalarında planlama ve cephelerde simetri ve ritim, masif yüzeyler, rüstik duvar örgüsü, vurgulanmış giriş aksları, insan vücudunu temel alan oransal ifade gözlemlenen temel özellikler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Rönesans Dönemi'nde sanatın destekleyicisi konumunda olan Medici ailesi İtalyan şehirlerinden özellikle Floransa'da etkin olmuştur. Ancak zaman içinde papalığı finanse edebilecek kadar güçlenmişlerdir. Fransa kralı ile evlenen üyesi Catherina Medici ile etkinlikleri perçinlenen aile, siyasi ve ekonomik güçlerinin yanında sanat hamilikleri ile de tanınmışlardır (Perry vd. 2009, s. 299).

Rönesans Dönemi'nde sanat, yönetici ve üst düzey kişilerin güçlerini gösterebilecekleri ve kabul görmelerini sağlayacak bir alan olarak görülmüştür. Sanatsal faaliyetleri desteklemek veya çeşitli sipariş yolu ile sanat eserlerinin konusu olmak önemli bir prestij meselesi olmuştur. Bu dönemde papalıktan, soylu ve zengin ailelere kadar sanat bu manada bir enstrüman olarak kullanılmıştır (King, 2003, s. 46). Her ne amaçla olursa olsun bu durum dönemin Botticelli, Michelangelo ve Raffaello gibi sanatçıları için ekonomik açıdan bir kolaylık sağlamıştır. Ailenin ikametgâhları veya inşasına katkıda buldukları dini ve sosyal binaların tavan bezemeleri için dönemin sanatçılarına verdikleri destekler resim sanatının gelişimine yön veren bir hal almıştır (Kleiner, 2006, s. 80).

Medici ailesi Filippo Brunelleschi'yi San Lorenzo Kilisesi'ni yapması için görevlendirmiştir (1419-1459). Ancak sanatçının 1446 yılında ölümü nedeni ile kendisi tarafından tamamlanamamıştır. Medici ailesine mensup birçok kişinin mezarlarının da bulunduğu kilisenin kütüphanesi de Brunelleschi tarafından tasarlanmıştır.

3. FİLİPPO BRUNELLESCHI'NİN SANAT HAYATI VE ESERLERİ

Sanatçı 1377 yılında İtalya'nın Floransa kentinde dünyaya gelmiştir. Sanatçı Arte Della Seta'da kuyumculuk ve heykel üzerine eğitim alarak ustalaşmıştır. Heykel üzerine yaptığı çalışmalar Pistoia Katedrali'nin sunağı için hazırladığı iki bronz heykeldir (Schott, 1901, s. 20-23), (Fotoğraf 1).



Fotoğraf 1. *The Sacrifice of Isaac* (İsak'ın Kurbanı)

(https://en.wikipedia.org/wiki/Filippo_Brunelleschi)

Filippo Brunelleschi bir süre daha heykel alanında çalışmalar yaptıktan sonra dönemin düşünce sistemi (Antik Çağ'a öykünme) onun sanat anlayışını etkilemiştir. Antik Dönem mimarisini incelemek için 1402-1404 tarihleri arasında arkadaşı Donatello ile birlikte Roma'ya gitmiştir. Burada geçirdiği sürede Antik Dönem tapınaklarını, amfi tiyatrolarını, hamamlarını ve özellikle bu binaların mimari elemanlarını gözlemlemiştir. Mimarlık bilgisini geliştirmek için bu yönelim onun günümüze ulaşan mimarlıktaki ustalığını ortaya çıkarmıştır (Chelazzi, 1991, s. 117-121). Floransa'ya döndüğünde mimari işler almaya başlamış, bu bağlamda ilk olarak Ospedale degli Innocenti'yi (1419) tasarlamıştır.



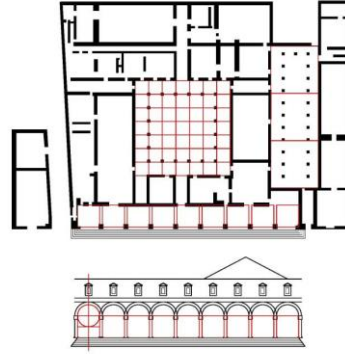
Fotoğraf 2. *Founding Hospital* (Ospedale degli Innocenti) Giriş Cephesi

(https://www.wikiwand.com/tr/Ospedale_degli_Innocenti)

Hastanenin inşasına 1419 yılında başlanmıştır. Binanın mimarlığını 1427 tarihine kadar Brunelleschi yapmıştır (Heydenreich, 1996, s. 13). Ancak hastane tam anlamı ile Francesco della Luna tarafından tamamlanmıştır. Bina Floransa'da Piazza Santissima Annunziata'dadır. Binanın giriş cephesinin tasarımı tamamı ile sanatçıya atfedilmektedir.

Cephenin boyutları 8x71 m.'dir. Yerden dokuz basamakla çıkılan sundurmada matematiksel anlamda tam bir oran söz konusudur. İki katlı bir düzende inşa edilen sundurmanın ilk katı ikisi duvara bitişik olmak üzere on adet korint başlıklı sütun ile taşınan, yarım yuvarlak

kemerli bir revak şeklindedir. Sütunların üstlerine gelen kısımlara pişmiş topraktan yapılmış, yuvarlak kartuşlar içinde rölyef bebek figürleri yerleştirilmiştir. Birinci katta kemerli sundurmanın her iki yanında dikdörtgen formlu, üçgen alınlıklı kapılar bulunmaktadır.



