



Geniş İç Açıklıklardaki Yüksek Düzeyli Doğal Aydınlatma Sorununa Parametrik bir Çözümleme: İZÜ Kütüphanesi İç Mekân Gölgeleme Enstalasyonu*

Erdem Köymen^{1**}

¹ Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye (ORCID: 0000-0002-6924-421X)

(İlk Geliş Tarihi 28 Mayıs 2020 ve Kabul Tarihi 31 Ağustos 2020)

(DOI: 10.31590/ejosat.744151)

ATIF/REFERENCE: Köymen, E. (2020). Geniş İç Açıklıklardaki Yüksek Düzeyli Doğal Aydınlatma Sorununa Parametrik bir Çözümleme: İZÜ Kütüphanesi İç Mekân Gölgeleme Enstalasyonu. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (19), 904-915.

Öz

Mimari yapılarda ışık kullanıcının mekana uyum sağlaması, psikolojik konforu ve mekanı kullanım performansı ile ilgili önemli bir bileşendir. Okuma ve kıymetli eserlerin korunması gibi işlevleri barındıran kütüphane yapılarında ise ışık, yapı karakteristiğinin kurgulanmasında oldukça aktif rol oynar. Kütüphane yapılarındaki aydınlatma düzeyleri ve özellikle gün ışığının kontrollü şekilde mekana alınması da dikkat edilmesi gereken parametrelerdendir.

Bu makale, İstanbul Zaim Üniversitesi'nin Halkalı kampüsünde bulunan kütüphanesi için geliştirilen bir iç mekan gölgeleme elemanının tasarım ve üretim süreçlerini özetlemektedir. Kütüphanenin toplamda 500 m²'lik galeri boşluklarında, ortam konforunu yüksek düzeyli doğal aydınlatma sonucu etkileyen bir tasarım problemi tespit edilmiştir. Matematiksel verilere dayandırılan bu probleme çözüm olarak, parametrik tasarım ilke ve yaklaşımlarıyla çeşitli tasarımlar geliştirilmiş ve alternatiflerden biri seçilerek uygulanmıştır.

Çalışmanın başında; düşük maliyet ve iş gücü, mekan estetiği ve galeri etkisinin korunması, basit ve güvenli yapı malzemeleri tercih edilmesi gibi birtakım kriterler belirlenmiştir. Uygulanan tasarım oldukça pratik, ucuz ve özgün bir yöntemle bu gibi kriterleri karşılayacak şekilde geliştirilmiştir. Ortam konforuna sağlanan katkının sayısal verilerle desteklendiği çalışmada, benzer geniş iç açıklıkların gölgelenebilmesi için de mimarlığa pratik bir yöntem önerilmiştir. Çalışmanın sonunda ortaya çıkan parametrik örtü enstalasyonunun özgün tasarım ve üretim aşamaları ve ortam kalitesine gölgeleme açısından yaptığı katkı bu makalenin üzerinde durduğu konulardır.

Anahtar Kelimeler: Mimari tasarım, Parametrik tasarım, Gölgeleme, Doğal aydınlatma.

A Parametric Analysis of the High Level Natural Lighting Problem in Wide Interior Spans: IZU Library Interior Shading Installation

Abstract

In architectural structures, light is an important component of the user's adaptation to the space, psychological comfort and performance of space use. In library buildings that contain functions such as reading and preservation of valuable works, light plays a very active role in the construction of the structure characteristic. The lighting levels in the library structures and especially taking the daylight into the space in a controlled manner are among the parameters that should be considered.

This article summarizes the design and production processes of an interior shading element developed for the library located at the Halkalı campus of Istanbul Zaim University. A design problem has been identified in the gallery spaces of 500 m² in total, affecting the ambient comfort as a result of high level natural lighting. As a solution to this problem based on mathematical data, various designs were developed with parametric design principles and approaches and one of the alternatives was chosen.

* Enstalasyon: Belirli bir iç mekan için özel olarak oluşturulan bir montaj. (Clarke, 2010)

** Sorumlu Yazar: Zaim Üniversitesi, Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye, ORCID: 0000-0002-6924-421X, erdem.koymen@izu.edu.tr

At the beginning of the study; some criteria have been determined such as low cost and labor, space aesthetics and protection of gallery effect, preference for simple and safe building materials. The applied design has been developed to meet such criteria with a very practical, inexpensive and original method. In the study, in which the contribution to the comfort of the environment is supported by numerical data, a practical method is proposed to architecture in order to shade similar large internal openings. The original design and production stages of the parametric cover installation that emerged at the end of the study and its contribution in terms of shading to the ambient quality are the subjects that this article emphasizes.

Keywords: Architectural design, Parametric design, Shading, Natural lighting.

1. Mimarlık ve Eğitiminde Sayısal Tasarım Odağı

Bilgisayar teknolojilerinin günden güne gelişmesi yapım tasarımı ve üretim tekniklerinde de paralel gelişmelere sebep olmaktadır. Bu gelişmeler tasarımcıya üretimi önceden deneyimleme imkanı sunar. Bu şekilde tasarım optimum kalite ve maliyete doğru yönelir. Tasarımın sayısallaşması, mimari nesnelere ön tasarım aşamasını beslemektedir. Bunun sonucunda uygulamalardaki hata riski düşmekte, farklı disiplinlerin bir arada çalışabilmesi sağlanmakta ve mimarlık literatürüne yeni paradigmlar eklenmektedir. Artık sayısal tasarım deneyimselliğin ötesine geçip, pratik sahada da mimarlık nesnelere çeşitlendirmektedir. Yeni tasarım fikirlerinin doğmasında ve tasarımcının alternatiflerle düşünebilme becerisinin gelişmesinde aktif rol oynamaktadır. Bunun yanında sayısal tasarımın mimarlık fakültelerindeki eğitimi de yukarıdaki eğilimler doğrultusunda günden güne artmaktadır. Öğrencilere kuramsal aktarımların yanında çeşitli yazılımlar öğretilmekte ve üretilen nesnelere fiziksel modelleri çeşitli ölçeklerde üretilmektedir. Böylelikle deneyimselliğin ötesine geçen sayısal tasarım, öğrencilere yeni beceriler ve değerler olarak geri dönmektedir.

Hesaplamalı sistemlerde birbiri ile bütünleşmiş çeşitli aşamalar söz konusudur. İlk aşamada dijital projelerdeki form üretim sürecine odaklanılmaktadır. Sonraki aşamada malzeme kavramı devreye girmekte ve malzeme, yapı formuna eklenmektedir. Son aşamada ise algoritmik tabanlı yazılımlar, yapı formunun gelişimi için ön tasarım sürecinde kullanılmaktadır. (Torus ve Akdağ, 2015)

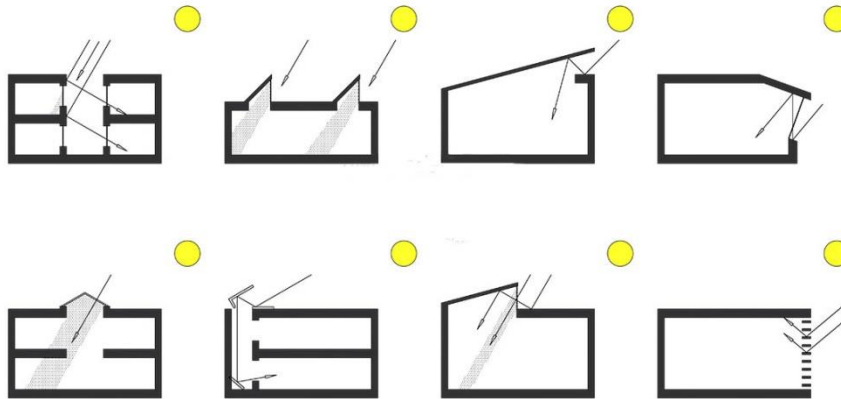
Üniversitelerdeki eğilim, fiziksel üretimine odaklanılan parametrik nesnelere malzeme performansını da sürecin içine aktif bir öğe olarak katılması yönündedir. Bunun yanında güncel bir tasarım kanalı olarak nitelendirilen “ekolojik parametreler” de bu eğilimler üzerinden daha etkin şekilde değerlendirilmektedir. (Yazar, Çolakoğlu, 2012)

2. Kütüphane Yapılarında Işık

Dalga şeklinde yayılan ışık, parçacık etkili özel bir enerji türüdür. Mimari yapılarda Sanatsal ve imgesel anlatımın yanında teknik alt yapısıyla belli bir amaca uygun olarak kurgulanır. (Kasap, 2016) Ayrıca ışık, mimarlık ile aydınlatma arasındaki temel öğe görevini görmekle birlikte yapı karakterinin oluşumu açısından da oldukça önemlidir. (Yöndem, 2019)

İnsanoğlu fizyolojik ve psikolojik açılarından ışığa ihtiyaç duyar. 19. yüzyıldan itibaren yeni ışık kaynaklarının bulunması, hayatın birçok alanını şekillendirmiştir. Günümüzde ise disiplinler arası bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Işığa mimari açıdan bakıldığında, yapının içinde gerçekleşen işlevle bütünleştiği zaman psikolojik konfor sağladığı ve kullanıcı performansını da arttırdığı deneyimlenmiştir.