Fotoğraf 3. Founding Hospital (Ospedale degli Innocenti) Kat Planı ve Cephe Çizimi

(<https://chronologyofarchitecture.wordpress.com/>)

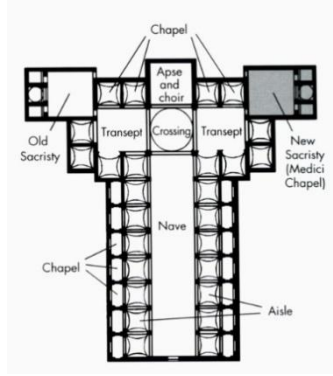
Sundurmada sütun boyunun duvara ve iki sütun arasındaki mesafeye eşit oluşu tasarımda matematiksel bir kurguyu göstermektedir. Üst kata geçiş plastik özellikli ve cephe boyunca uzanan kat silmesi ile ayrılmıştır. Bu katta alt kat kemerlerinin kilit taşı noktalarına rastlayan kısımlarda dikdörtgen formlu ve üçgen alınlıklı pencereler bulunmaktadır. Yapıda matematiksel ölçülerle düzenlenen yatay-dikey denge, iki katı ayıran arşitrav, yarım yuvarlak kemerler, korint başlıklar Antik Dönem mimarisine yapılan göndermelerdir. Binanın geneli Gotik ve Romanesk mimari ile Rönesans mimarisinin erken uygulamalarını bünyesinde taşımaktadır. Bu yönü ile önem arz etmektedir.

Filippo Brunelleschi'nin bir diğer eseri Floransa San Jacopo Sopr'Arno Kilisesi'ne tasarladığı şapeldir (Rodolfi Şapeli). Bu şapelin kubbesinin Floransa Katedrali'nin kubbesinin bir ön denemesi olarak yapıldığı belirtilmektedir. Şapel günümüzde ayakta değildir (Herbert, 1911, s. 64).

Barbadori Chapeli (Capponi) Floransa'da Santa Felicita Kilisesi'nin şapeli olarak Filippo Brunelleschi tarafından tasarlanmıştır. İnşasına 1420 yılında başlanmıştır. Günümüzde geçirdiği yenilemeler neticesinde bazı kısımları değişikliğe uğramıştır. Şapel içerde Pontormo'nun freskleri ile dekore edilmiştir (Stainber, 1974, s. 385).

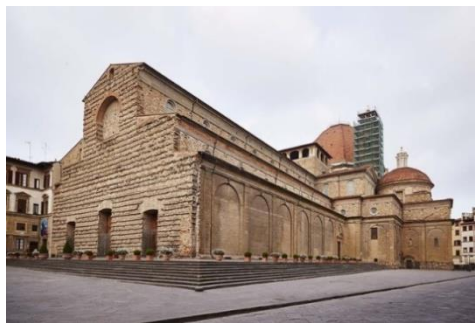
San Lorenzo Bazilikası Filippo Brunelleschi'nin büyük boyutlu projelerinden biridir. Proje Medici ailesi tarafından desteklenmiştir (Heydenreich, 1996: 13). 1421 yılında inşasına

başlanan bazilika birkaç farklı mimarın eklemeleri ile 1459 yılında tamamlanmıştır. Binanın inşasını tamamlayan mimarların Antollo Manetti ve Michelezzo olduğu söylense de bu bilgi kesin değildir (Battisti, 1981, s. 13). Brunelleschi tarafından bitirilen kısımları eski kutsal eşyaların saklandığı alan (Burada Medici ailesinin mezarları bulunmaktadır.) ve apsis kısmına kadar ana nef ile yan neflerdir.



Fotoğraf 4. San Lorenzo Bazilikası Kat Planı (<https://www.pinterest.es/pin/360006563952271659/>)

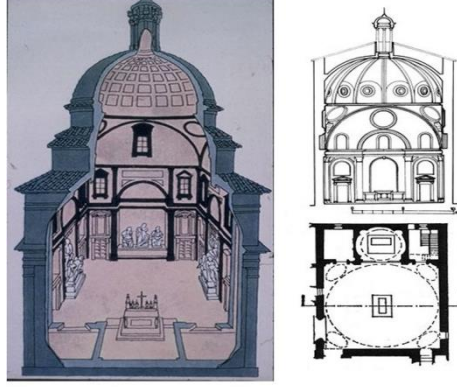
Beş nefli, merkezi kubbeli bazilikal planda olan yapının apsisi dışarı kare bir blok olarak taşırılmıştır. Apsisin her iki yanında bulunan ikişerden dört kare planlı şapelin devamında Old Sacristy (eski kutsal oda) ve New Sacristy (Medici Şapeli) bulunmaktadır. Apsisin önünde dört sütun ile taşınan kubbeli merkezi alan ve yanlarda birer transept vardır. Eski ve yeni kutsal alanlar birbirinin simetriğidir. Üç bölmeli ve ortası kubbeli dikdörtgen alanlar ile kare formlu başka bir alanın kombinasyonu ile inşa edilmişlerdir. Bazilikanın planında tam bir simetri hâkimdir (Fotoğraf 4-5-6). Yapının neflerinde yer verilen zarif ve korint başlıklı sütunlar, yarım yuvarlak kemerler ve üstlerinde bulunan pencereler, tavanda uygulanan kafesli bezemeler belirli bir matematiksel düzenle tasarlanmıştır.



Fotoğraf 5. San Lorenzo Bazilikası (https://tr.wikipedia.org/wiki/San_Lorenzo_Bazilikas%C4%B1)

Dört adet pandantifin üzerine oturtulan yarım daire kubbe, payandalar ile 12 dilime ayrılmıştır. Kubbeden aydınlatmanın sağlanabilmesi için her bir dilime yuvarlak formlu

pencereler yerleştirilmiştir. Uzun yıllar süren inşası nedeni ile bazilikanın tamamında bir bütünlük bulunmamaktadır.

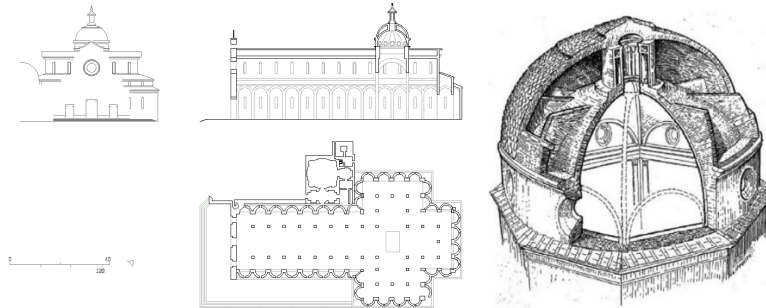


Fotoğraf 6. San Lorenzo Bazilikası Eski Kutsal Eşya Odası Kesit

(<https://slideplayer.biz.tr/slide/6045836/>)

Santa Spirito Bazilikası (1434–1466) Brunelleschi'nin tasarladığı ancak hayattayken inşa edilmemiş projesidir. Ancak bazilikanın inşa tarihi ilgili farklı bilim adamları tarafından belirtilen çeşitli tarihler ve tartışmalar bulunmaktadır (Rocky, 2017, s. 15-17).

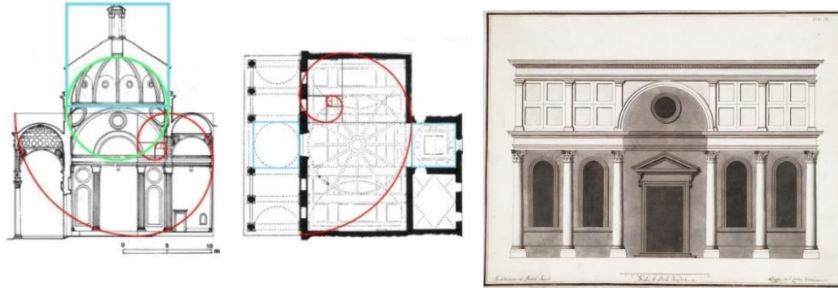
Projede dikkat çeken önemli konulardan ilki mimarın daha önceki çalışmalarında da sıklıkla gördüğümüz matematiksel oranlarla tasarlanmış olmasıdır. Bir diğeri birbirini ritmik olarak tekrarlayan kare mekân oluşumları transept planının kurgulanışında uygulanmıştır. Transeptin uzunluğu, orta nefin uzunluğunun yarısına eşittir. Yan neflerde sütunlarla bölümlenmiş kare alanlar orta nef genişliğinin yarısı kadardır. Yatay olarak bu şekilde oranlanan bazilikada dikey oranlarda benzer şekilde düzenlenmiştir. Orta ve yan neflerin yüksekliği, genişliklerinin iki katıdır (Gartner, 1998, s. 44-55).



Fotoğraf 7. Santa Spirito Bazilikası Plan Kesit ve Kubbe Çizimleri (Sandro Parrinello)

Pazzi Şapeli (1430-1444) 1430 yılında rahiplerin buluşma mekânı olarak inşa edilmiştir. Binanın banisi Andrea Pazzi olup Filippo Brunelleschi tarafından tasarlanmıştır. Bina

sanatçının ölümünden sonra 1469 yılında tamamlanabilmiştir. Planı itibarı ile 15x17.5 m. boyutlarında dikdörtgen bir mekâna 5x5 m. boyutlarında kare bir bloğun eklenmesi ile oluşturulmuştur. Binanın giriş cephesinin yerden yüksekliği 20 metredir. Cephede plastik özellikli altlıklara oturtulmuş, korint nizamında başlıkları olan, altı adet sütunla taşınan sundurma Rönesans mimarisine yaptığı göndermelerle dikkat çekmektedir. Kemerlerin arası giriş aksında 5 m. yanlarda 2.5 m. dir. Sundurmanın giriş aksının ortasına gelen kısmı yuvarlak kubbe ile yanlar beşik tonoz ile örtülüdür. Profilli arşitrav kısmından sonra düzenlenen üst kısım sütunların üstüne gelen kısımlara profilli altlık ve başlıkları olan plasterler ile dikey olarak bölünmüştür. Sütunların arasındaki kare alanlar çökertme yüzeyler şeklinde dörde bölünmüştür. Cephe üstte arşitrav ve kirpi saçakla sonlanmıştır. Sundurmanın gerisinde orta aksa yerleştirilen giriş kapısı dikdörtgen formda olup üçgen alınlıklıdır. Kapının her iki yanında yuvarlak kemerli, dikdörtgen formlu ikişerden dört pencere bulunmaktadır. Yapının içinde de dış cephede gerçekleştirilen matematiksel oranlamalar plasterler ile vurgulanmıştır (Fotoğraf 8-9). Binada toplamda üç kubbe bulunmaktadır. Merkezi kubbe 10 m. genişliğinde ve 5 m. yüksekliğinde olup 12 dilimlidir. Çift cidarlıdır. Ortasında aydınlatma feneri bulunmaktadır. Yapının inşasında kullanılan malzemelerden biri *pietra serena* taşıdır.



Fotoğraf 8. Pazzi Şapeli Plan, Kesit ve Cephe Çizimleri (<https://www.arttrav.com/florence/pazzi-chapel/>)

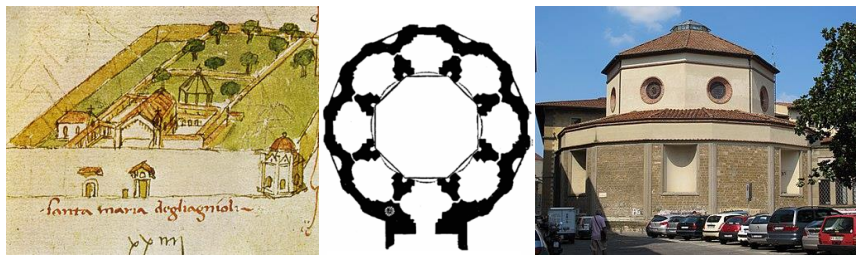
Pazzi Şapeli genel hatları, matematiksel kurgusu, merkezi planı, simetrisi, kullanılan mimari elemanları ile Antik Dönem mimarisinden izler taşıması bakımından erken dönem Rönesans mimarisine verilen önemli örneklerden biridir.



Fotoğraf 9. Pazzi Şapeli Giriş Cephesi ve Altar kısmından Görünüm

(https://tr.wikipedia.org/wiki/Pazzi_%C5%9Eapeli)

Santa Maria degli Angeli (1434–1437) Leon Battista Alberti'nin Rönesans mimarisi üzerine yazdığı *De re Aedificatoria* adlı eserinde Filippo Brunelleschi tarafından tasarlandığı bilgisinin verildiği binadır. Eserde binanın orijinal eksizlerine yer verilmiştir. Bina Brunelleschi tarafından tasarlanmış olsa da onun tasarımına uygun şekilde tamamlanmamıştır. Bina daha sonradan Leonardo da Vinci tarafından 1490 yılında gerçekleştirdiği projeye, Donato Bramante'nin Tempietto'suna (16. yüzyıl) ve Aziz Petrus Bazilikası'na (1485–1514) ilham kaynağı olmuştur (Cricchio, 2014, s. 50). Gotik mimaride kiliseler genellikle transept planında inşa edilmişlerdir. Santa Maria degli Angeli bu manada Antik Dönem *tholos* (yuvarlak ve içinde *cellası* olan plan tipi) planlı tapınaklardan esinlenen bir yapıdır (Fotoğraf 10). Bu bakımdan erken dönem Rönesans mimarisinin Antik Dönem'i öğrenme ve kopya etme anlayışıyla örtüşen ilk örnek olması nedeni ile önemlidir.