Bilim ve teknolojideki gelişmeler, birçok yapı tipinde olduğu gibi, kütüphane yapılarında da kendini belli etmektedir. Modern kütüphanelerde teknoloji paralelinde gelişen aydınlatma sistemleri en çok dikkat çeken bileşenlerden biridir. Teknolojik aydınlatma elemanlarının yanında fiziksel ve ruhsal açıdan daha sağlıklı olması ve enerji maliyetini düşürmesi gibi temel faktörlerden dolayı, “doğal aydınlatma” yani gün ışığından maksimum yararlanma eğilimi öne çıkmaktadır.



Şekil 1. Çeşitli ışıklık tipleri ve doğal aydınlatmadaki rollerini gösteren çizim (URL-1)

Kütüphane yapılarında doğal aydınlatma en çok çatı ışıklıklarıyla gerçekleştirilir. Çatı fenerleri, eğimli pencereler ve sürekli açıklıklar, yatay çatı açıklıklarıdır ve ışığın kontrollü şekilde yapı içine alınmasında aktif rol oynar. Şekil 1’de görüldüğü üzere açıklık

tiplerinden her birinin yapının tasarımına yaptığı etki farklı olduğu gibi iç hacimlerde oluşturdukları gün ışığı dağılımı da birbirinden farklıdır. (Yener, 2007) (Ataç, 2013)

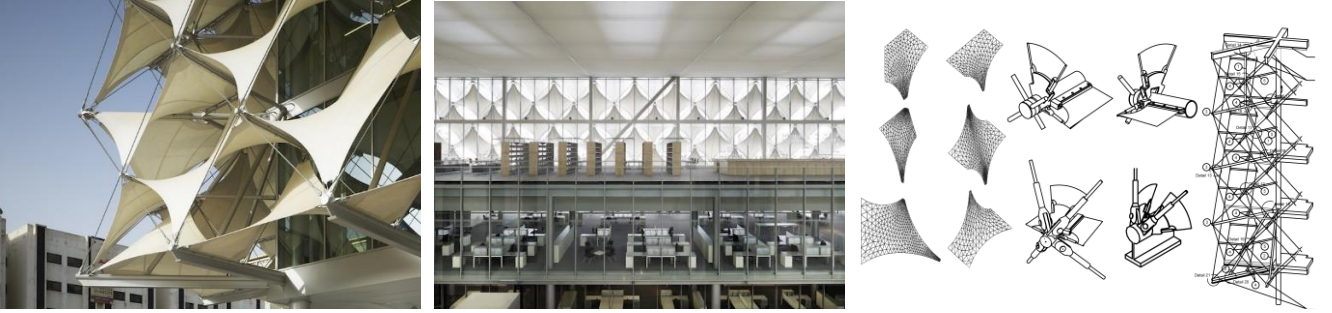
Tablo 1. Aydınlatma Mühendisliği Topluluğu-IES (2013) tarafından kütüphane yapıları için önerilen aydınlık düzeyleri

Kütüphane Bölümleri	İdeal Aydınlık Düzeyleri (Lüks)
Okuma odaları	200
Masalar	400
Bankolar	600
Kapalı kitap depoları	100
Ciltleme	600
Katalog, tasnif, depo	400

Kullanıcıların mekâna uyum sağlamaları açısından kütüphane aydınlatma düzeyleri (Tablo 1) oldukça önemlidir. Bunun yanında kütüphanelerde bulunan kıymetli belgelerin de yoğun ışıktan korunması gerekmektedir. Asıl zararın sebebi beyaz ışık kaynaklarının yaydığı U.V. ışınlarıdır. Ancak her durumda en büyük tehlike doğrudan gelen güneş ışığı olarak tespit edilmektedir. Bundan dolayı camlardan geçerek gelen doğal ışığın kullanıldığı yerlerde U.V. zararını önlemek için en etkin çözüm olarak U.V. emici filtreler önerilmektedir. Bunun yanında kontrolsüz gün ışığı istenmeyen parlamalara sebep olabilir. Pencere ve çatı ışıklıkları, kitap raflarını ve diğer hassas malzemeleri direk güneş ışığından koruyacak şekilde yönlendirilmeli veya pencere örtüleriyle kapatılmalıdır. (Bozkurt, 2013) Lakin ışığın oluşturduğu tahribatın tamiri oldukça zordur. Işığın etkisiyle soluklaşan ve kırılğanlaşan eserler orijinal durumuna gelemezler. (Okan, 2018)

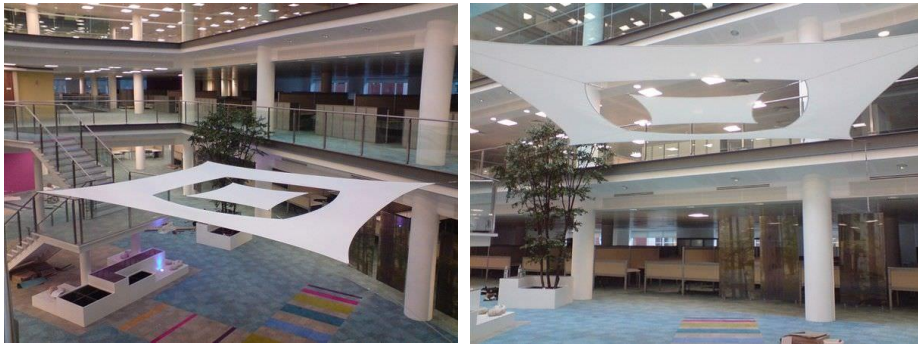
2.1. Kütüphane Yapılarından Gölgeleme Örnekleri

Bir önceki başlıkta da vurgulandığı gibi ışık, kütüphane yapılarında oldukça önemli bir tasarım parametresidir. İncelenen örneklerde yapıların estetik kurgularının ve temel tasarım karakteristiklerinin belirlenmesinde bu parametrenin dikkate alındığı gözlenmiştir. Özellikle teknolojinin gelişmesi ile birlikte tasarımın sayısallaşması, yapısal bileşenlerin de kullanımına yeni bakış açıları kazandırdığı ortadadır.