Fotoğraf 10. Santa Maria degli Angeli Filippo Brunelleschi Eksizi ve Günümüzdeki Planı

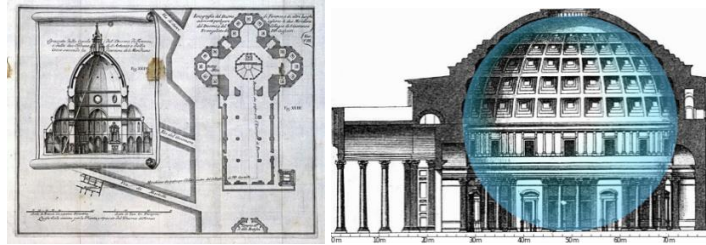
ve Görünümü (https://tr.wikipedia.org/wiki/Filippo_Brunelleschi)

Floransa Katedrali kubbesi (1420–1461) Filippo Brunelleschi'nin bilinen en önemli eseridir (Saalman, 1980, s. 106; King, 2001, s. 4). 1296 yılında inşasına başlanılan ve yüz yılı aşkın bir süre tamamlanamayan katedralin kubbесinin yapımı için 1418 yılında açılan yarışma sonrasında Brunelleschi'nin projesi kabul edildi (Heydenreich, 1996, s. 13; King, 2001). Kubbe açıklığı günümüzdeki ölçüleri ile 41,98 m. kubbe iç yüksekliği 90 m. yerden

yüksekliği 109 m. dir. Bu ölçülerde bir açıklığın kubbe ile örtülmesi dönemin imkânları dâhilinde zor bir iş olarak görülmüştür. Sanatçı kubbenin yapımı için Antik Pantheon binasını örnek almış; Vitruvius'un *De Architecture* adlı eserinden faydalanmıştır. Kubbe sekizgen bir kaide üzerine oturmaktadır. Kubbe 1436 yılında tamamlanır. Kubbe fenerinin tasarım projesini de Brunelleschi bir yarışma sonrası kazanır. Ancak bitirilmesini göremeden ölür. Kubbe feneri 1461 yılında tamamlanır (Franklin & Toker, 1978, s. 215) (Fotoğraf 11-12).



Fotoğraf 11. Floransa Katedrali Genel Görünüm (<https://wannart.com/>)



Fotoğraf 12. Floransa Katedrali Planı ve Kubbe Kesiti ve Pantheon Kubbesi Kesiti
(<https://wannart.com/icerik/19715>)

4. FİLİPPO BRUNELLESCHİ'NİN PERSPEKTİF-ORAN BİLGİSİ VE ETKİLERİ

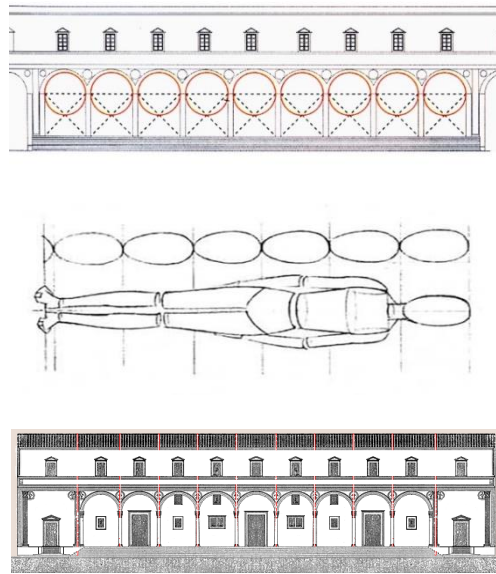
Antik Dönem ve Rönesans Dönemi'nin Hümanist kültürü estetik ve güzellik kavramlarını parçaların uyumu, bir başka ifade ile orantı kavramında aramışlardır. Antik Dönem'in mimarlarından ve 10 ciltten oluşan mimarlık üzerine adlı kitabın yazarı Vitruvius eserinde geometrik oranların Öklit bağıntılarına dayandığını belirtmektedir. Vitruvius kitabında bir tapınağın oransal kurgusu konusunda insan bedeninin temel alınması gerekliliği üzerine bilgiler vermektedir (Vitruvius, 2015, s. 51). İnsan vücudundaki orantı ve mükemmelliğe dikkat çekilen bu söylemler Rönesans Dönemi'nin düşünce sistemini de derinden etkilemiştir. Leonardo da Vinci'nin Vitruvius Adamı'nda aynı mantığın üretimidir. Bahsi geçen bu konular Rönesans Dönemi sanatının perspektif açısından temel prensiplerinin neler olduğunu ortaya koymaktadır.

Perspektif üç boyutlu nesnelere iki boyutlu düzlemlere aktarılmasıdır. Kişinin nesneye göre konumu iki boyutlu alana aktarımda belirleyici unsurdur (Argan & Robb, 1946: 98-99). Perspektif konusu Antik Dönem'den beri bilinen bir gerçekliktir. Ancak Rönesans Dönemi sanatında bilinçli olarak gerek resim (renk perspektifi) gerekse mimaride (linear-doğrusal

perspektif) belirgin bir şekilde uygulanmıştır. Göz algısının uzaktaki ve yakındaki nesnelerin iki boyutlu ortama aktarılırken aynı zamanda büyüklük ve küçüklük oranlarının da sanat eserinde vurgulanması esası Rönesans Dönemi'nin temel uygulamaları arasındadır (Kemp, 1990, s. 342). Bu oranlamaların Hümanist yaklaşımın etkisi ile insanı temel alan oranlama ile yapılması konunun başka bir boyutudur.