Şekil 2. King Fahad Ulusal Kütüphanesi için geliştirilen cephe ve detayları (URL-2)

İncelenen ilk örnek, Riyad'ın kentsel gelişim ve kültür projelerinden biri olan King Fahad Ulusal Kütüphanesi'nin genişletilme çalışmasıdır. Gerber Mimarlık tarafından geliştirilen projede, mevcut bina çekirdeğinin etrafına arşivler ve ek alanlar için genişletmeler yapılmıştır. Yapı cephesi, teflon kaplı fiberglas membran kumaşın önceden gerilmiş paslanmaz çelik kablolardan oluşan bir ızgaraya tutturulmasıyla elde edilmiştir. Güneş kırıcı işlevi taşıyan bu membran yapı, ikiye katlanan formuyla geleneksel Arap desenlerini çağrıştırmaktadır. (Şekil 2) (URL-2)



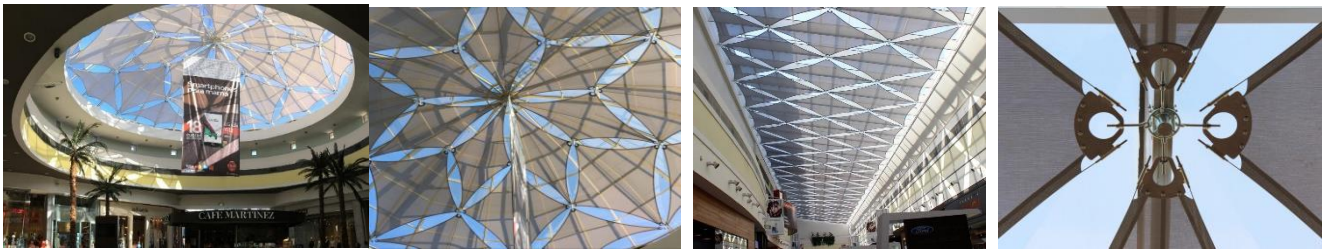
Şekil 3. Dekoratif bir tente uygulaması (URL-3)

İncelenen diğer örnek İngiltere'nin Beechcroft şehrinde bir atriyum için kurgulanan dekoratif bir tente uygulamasıdır. 4 mm. çelik tellerle gerilmiş PVC membrana yine çelik tellerle bir iç cidar gerdirilmiştir. Tasarlanan nesne, mekâna odaklanmanın yanında gölgeleme ve koruma işlevleri de görmektedir. (Şekil 3) (URL-3)



Şekil 4. Konik tente gölgeleme elemanı (URL-4)

Londra Bexley Koleji için geliştirilen diğer bir gölgeleme elemanında ise tente yapısının en basit formlarından biri olarak koni tercih edilmiştir. Tekrar eden desenli panellerden oluşan koni şekli ile uygulması ve üretimi oldukça hızlı ve ekonomik bir tente elde edilmiştir. Bu uygulamada kumaş, çelik tellere gerdirilmeyerek alt bölgelerden kirişlere sabitlenmiştir. Tercih edilen kumaş ile ışığın içeriye gerekli miktarda nüfuz etmesine izin verilmiştir. Bununla birlikte çatı ışıklığındaki istenmeyen detaylar da bu elemanla gizlenmiştir. (Şekil 4) (URL-4)



Şekil 5. Alto Avellaneda Alışveriş Merkezi'nin iç örtü sistemi. (URL-5)

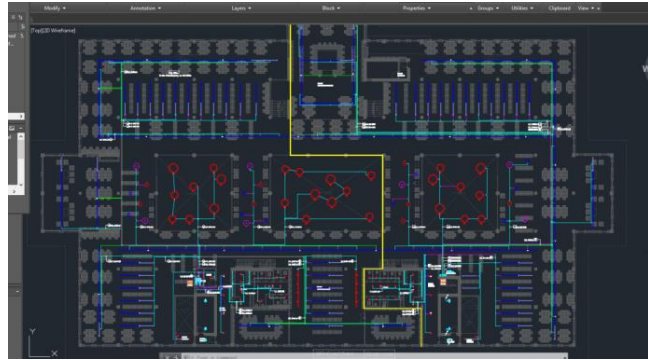
İncelenen diğer bir örnek ise Buenos Aires'de bulunan Alto Avellaneda Alışveriş Merkezi'nin iç örtü sistemidir. Yapıda 844 m²'lik gezi yolu ve 236 m²'lik kubbeli bir galeri boşluğu bulunmaktadır. Toplamda oldukça geniş olan bu açıklık, kilitlenerek birbirine gerdirilmiş membran tekstil malzeme ile örtülmüştür. (Şekil 5) (URL-5)

3. İZÜ Kütüphanesi İç Mekân Gölgeleme Enstalasyonu

İstanbul Zaim Üniversitesi Halkalı Kampüsünde bulunan kütüphane, 13.549 m² bürüt inşaat alanına sahip olup, 4245 m²'lik bir alana oturmaktadır. Yapıda, biri 18 x 12 m² ve diğer ikisi 12 x 12 m² olmak üzere toplamda yaklaşık 500 m²'lik üç adet galeri boşluğu bulunmaktadır. Boşluklarının üstü alüminyum çerçeveli cam panellerle klasik kırma çatı formunda kapatılmış durumdadır. Orta galeride 10 ve yan galerilerde 8'er tane dairesel armatür, alüminyum çerçevelere metalik borularla asılmış ve yapının yapay aydınlatması bu elemanlarla sağlanmıştır. (Şekil 6, Şekil 7)



Şekil 6. Büyük galeri boşluğundan görünüm



Şekil 7. İZÜ kütüphanesi zemin kat planı



Şekil 8. Kitaplıklardan görünüm

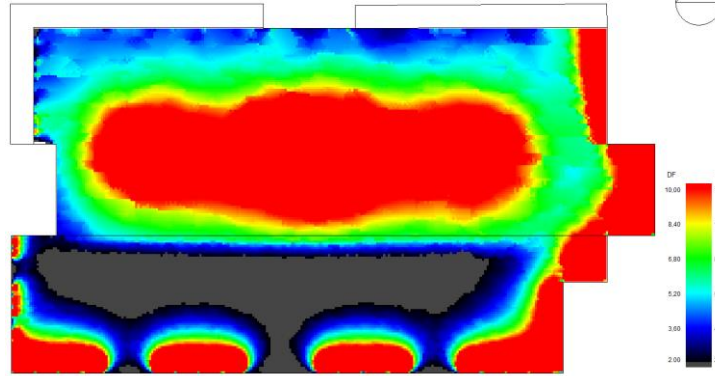


Şekil 9. Ödünç alma bankosundan görünüm

Yapının iç dokusunda minimal tasarım eğilimlerle bürüt beton tercih edilmiştir. Orta galeri boşluğunu 10, yan galeri boşluklarını da 8'er tane 55 cm çapında dairesel kolon taşımaktadır. Kolonların bitiminde oluşturulan kirişlerle de üst örtü sistemi taşınmaktadır. Üst ve ara katlar yine galeri boşluklarına açılmaktadır. (Şekil 6, Şekil 7) Yapının modern çizgisinin yanında banko ve kitap rafları gibi tefriş elemanlarında geleneksel İslam motifleri tercih edilmiştir. (Şekil 8, Şekil 9)

3.1. Problem Tanımı

Aydınlatma sistemlerinin performansına yönelik kullanıcı deneyiminin sorgulandığı çalışmalar oldukça kıymetlidir. Bu çalışmalar aydınlatma sisteminin performansını analiz ederken yardımcı olmaktadır. (Kaçel ve Yener, 2013) Bu referansla, İZÜ kütüphane yapısını etkin kullanan şahıslarla mülakatlar yapılmıştır. Mülakatlar, yapının doğal aydınlatmasından kaynaklanan kullanıcı şikâyetlerini içermektedir.



Şekil 10. Mevcut durum gün ışığı analizi (Design Builder yazılımı ile üretilmiştir.)

Bu şikâyetlerden hareketle yapının aydınlatma analizi, Design Builder (URL-6) yazılımı ile yapılmıştır. Örneğin, banko kısmı için Aydınlatma Mühendisliği Topluluğu-IES (2013) tarafından kabul edilen aydınlık düzeyi 600-800 Lüks (Tablo 1) arasındadır. Buna karşın Şekil 10'daki mevcut durum gün ışığı analizinde aydınlık düzeyinin 1100-1300 Lüks aralığında seyrettiği görülmektedir. (Şekil 10) Mevcut değerlerin, standartların çok üzerinde olduğunu ortaya koyan analiz yardımı ile kullanıcıların fiziksel olarak hissettikleri konforsuzluk, matematiksel verilere dayandırılmış ve problem somutlaştırılmıştır. Özetlemek gerekirse, güneş ışığının galeri zeminlerine direk ulaşması ve galerilerin standartlarından çok fazla aydınlanmasından dolayı yapılan inceleme, bir "aydınlatma problemi" olarak tanımlanmıştır.