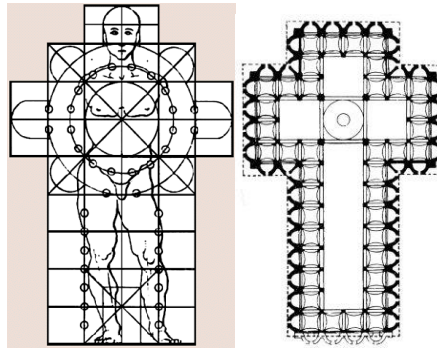
Rönesans Dönemi'nde perspektifin mucidi olarak bilinen Filippo Brunellechi ve perspektif uygulamaları hakkında eserleri üzerinden bir takım bilgilere yer verilecektir. Ancak perspektifin mucidi olduğu konusu, bu konuda yapılan tartışmalara, eleştirilere bulgular ve değerlendirme başlığı altında konunun tarafları da belirtilerek yer verilecektir. Brunelleschi Antik Dönem mimarisini Roma seyahatleri sırasında gözlemleyerek burada uygulanan oran ve perspektif bilgisine de ulaşmıştır. Dolayısıyla insan bedenine dayandırdığı oranlar ve yine insan bakış açısına dayandırdığı linear perspektif uygulamalarının kökeninde bu gözlemler yatmaktadır.

Brunelleschi meydana getirdiği mimari eserlerinde matematiği ve oransal sistemi uygulamıştır. Founding Hospital (*Ospedale degli Innocenti*) binasının giriş cephesi tasarımında kare ve daire formlarının oranlarının dikkate alındığı görülmektedir. Bu oranların insancıl boyutlarda uygulandığını söylemek mümkündür. Sütun araları ve sütun boylarının eşitliği, üst kat pencerelerinin matematiksel yerleşimi sanatçının bilinçli ve seçici oransal proporsiyon uyguladığını göstermektedir (Fotoğraf 13).



Fotoğraf 13. Founding Hospital (Ospedale degli Innocenti) Binası Cephe Proporsiyonu

Sanatçının Santa Spirito Bazilikası, sütunlarla yatayda dokuz eşit kare alana bölünen, 3 transeptli ve apsisli bir plana sahiptir. Her biri 3 bölme uzunluğunda (toplam 9) kanat benzeri içbükey alanlar ve aynı anda kaideden kaideye 9 *braccia* (6.3 m.) mesafesi neflerde uygulanan düzenlemedir (Cohen, 2014, s. 98–99, 105, 146). İkonik anlamı ile 3 ve $3 \times 3 = 9$ sayıları bazilikanın adandığı Kutsal Ruh'un (*Spirito Santo*) üçüncü noktası olduğu, Üçlü Birliği sembolize eder. San Lorenzo Bazilikası'nda, her nef revağındaki 7 sütun, Yedi Mühürlü Kıyamet Kitabı'nı simgeleyen saçaklık bloğu friz kabartmalarına karşılık gelir (Cohen, 2014, s. 149). Bu binada Brunelleschi geometrik promosyonu ikonografik bir anlamla harmanlamıştır. Oran ve perspektif anlamsal bir boyuta taşınmıştır (Fotoğraf 14).



Fotoğraf 14. Santa Spirito Bazilikası Proporsion

Pazzi Şapeli matematik ve geometrik proporsiyonu bakımından kare, eşkenar üçgen ve daire formlarının kendi aralarında oranlandığı bir binadır. Binada altın oranın olmadığı ya da belirli bir oranlamanın olmadığı söylenmektedir. Ancak Mark A. Reynolds yaptığı çalışma ile bileşik bir oranlamanın olduğunu ve iki karenin birleşimi ile ortaya çıktığını bildirmektedir (Fotoğraf 15).

Sanatçı binanın oran ve perspektif ölçümlerine sunak alanından başlamıştır. Ölçümlerde:

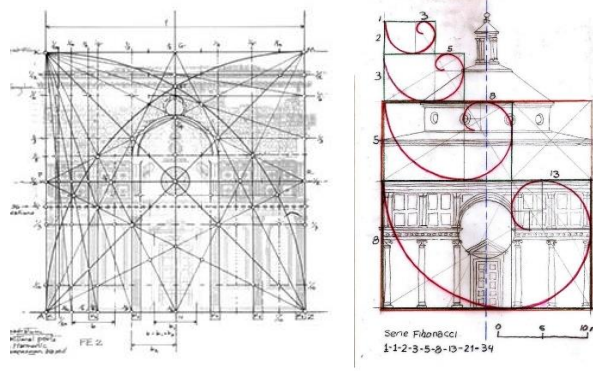
Sunak alanı genişliği: 16.354 ft. = 196.25 inç.

Sunak alanı derinliği: 18,25 ft. = 219 inç.

Derinliğin genişliğe oranı: $219 \text{ inç.} \div 196,25 \text{ inç} = 1,1159... - 1$

1,118... ($\sqrt{5} \div 2$) oranından sapma yüzdesi: -0,1896 şeklindeki sonuçlara ulaşmıştır (Reynolds, 2003, s. 139).

Ayrıca Şapelin giriş cephesinde iç içe geçmiş yıldız, eş kenar üçgenlerin oluşturduğu bir oranlamadan da söz etmek mümkündür.



Fotoğraf 15. Pazzi Şapeli'nin Matematiksel Oranlarını Gösteren Cephe Çizimi

(<https://www.pinterest.com.mx/pin/76842737379179919/>)

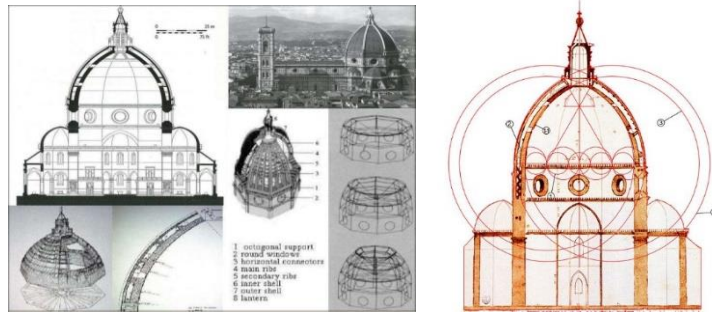
Floransa Katedrali kubbesi, iki dairenin kesişmesi ile oluşan kesişim kümesinin kapladığı alana inşa edilmiştir. Kubbenin yüksekliği bu dairelerin 4/3'ü kadardır. Kubbenin temel kuruluşu sekizgen kasnak kısmının 22.5° eğim kullanılarak şemsiye türü bir kubbeye dönüştürülmesi şeklindedir (Hamerman & Rossi, 1989, 26) (Fotoğraf 16).

Çap dış sekizgen (AE) = 54,50 metre

Nervürün eğriliği (AN) = 40,90 metre

İç sekizgenin çapı (a e) = 45,50 metre

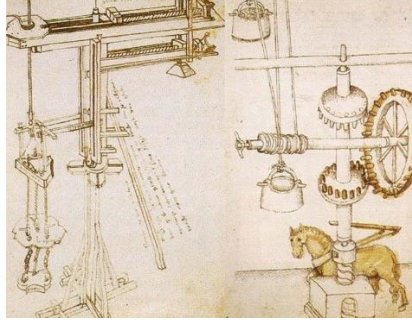
İç kısım eğriliği = 36.40 metre (Bartoli, 1977, s. 120-142)



Fotoğraf 16. Floransa Katedrali Kubbesi Proporsiyon Çizimleri (Fotoğrafın kaynağı belirtilmeli)

5. FİLİPPO BRUNELLESCHİ'NİN İCATLARI

Filippo Brunelleschi mimari ve heykel alanında gerçekleştirdiği projelerinin yanında taşımacılıkta kullanılmak üzere bir yük gemisi tasarlamıştır. Sanatçı geminin patentini ve üç yıllık işletme hakkını da satın almıştır. Ancak gemi (II. Badalone) Arno nehrinde 1427 yılında batmıştır.



Fotoğraf 17. Brunelleschi'nin Kaldıraç Çizimleri (<https://slideplayer.biz.tr/slide/13857271/>)

Brunelleschi'nin yaşadığı dönemde yüksek binaların inşası malzemenin yukarıya taşınması konusunda zor bir iştir. Sanatçı bu problemi çözmek için bir kaldıraç icat etmiştir (Fotoğraf 17). Böylelikle Floransa Katedrali'nin bitirilmesini sağlamıştır. Bu kaldıraç sonradan yapılan inşaatlara da kullanılmıştır (Prager & Scaglia, 1970, s. 114-115) (Fotoğraf 17). Ayrıca kaldıraçın binanın yükselen duvarları üzerinde çalışabilen bir modelini daha tasarlamıştır (Chant & Goodman, 1999, s. 169). Yaptığı bu türden icatlar Leonardo da Vinci de dâhil olmak üzere dönemin önde gelen sanatçı ve bilim adamları tarafından incelenmiştir (King, 2003, s. 59).

6. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Brunelleschi tasarımlarını tekrarlayan modüllere dayalı rasyonel binalara geometrik çözümler getirerek gerçekleştirmiştir. Plan ve cephe kurgularında denge ve uyumu sağlayabilmek için mantıksal yollarla birleştirilen, sonrasında tekrarlanan kare, daire ve üçgen gibi geometrik şekillerin varyasyonlarını kullanmıştır (Argan & Robb, 1946, s. 115-120).

Brunelleschi'nin Antik Dönem mimari bilgisini özümseyerek oluşturduğu eserleri Gotik üsluptan bir kopuşu simgelemektedir. Bu kopuş aynı zamanda Rönesans mimarisinin de habercisi olmuştur. İncelemelerinde elde ettiği sonuçlar ile orantı sistemlerini, kemer-sütun-tonoz formlarını tasarladığı binalara uyarlamıştır.

Binaların iç tasarımında gereksiz süslemeler yerine dışarıda gerçekleştirilen geometrik ve oransal kurguyu içerde vurgulama yoluna gitmiştir. Bu vurguyu beyaz alçı ile sıvanan duvar yüzeylerine koyu renkli taşlar ile yerleştirdiği plaster, başlık, kemer ve bölünmüş modüler alanlarla gerçekleştirmiştir.

Sanatçı inşa ettiği binalarda inşa süreçlerini kolaylaştıran ve vizyoner mühendislik fikirlerinin sonucu olarak çeşitli kaldıraç türlerini icat etmiştir. Ayrıca tiyatro sahneleri, askeri savunma sistemleri ve gemi tasarımı konularında da çalışmalar yapmıştır.

Brunelleschi'nin kubbesini inşa ettiği Floransa Katedrali'nde bu çalışmaları doruk noktasına ulaşmıştır. Floransa Katedrali kubbesi, sanatçının yaşadığı dönemde uzun süre inşa edilememiş, çeşitli yarışmalara konu olmuş bir kubbedir. Kubbe açıklığının fazla olması inşasını zorlaştırmıştır. King, Brunelleschi'nin kubbe inşası için görevlendirildiğini ve yapım aşamalarını kitabında ayrıntılı olarak anlatmıştır. Kubbenin Antik Dönem yapılarından biri olan Pantheon yapısından esinlenerek inşa edildiğini belirtmektedir (King, 2003, s. 28). Pantheon ile Floransa Katedrali kubbesi karşılaştırıldığında iki tür benzerlikten söz etmek mümkündür. Bunlardan ilki ikisinin de açıklıklarının 45-56 m. boyutları ile büyük çaplı olmasıdır. İki kubbe de kendi kendini desteklemektedir. Malzeme bakımından Pantheon taş, Floransa kubbesi ise tuğladır. Pantheon planı itibarı ile kare planlı bir yapıdır ve sitatik olarak bu büyüklükte bir kubbeyi taşıyacak ağır malzeme ile inşa edilmiştir. Ancak Floransa Katedralinde durum farklıdır. Kubbe için daha hafif bir malzeme kullanılmıştır. Pantheon tam bir küre formunun yarısı şeklinde iken Floransa kubbesi elips şeklindedir. Yani Pantheon kubbesine göre yüksek inşa edilmiştir. Floransa kubbesi çift cidarlı bir kubbedir (Murray, 1992, s. 34). Kubbede toplamda 24 nervür (direnci artıran çıkıntı) kullanılmıştır. Bu durum Gotik Dönem 'de kubbe yapımında karşımıza çıkan payandaları hatırlatmaktadır. Kubbe payandalar ile yükseltilecek beden duvarlarına vereceği baskı azaltılmaya çalışılmıştır. Brunelleschi kubbede bu yönüyle Antik Dönem ile Gotik mimarisinin özelliklerini birleştirmiştir. Kubbeye bu özellikleri sebebi ile geçiş dönemi yapısı demek mümkündür.