3.2. Tasarım Kriterlerinin Belirlenmesi

Yener makalesinde, yapılarda güneş ışığının direk kullanılması halinde kontrolün bir yayılım sağlanmasının gerekliliğine dikkat çekmiş ve ihtiyaç duyulan önlemlerin alınmasına değinmiştir. (Yener, 2007). Makalelerinde sergi elemanlarının korunması üzerine bir araştırma yapan Özcan ve Çağlar ise şiddetli ışığın eserler üzerindeki tahribatlarından bahsetmiş, eserlerin direk ışığa maruz bırakılmamalarını ve ışığın mekânlara kontrollü şekilde alınmasını önermiştir. (Özcan ve Çağlar, 2020)

Yapılan analizlerle ortaya koyulan problem üzerinden bu referanslarla konuya yaklaşıldığında, galerilere vuran direk güneş ışığının perdeleyen ve kontrollü yayılımını sağlayan bir örtü sisteminin tasarlanması, problemin çözümü için denenmeye değer bulunmuştur.

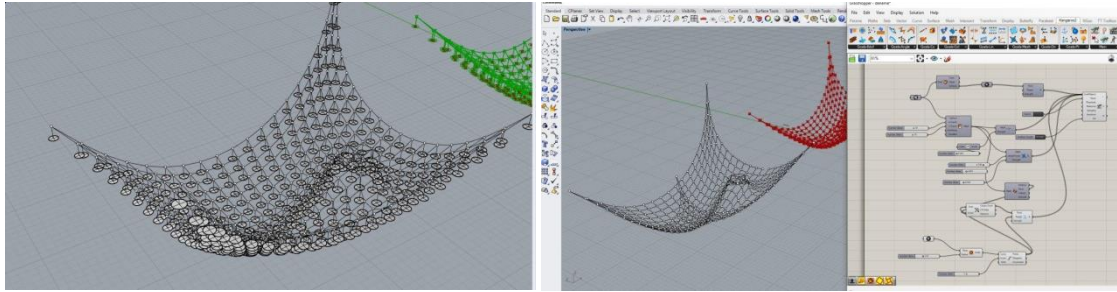
Yapılan ön toplantılarda proje alanının genişliği ve hali hazırda yoğun kullanılan bir hacim olmasından dolayı, gerek tasarım ve gerek üniversite idaresi açısından bir takım sınırlayıcılar ortaya çıkmıştır. Bu sınırlayıcılar tasarım ve üretime yön vermesi açısından bir takım kriterlere dönüştürülerek aşağıda listelenmiştir:

- Üretimde kullanılacak malzeme ve birleşim detayları belirli bir bütçe üzerinden limitlenmelidir.

- Güvenlik açısından olabildiğince hafif malzemeler kullanılmalıdır.
- Kaplama malzemeleri U.V. filtreleme niteliği taşımalıdır.
- Yapının mimarisi ve tefrişatının karakteristiğine uygun bir örtü tasarlanmalıdır.
- Kullanılacak malzemeler rahatlıkla temin edilip işlenebilecek nitelikte olmalıdır.
- Uygulamayı yapacak kişi sayısı dikkate alınarak kolayca üretilebilir bir sistem geliştirilmelidir.
- Galeri etkisi kaybolmamalı ve hava sirkülasyonu etkilenmemelidir.
- Çatı ışıklığına metalik borularla bağlı olan armatürlerin pozisyonu değiştirilmemelidir.

3.3. Tasarım Aşaması

Öncelikle projenin destekçileri olan öğrencilere sayısal tasarım, kodlama, algoritmik düşünme gibi teorik aktarımlar yapılmıştır. Bununla birlikte konunun parametrik tasarımla ilişkilendirilebilmesi anlamında, Rhinoceros 3D (URL-7) ve Grasshopper 3D (URL-8) ve bunun yanında Kangaroo (URL-9), Parakeet (URL-10), Launchbox (URL-11) gibi eklentiler aşamalı olarak öğretilmiştir. Sonrasında armatürlerin galeri içindeki gerçek pozisyonları ölçülmüş ve yapı projesine eklenmiştir. Arkasından tasarımlar geliştirilmiş ve değerlendirmeye alınmıştır. Yukarıda listelenen kriterlere yaklaşan fikirler Grasshopper 3D üzerinde modellenmiştir. Alanın geniş olmasından dolayı bu aşamada, Kangaroo (Grasshopper'ın altında çalışan bir fizik simülasyon kütüphanesi) ile tasarımların fiziksel salınımına yönelik alternatif esneme senaryoları incelenmiştir. Bu aşamalara paralel olarak kriterlere uyabilecek yapı malzemelerinin araştırmaları yapılmıştır. Bir taraftan da geliştirilen tasarımların imalatı için detay çözümlerine çalışılmıştır.

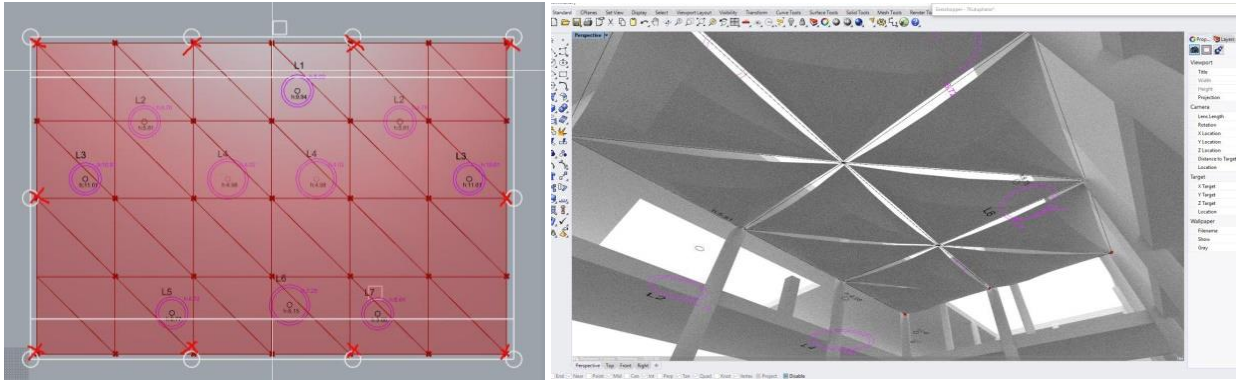


Şekil 11. İlk tasarım denemeleri

İlk yaklaşımlarda, bir ağ sistemi düşünülmüştür. Sistem, armatürlere dairesel olarak tutturulacaktır. Kaplama malzemesi olarak da sıyıcı emme niteliği bulunan kimyasallarla boyanan plakalar kullanılacaktır. (Şekil 11)

Yapılan araştırmalarda taşıyıcı sistem için alanın geniş olmasından dolayı en güvenli, ekonomik ve işlenebilir malzeme olarak çelik tel kullanmaya karar verilmiştir ve sonraki tasarımlar bu malzeme üzerinden şekillenmiştir. Bu tasarım yaklaşımında tel sıklıkları, plaka genişlikleri, mesnet noktaları ve tel gerilmeleri girdi parametrelerine bağlanmıştır. Bu girdiler üzerinden metraj, ağırlık, uygulama süresi gibi çıktı parametreleri elde edilerek kıyaslamalar yapılmıştır.

Galeri etkisinin kaybolması, hacmin basıklaşması ve ara katlardan galeri zemininin algılanmaması ve yapının genel tasarımına uymaması gibi sebeplerde dolayı bu tasarım elenmiştir. Bunun yanında plakalarda kullanılması düşünülen kimyasalların oldukça pahalı olması da kaplama sistemi hakkındaki stratejiyi değiştirmiştir.



Şekil 12. Bir sonraki tasarım denemeleri

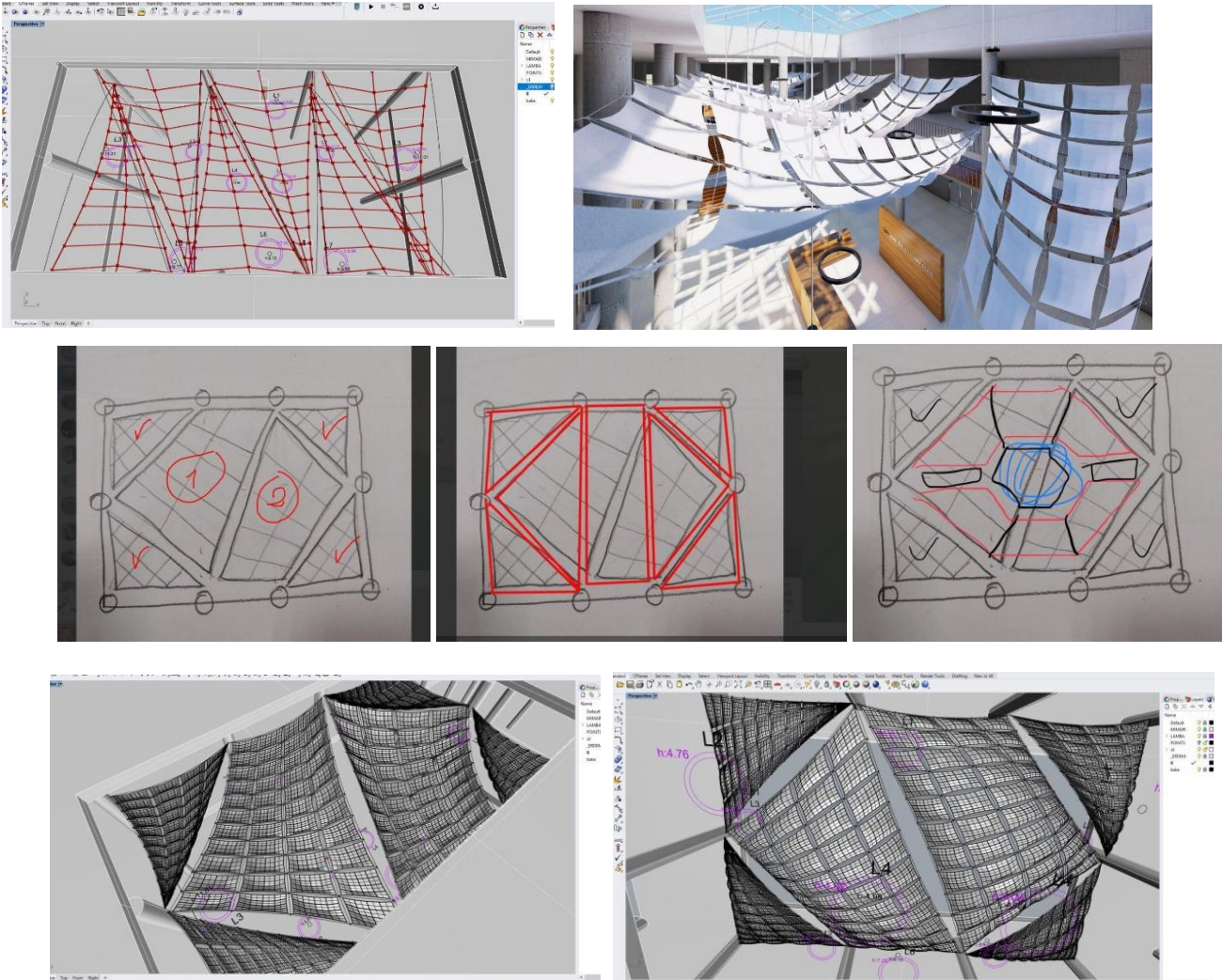
Sonraki yaklaşımda, sistemin tüm kolonlara mesnetlenerek üçgen parçalara bölünmesi düşünülmüştür. Böylelikle işlenmesi ve armatürlerle ilişkisi daha sağlıklı olacaktır. Bu tasarımda tel kalınlığı, üçgenleme sıklığı, kaplama malzemesinin çelik tellere offset miktarı, mesnet noktalarının sayısı, tel esneme miktarı gibi veriler parametrize edilerek alternatifler incelenmiştir. (Şekil 12)



Şekil 13. Çeşitli sıklık ve renklerde gölgeleme file örnekleri

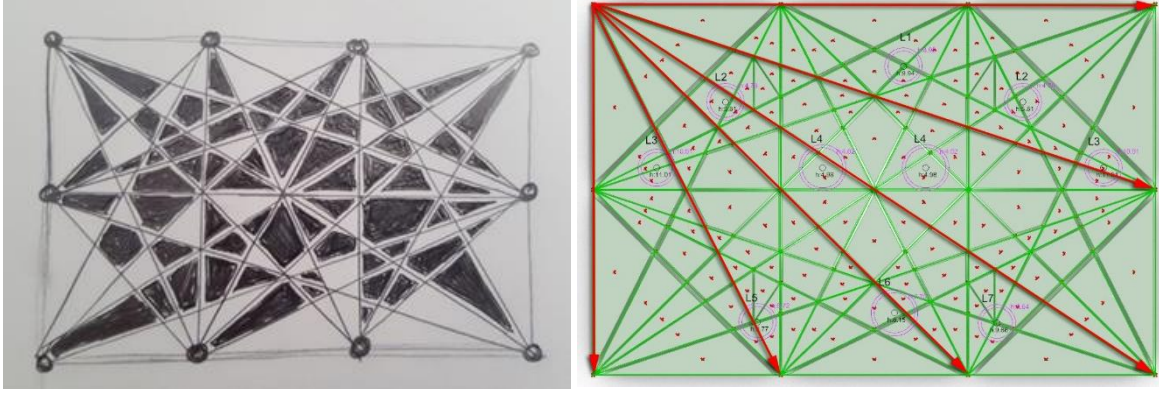
Bu yaklaşımda da kaplama malzemesi olarak gölgeleme fileleri düşünülmüştür. Yapılan araştırmalarda filelerin %35, %55, %75, %85 ve %95 gibi sıklık oranlarının olduğu, U.V. özelliği taşıdıkları, çeşitli renk seçeneklerinin bulunduğu, uzun ömürlü oldukları ve işleminin kolaylıkla yapılabileceği öğrenilmiştir. (URL-12) (Şekil 13)

Tekrar ilkesine dayalı durağanlığı ve yapının genel üslubuna uymamasından dolayı bu tasarım da elenmiştir. Ancak bu tasarımla birlikte geniş açıklığın örtülmesi için en ideal malzemenin gölgeleme fileleri olduğu kanaatine varılmıştır.

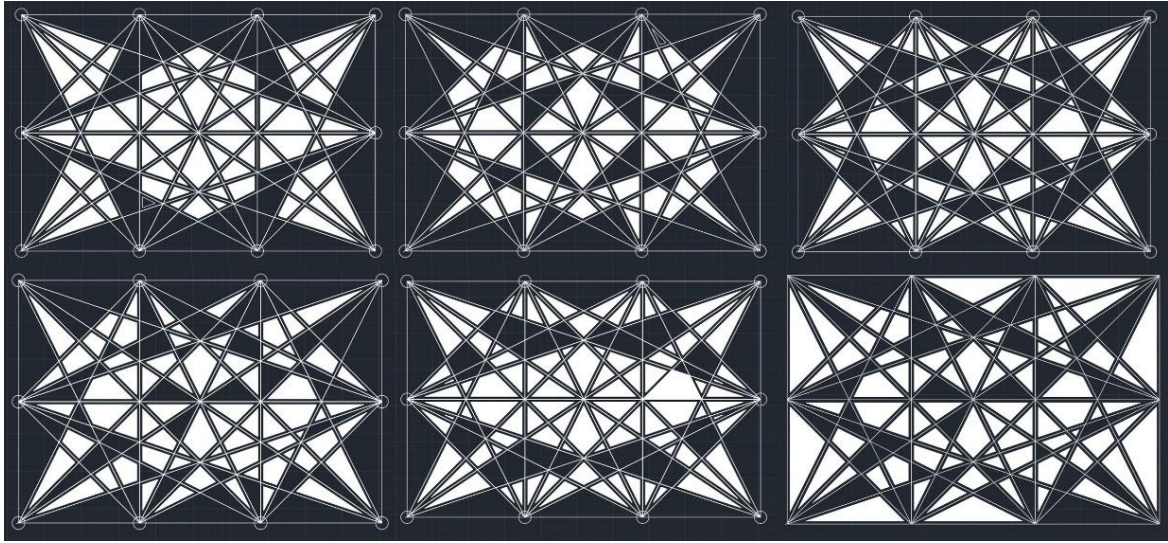


Şekil 14. Geliştirilen alternatif tasarımlar

Daha sonraki yaklaşımda, aynı malzemelerle durağanlığı kırmak hedeflenmiştir. Ve alternatif desenler üzerinden benzer parametreler altında çeşitli denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde de yine armatürlerle sistemin bağlantısı kurgulanamamıştır. Aynı zamanda yapı tasarımı ile sistem bütünleştirilememiştir. Bu gibi sebeplerden dolayı bu tasarımlar da elenmiştir. (Şekil 14)