Brunelleschi, linear perspektif alanında yaptığı çalışmalarla bilinmektedir (Prager & Scaglia, 1970, s. 109). Üçüncü boyutun derinliğinin bilinmesi konusunda yaptığı çalışmalar Yunanlılar ve Romalılar tarafından icat edilen perspektif konusunun yeniden keşfini sağlamıştır (King, 2000, s. 35). Bir binaya veya nesneye belirli bir bakış açısından bakıldığında paralel çizgilerin belirli bir odakta birleştiği görülmüştür. Bu görünüş üç boyutlu nesnelere hakkında yapılabilecek hesaplamalara olanak sağlamıştır. Bu konuda gerçekleştirdiği deney ve yöntemleri hakkında Manetti ayrıntılı bilgiler vermektedir (Manetti, 1970, s. 114-117). Brunelleschi'nin perspektif çalışmaları Rönesans Dönemi mimar ve ressamlarını etkilemiştir ve çeşitli bilimsel çalışmalara konu olmuştur. Drees, perspektif ilkelerinin Yunan ve Roma Dönemlerinde bilindiğini ancak Orta Çağ boyunca unutulduğunu söylemiştir (Drees, 2001, s. 73). Manetti ve Vassari, Brunelleschi'nin bu konuda yaptığı deneyleri detayları ile ele almaktadırlar (Kleiner, 2006, s. 327). Averlino, sanatçının perspektif konusuna yaptığı katkıları içeren çalışmasında ondan övgü ile bahsetmektedir (Averlino, Çev. 1965, s. 656).

Maltaş, linear perspektifin Brunelleschi tarafından icat edilmediğini ancak yeniden bilinir hale getirdiğini çalışmasında belirtmiştir. Çalışmada ayrıca perspektif konusunun birçok yabancı bilim adamı tarafından ele alındığını ve İslami bilim adamları tarafından Orta Çağ boyunca zaten bilindiğini belirtmektedir (Maltaş, 2019: 232). Alberti'nin çeşitli ifadelerini ele alarak Brunelleschi'yi de dâhil ettiği bir grup sanatçının matematiksel ve mantıksal değerlere dayalı yeni bir sanat anlayışı oluşturma çabasının olduğunu belirtmiştir.

Linear perspektif konusunda sanatçının çalışmalarının sonradan gelen resamlara etki ettiği söylenmiştir. Örneğin bu etkinin *Della Pittura Libri Tre* (1436) adlı eserde Alberti tarafından perspektif deneylerinin anlatılması sonrası yaygınlaştığı belirtilmiştir. Masaccio'nun (1425-1427) Kutsal Üçlü tablosu Rönesans Dönemi'nden 19. yüzyıla kadar sanatçılara perspektifi öğrenmeleri konusunda rehber bir eser olmuştur (Gartner, 1998, s. 82-84).

Büyük çaplı binalarda yatay ve dikey istikametlere malzeme taşınması sanatçının binalarını inşası sırasında karşılaştığı sorunlar arasındadır. Tasarladığı kaldıraçlar sayesinde hem döneminin hem de sonrasında inşa edilen binalara katkı sağlamıştır (King, 2000, s. 63; Prager & Scaglia, 1970).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Filippo Brunelleschi Rönesans Dönemi mimarlığının başlatıcılarından birisi olarak kabul edilmektedir. Ortaya koyduğu binalar dikkate alındığında Gotik mimariden farklı bir yaklaşım sergilediğini söylemek mümkündür. Antik Dönem binaları üzerinde yaptığı gözlemler sanatçının mimari alanında bu tipten bir değişimi ortaya koymasında etkili olmuştur. Ancak dönemin mimarisi henüz Gotik etkilerden tam anlamı ile kopmamıştır. Gotik-Rönesans karışımı bu etki Floransa Katedrali kubbesinde görülebilir. Sanatçı katedralin kubbesinde Antik dönem mimarisi ile Gotik üslubun yüksek inşaya çözüm sunan mimari uygulamalarını bir arada kullanarak bir ilki gerçekleştirmiştir.

Brunelleschi'nin perspektif üzerine yaptığı deneyler ve ortaya koyduğu uygulamalarla perspektifin mucidi değil, unutulmuş olan Antik Dönem uygulamalarını deneylerle yeniden ortaya koyan bir sanatçı olduğu görülmüştür. Matematik ve geometrik kurgular daha önce inşa edilen (Antik, Romanesk, Gotik) binalarda zaten uygulanan ve uygulanması gereken unsurlardır. Ancak yeni bir sanat üslubunun nasıl uygulanabileceği ve bu üsluptaki binalarda perspektif ve oranların hangi bakış açıları ile ele alınabileceğinin yeniden görülmesi bakımından sanatçının çalışmaları bir dönüm noktası olduğu kabul edilebilir.