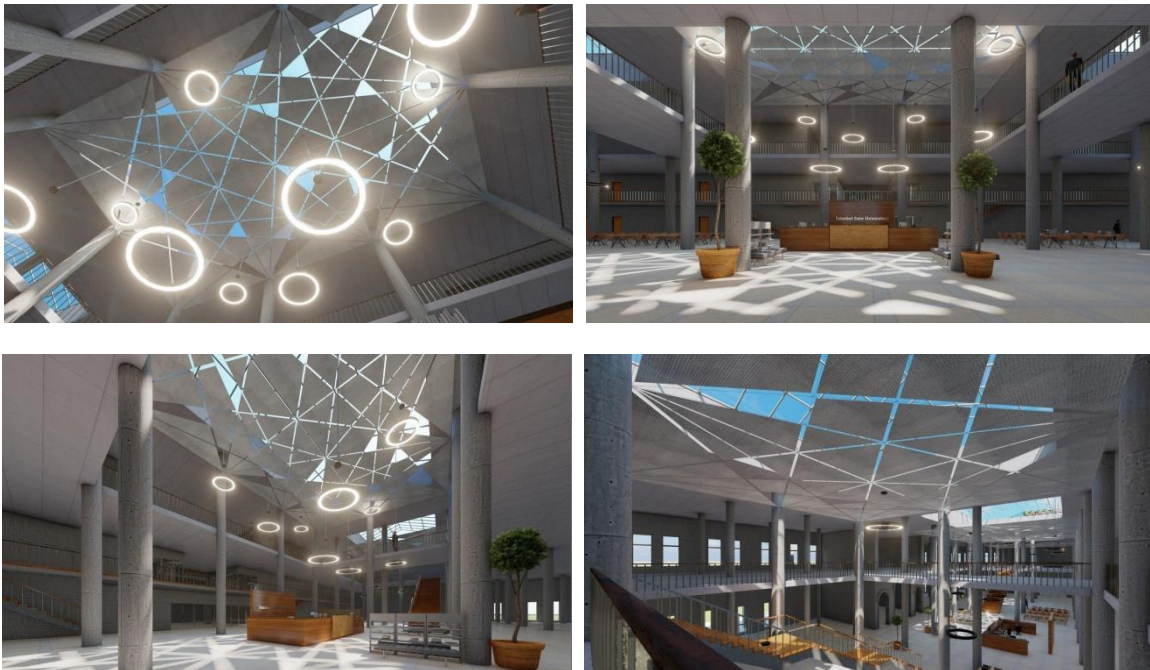


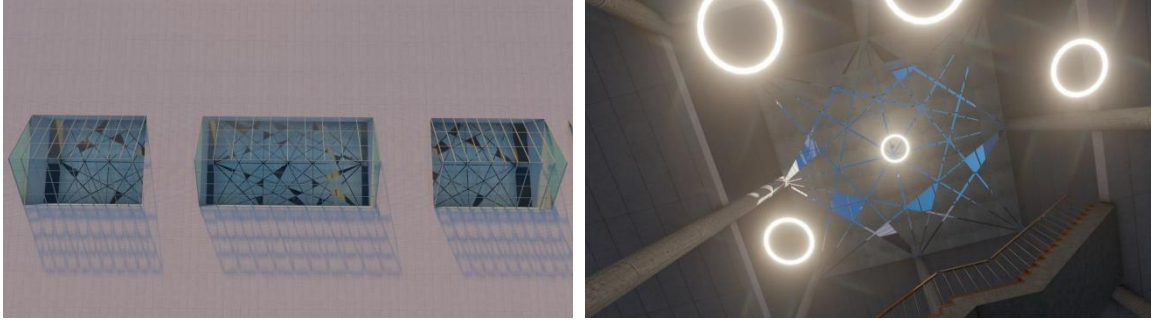
Şekil 15. Tasarım fikri ve tellerin bağıntı usulü



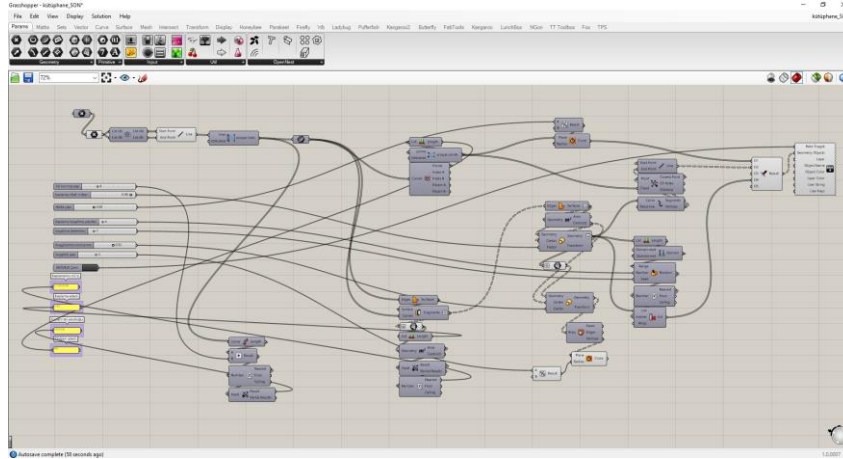
Şekil 16. Doluluk-boşluk desen denemeleri

Son olarak, her bir mesnetten diğer tüm mesnetlere çelik tellerin bağlanması prensibini taşıyan bir tasarım geliştirilmiştir. (Şekil 15) Bu tasarımda çelik tellerin arasına gölgeleme fileleri belirli ofset değerleri ile kesilerek eklenmektedir. Bunun yanında kaplama malzemelerinden bazı parçalar çıkartılarak doluluk/boşluk etkisi oluşturulmaktadır. (Şekil 16)



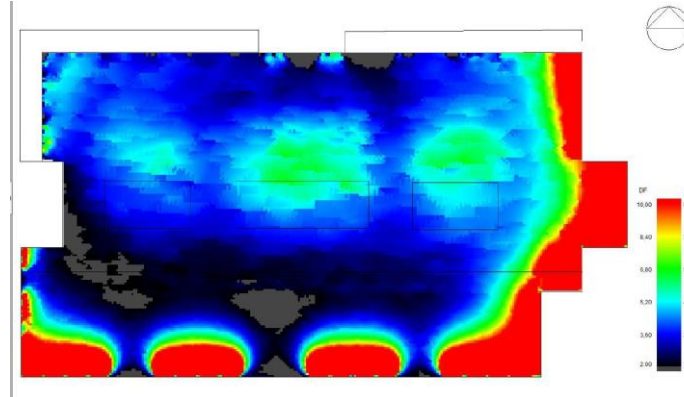


Şekil 17. Tasarımın yapı üzerindeki 3B modellemeleri



Şekil 18. Sistemin tasarlandığı Rhino/Grasshopper yazılımının ekran görüntüsü

Tasarım fikri önce bir örtü sistemi olarak Rhino/Grasshopper'da modellenmiştir. Mesnet ve bağlantı noktaları, tel kalınlık ve gerilimleri, bağlantı detaylarının boyut ve pozisyonları, kaplama malzemesinin ofset miktarları ve doluluk/boşluk oranları girdi parametreleri olarak belirlenmiştir. Grasshopper/Kangaroo ile sistemin fiziksel salınımı, tel gerilimi gibi analizler yapılmıştır. Yapının tam iç modellemesi üretilerek sonuçlar görsel olarak izlenmiştir. (Şekil 17) Bunun yanında toplam çelik tel, kaplama malzemesinin toplam metrekaresi ve montajda kullanılacak bağlantı elemanlarının adet ve boyutlarını ortaya koyan metrajlar da yine Grasshopper üzerinden hesaplanmıştır. (Şekil 18)



Şekil 19. Geliştirilen örtü sisteminin eklenmesi sonrasında yapılan gün ışığı analizi (Design Builder yazılımı ile üretilmiştir.)

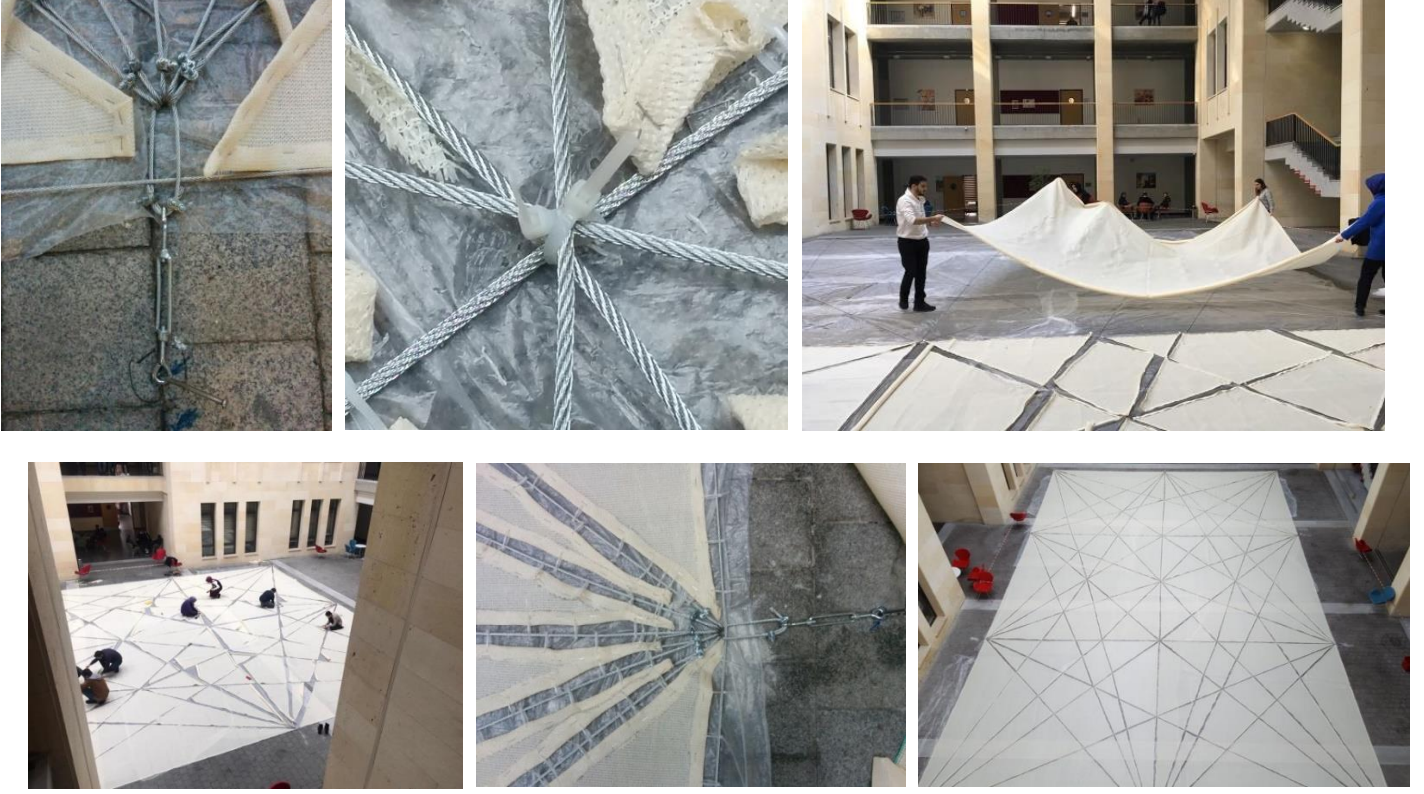
Grasshopper'da uygun değerlerle parametrik optimizasyonu yapılan sistem son olarak Design Builder yazılımı ile tekrar analiz edilmiştir. Sistemin analiz sonuçlarına bakıldığında aydınlık düzeyi 500-800 Lüks aralığında ölçülmüştür. Mevcut durumda 1100-1300 Lüks aralığında ölçülen aydınlık düzeyi (Şekil 10), geliştirilen tasarım ile yaklaşık %50 oranında düşürülmüştür. (Şekil 19) Bu sonuçtan hareketle sistemin imalat aşamasına geçilmiştir.

3.4. İmalat aşaması

Sistemin işçiliği, İZÜ Teknik ekibi ve yedi kişilik yüksek lisans sınıfı ile gerçekleştirilmiştir. Kütüphane galerisinin okuma salonu olarak aktif kullanılması ve yoğun tefriş elemanları barındırmasından dolayı imalatın yerinde yapılması mümkün gözükmemiştir. Bundan dolayı okulun benzer bir hacme sahip olan başka bir alanında imalatın yapılması ve yerine nakledilmesi kararlaştırılmıştır.

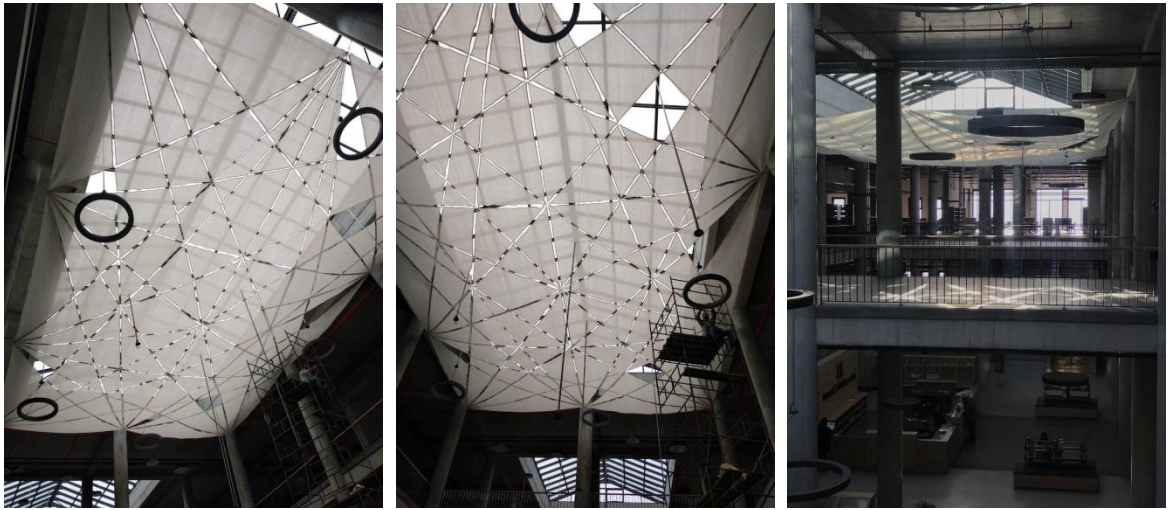
Yapılan analizler, görselleştirmeler ve piyasa araştırmaları sonucu ana taşıyıcı olarak 4 mm çelik telin kullanılmasına karar verilmiştir. Oluşan basınca karşın çelik tellerin mesnetlere bağlanan uçlarını düğümleyebilmek için klemens elemanı tercih edilmiştir. Klemenslerle düğümlenen uçların kolonlardaki mesnetlere bağlanmasında tel gerilimini dengeleyebilmek için gerdirme aparatının kullanılması öngörülmüştür.

Yine yapılan analizler ve görselleştirmeler sonucu kaplama malzemesi olarak tercih edilen gölgeleme filesinin, %95'lik geçirmezlik düzeyinde olan krem renkli modeli tercih edilmiştir. Fileyi çelik tellere bağlamak için de pratik bir yöntem olarak çeşitli boyutlarla plastik kelepçe elemanları kullanılmıştır.