Sanatçının Roma seyahati öncesinde perspektif bilgisinin olup olmadığı, gerçekleştirdiği perspektif deneylerinin ne amaçla yapıldığı, dönemin bilimsel literatürünün perspektif hususunda sanatçıya katkı sağlayabilecek düzeyde olup olmadığı, var ise bu literatürün sanatçıya ulaşmış olabilme olasılığı konu hakkındaki tartışmalara açıklık getirebilecek sorulardandır. Bu yönü ile mevcut soruların açıklanabileceği bilimsel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Alberti, L. B. (1972). *On painting and sculpture: the latin texts of “de pictura” and “de statua”*. Phaidon.
- Argan, G. C. & Robb, N. A. (1946). The architecture of brunelleschi and the origins of perspective theory in the fifteenth century. *Journal of the warburg and courtauld institutes*, 9, 96–121. doi:10.2307/750311.
- Averlino, A. P. (1965). *Treatise on architecture*. Yale University Press.
- Bartoli, L. (1977). *La rete magica di filippo brunelleschi: ie seste, ii braccio, ie misure*. Nardini.
- Bartoli, M.T. & Cohen, M. (2015). Beyond beauty: reexamining architectural proportion through the basilicas of san lorenzo and santo spirito in flörence. J (17), *Nexus Netw*, 327–329. <https://doi.org/10.1007/s00004-014-0229-1>.
- Benevolo, L. (2003). *The architecture of the Renaissance- Volume I*. Routledge.
- Chelazzi, G. (1991). *Ò Filippo Brunelleschi*. Cengage Gale.
- Chant, C. & Goodman, D. (1999). *Pre-industrial cities & technologies*, Routledge.
- Cohen, M. A. (2014). Ten principles for the study of proportional systems in the history of architecture. *Architectural Histories*, 2 (1), 1-15.
- Cricchio, M. (2014). Santa maria degli angeli a firenze. l’evoluzione del monastero camaldolese attraverso la genesi dei suoi chiostrini. *Rivista della Scuola di Specializzazione in Beni Storico-Artistici Dell’università di Bologna*, 2, 47-55.
- Demirkent, I. (1996). Haçlılar. *İslam Ansiklopedisi*, c.14, 525-546.
- Eugenio B. (1981). *Filippo Brunelleschi: the complete work*. Rizzoli.
- Fanelli, G. (2004). *Brunelleschi's cupola: past and present of an architectural masterpiece. Flörence*. Mandragora.
- Franklin K. B. & Toker, B. (1978). Florence Cathedral: the design stage. *The art bulletin*, 60 (2), 214-231. <http://www.jstor.org/stable/3049777>.
- Gärtner, Peter (1998). *Brunelleschi (in French)*. Konemann.
- Gombrich, B. H. (1999). *Sanatın Öyküsü* (Çev. E. Ö. Erduran). Remzi Kitabevi.

- Janson, W. & Janson. A. (2004). *History of art: the western tradition*. Pearson Education.
- Johnson, L. C. (1951). *A comparative analysis of developments in architecture and landscape architecture during the renaissance period Italy*, [Unpublished Master Thesis]. Michigan State University.
- Habermas, J. (1992). *The structural transformation of public sphere: an inquiry into a category of bourgeois society*. MIT Press.
- Hamerman, N. & Rossi, C. (1989). *The apollo project of the golden renaissance brunelleschi's dome*. 21st Century.
- Heydenreich, L. H. (1996). *Architecture in Italy 1400-1500*. Yale University Press.
- W. Heyd, (1975). *Yakın-Doğu Ticaret Tarihi* (Çev. E. Z. Karal). Türk Tarih Kurumu Yayınları.
- Hyman, I. (1974). *Brunelleschi in perspective*. Prentice-Hall.
- Kemp, Martin (1978). Science, non-science and nonsense: the interpretation of brunelleschi's perspective. *Art History*. 1 (2): 134–161. doi:10.1111/j.1467-8365.1978.tb00010.x.
- King, R. (2000). *Brunelleschi's dome: the story of the great cathedral in florence*. Pimplico Edition.
- King, Ross (2000). *Brunelleschi's Dome: How a renaissance genius reinvented architecture*. Walker.
- Kemp, M. (1990). *The science of art*, Yale University Press.
- Kleiner, F. (2006). *Gardner's art through the ages: the western perspective II*. Wadworth.
- Leader, S. (1901). *Filippo di ser brunellesco*, George Bell & Sons.
- Maltaş, M. Ş. (2019). Rönesansta, matematik içerikli yeni bir sanat bağlamında doğrusal (linear) perspektif, *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 223-238.
- Manetti, A. (1970). *The life of Brunelleschi*. The Pennsylvania State University Press.
- Millingchamp, H. (1911). *Florence and her treasures*, Mac Millan Company.
- Moffett, M. Fazio, M. & Wodehouse, L. (2003) *World history of architecture*. Lawrence King Publishing.
- Murray, P. (1992). *The architecture of the italian renaissance*. Thames & Hudson.
- Nauert, C. G. (2011). *Avrupa'da Hümanizma ve Rönesans Kültürü* (Çev. B. Tırnakçı). TC. İş Bankası Kültür Yayınları.
- Perry, M., Chase, M., Jacob, M. & Jacob, J. (2009). *Western civilization: ideas, politics and society*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing.
- Prager, F. D. (1946). Brunelleschi's patent. *Journal of the patent office society*. 28 (2), 109-135.
- Reynolds, M. A. (2003). *Perspectiva geometrica*. *Nexus netw*, 5, 137–150. <https://doi.org/10.1007/s00004-002-0008-2>.

- Rocky, R. (2017). *Santo spirito in florence: brunelleschi, the opera, the quartiere, and the cantiere*, The university of exeter.
- Runciman, S. (1986). *Haçlı Seferleri Tarihi, Birinci Haçlı Seferi Ve Kudüs Krallığı'nın Kuruluşu*, (Çev. F. Işıltan). Türk Tarih Kurumu Yayınları.
- Saalman, H. (1993). *Filippo Brunelleschi: the buildings*. Penn State Press.
- See, H. (2000). *Modern Kapitalizmin Doğuşu*, Yöneliş Yayınları.
- Smith, P. (2009). *Rönesans ve reform ağı, bir sosyal arkaplan çalışması*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Steinber, L. (1974). Pontormo's copponi chapel. *The art bulletin*, 56 (3), 385-399.
- Tignor, R., et al. *Worlds Together, Worlds Apart- A History of the World Volume two: From 1000 CE to the present*, Third Edition, New York, London: WW Norton & Company, 2011.
- Vasari, G. (2006). *The lives of the most excellent painters, sculptors and architects- modern library classics* (Çev. Gaston du C. De Vere). Random House.
- Vitruvius, (2015). *Mimarlık Üzerine On Kitap* (Çev. Güven, S.). Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları.
- Waldman, L. A. (2002). Source new light on the capponi chapel in s. felicita. *The art bulletin*, 84 (2), 293-314.