Şekil 20. Sistemin imalat aşamasından görüntüler

Öncelikle sistemin kolonlara asılacak olan mesnet noktaları galeri zeminine işaretlenmiş ve bu noktalara mesnetler oluşturulmuştur. Sistemin asılacağı alan böylelikle simüle edilmiştir. Sonrasında çelik tel, her bir mesnet noktasından diğer noktalara planlanan şekilde gerdirilerek klemens elemanı ile sabitlenmiştir. Bir sonraki aşamada kaplama malzemesi zemine serilmiş ve çelik tellerin gerilmesiyle oluşan ara desenlere uygun şekilde kesilmiştir. Arkasından kaplamanın kenarlarına, planlanan miktarda bir ofset oluşturacak şekilde overlok yapılmıştır. Takip edilen yöntemle üretilen kaplama parçaları son olarak plastik kelepçe elemanlarıyla çelik tellere sabitlenmiştir. Yaklaşık bir hafta süren çalışmanın sonunda örtü nesnesi, yerine nakledilmek üzere hazır hale gelmiştir. (Şekil 20)



Şekil 21. Örtü nesnesinin Kütüphanedeki yerine montajlanmış şekli

Sonrasında örtü nesnesi katlanarak kütüphaneye taşınmış ve gerdirme aparatlarının yardımıyla kolonlarda oluşturulan mesnet noktalarına asılarak gerdirilmiştir.(Şekil 21) Üç parçadan oluşan sistemin büyük olan parçası bu şekilde tamamlandıktan sonra diğer iki parçanın üretimine geçilmiştir. İkinci parça aynı yöntemle üretilmiş ancak Covid19 sürecinden ötürü yerine nakledilememiştir.

4. Sonuç

Bu çalışmada, geniş iç açıklıklarda oluşan yüksek düzeyli aydınlanma sorununa, geliştirilen yeni bir sistemle çözüm üretilmiştir. Çelik tel ve gölgeleme filesi elemanı, benzerlerinden farklı olarak, yeni bir usulle kompoze edilerek kullanılmıştır. Sayısal yöntemlerin desteği ile tasarımı geliştirilen tüm sistem 5000 TL bandında tamamlanmıştır. 500 m²'lik geniş bir alanın gölgelemesi açısından bu fiyat oldukça ekonomik karşılanmıştır.

Üç parçadan oluşan tüm sistem yaklaşık 80 kg civarındadır. Orta büyük örtüye 30, yanlardaki iki ufak örtüye de 20'şer kg düşmektedir. Bu da kolanlardaki her bir mesnetin yaklaşık 3 kg taşıdığı anlamına gelir. Bu bağlamda sistemin oldukça hafif ve dolayısıyla güvenli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çelik tellerin bağlanması ve kaplamalarda yapılan ofset işlemi ile yapının tasarımsal parametrelerinden biri olan geometrik desen bütünlüğü sağlanmıştır. Sistemin parça sayısının artması ve boyutlarının çeşitlenmesinden dolayı tasarım dinamikleşmiştir. Bunun yanında bileşen sayısı arttığı ve parçalar genele yayıldığı için armatürlerin pozisyonu ile ilgili sorun büyük orandan çözülmüştür.

Tasarım aşamasında yapılan gün ışığı analizi ile kütüphaneler için ideal aydınlık düzeyinin yakalandığı görülmüştür. Uygulamanın sonrasında mekânın kullanıcılarıyla yapılan görüşmelerde ortamın beklenen düzeyde gölgelendiği, galerinin ferah etkisinin korunduğu şeklinde dönüşler alınmıştır.

Önerilen tasarımın parametrik olmasından dolayı uygulaması sadece hedef bölge ile sınırlı değildir. Uygulanacak alanın liner, diagonal, eğrisel ya da amorf olması fark etmez istenilen bir çok alana kolayca entegre edilmesi mümkündür.

İçerisinde hesaplamalı tasarım, modelleme/görselleştirme, malzeme bilgisi, piyasa araştırması, üretim, birlikte proje geliştirme, fiziksel çevre analizi gibi süreçleri barındıran bu çalışmanın, öğrencilere eğitimsel açıdan da oldukça geniş bir kazanım sunduğu söylenebilir.

Teşekkür

Sistemin ortaya çıkmasında emeği geçen dersin öğrencileri Ahmet Aksun, Ayşıl Coşkun, Elnaz Müftüoğlu, Halime Aksun, Reyhan Çetin, Semanur Albayrak ve Mehmet Tekin'e; desteklerinden dolayı İZÜ kütüphane müdürü Kasım Çelik Bey'e, İZÜ Mimarlık Bölümü asistanlarına ve İZÜ Teknik'e teşekkürlerimi sunarım.

Kaynakça

- Clarke, M. (2010). The Concise Oxford Dictionary of Art Terms, Oxford: Oxford University Press.
- Aydınlatma Mühendisliği Topluluğu - IES. (2013). Recommended Practice for Library Lighting, New York.
- Torus, B. ve Akdaş, S. (2015). Parametrik Yaklaşımlarla Topografya Arayışları, IX. Mimarlıkta Sayısal Tasarım Ulusal Sempozyumu, Sürdürülebilir Sayısal Ekolojiler: Sayısal Tasarım, Malzeme ve Başarım, Yayınlanmış Bildiri kitabı, syf. 55-67.
- Ataç, F. (2013). Kütüphanelerde Doğal ve Yapay Aydınlatma Kriterleri: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Merkez Kütüphanesinin Okuma Salonlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi.
- Kaçel, S. ve Yener, A. (2016). A Pilot Study Regarding To Analysing The Performance Of The Lighting System, A/Z: ITU journal of Faculty of Architecture, (13), syf. 65-72.
- Yazar, T. & Çolakoğlu, B. (2012). Tasarım Eğitiminde İşlemsel Düşünce Ve Tasarım, Arredamento Mimarlık Dergisi, 256, 2012/04, syf. 77-82.
- Yener, A. (2007). Binalarda Günışığından Yararlanma Yöntemleri: Çağdaş Teknikler, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Sempozyum Bildirisi, İzmir.
- Bozkurt, A. (2013). Yirmibirinci Yüzyıl Halk Kütüphanelerinde Aydınlatma Tasarımı Ve Teknolojik Gelişmelerin İç Mekâna Yansımaları Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Özcan, U. & Çağlar, H. (2020). Müzede Aydınlatmanın Kullanıcı ve Eserler Açısından Değerlendirilmesi. Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi, (18), 645-655.
- Kasap, M. (2016). Mekansal Aydınlatmanın Bir Çağdaş Sanat Ürünü Olarak Ele Alınması ve Örneklenmesi, Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.
- Yöndem, İ. A. (2019). Ankara'daki Müze Örneklerinde Aydınlatma Yöntemleri ve Önleyici Koruma Yöntemi Olarak Işığın Denetimi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi.
- URL-1: Doğal Aydınlatma Klavuzu Autocad Çizimleri, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://dwgmodels.com/1227-natural-lighting-guide.html> adresinden erişildi.
- URL-2: King Fahad National Library, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://www.gerberarchitekten.de/en/project/king-fahad-national-library/> adresinden erişildi.

- URL-3: Cable-and-membrane tensile structure, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://www.archiexpo.com/prod/tensilefabric/product-61158-904025.html> adresinden erişildi.
- URL-4: Interior Sun Screen, Bexley College, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://www.tensilefabric.co.uk/fabric-structures/tensile-fabric-portfolio/project.aspx?type=interior&ref=1043> adresinden erişildi.
- URL-5: Alto Avellaneda, Control Solar Cúpula, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://wagg.com.ar/obra/alto-avellaneda-control-solar-cupula.html> adresinden erişildi.
- URL-6: Design Builder, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://designbuilder.co.uk/> adresinden erişildi.
- URL-7: Rhinoceros 3D, 16 Temmuz 2020 tarihinde https://en.wikipedia.org/wiki/Rhinoceros_3D adresinden erişildi.
- URL-8: Grasshopper 3D, 16 Temmuz 2020 tarihinde https://en.wikipedia.org/wiki/Grasshopper_3D adresinden erişildi.
- URL-9: Kangaroo Physics, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://www.food4rhino.com/app/kangaroo-physics> adresinden erişildi.
- URL-10: Parakeet, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://www.food4rhino.com/app/parakeet> adresinden erişildi.
- URL-11: Lunchbox, 16 Temmuz 2020 tarihinde <https://www.food4rhino.com/app/lunchbox> adresinden erişildi.
- URL-12: Gölgeleme Filesı, 16 Temmuz 2020 tarihinde <http://www.filekur.com/golgeleme-filesı-uretımı.html> adresinden erişildi.