



## A model proposal for the assessment of façade colour perception parameters: Screen experiment

Esra Küçükkılıç Özcan\*<sup>ID</sup>, Rengin Ünver<sup>ID</sup>

Department of Architecture, Faculty of Architecture Yıldız Technical University, İstanbul, 34340, Turkey

### Highlights:

- An approach for façade colour design
- A model for the assessment of façade colour perception parameters
- A screen experiment about façade colour perception

### Keywords:

- Façade colour
- Perceived colour
- Perceived façade colour
- Colour perception parameters
- Screen experiment

### Article Info:

Research Article  
Received: 12.05.2021  
Accepted: 02.10.2021

### DOI:

10.17341/gazimmfd.936824

### Correspondence:

Author: Esra  
Küçükkılıç Özcan  
e-mail:  
esrakucukkilic@gmail.com  
phone: +90 533 433 2157

### Graphical/Tabular Abstract

A model has been proposed to evaluate the parameters of building facade colour perception under fixed conditions in a virtual environment and a screen experiment has been carried out in this direction. In the results obtained from the screen experiment, it was understood that the inherent colour-perceived colour differences are greater than the discrimination thresholds given in the literature for the Munsell Colour System components of the human visual organ.



Figure A. Visuals of the preparations and results of the screen experiment

**Purpose:** The purpose of this study is to determine parameters affecting the façade colour perception. In accordance with this purpose a model has been developed about façade colour perception and a screen experiment has been carried out to specify the degree of change in façade colours under different circumstances.

### Theory and Methods:

The method of the model, which was developed with the assumption that the sky conditions, the view distance and the surrounding colours change the perceived colour of the building facade, consists of three basic steps. These are, creating schematic visuals containing visual perception parameters, showing visuals to colour-trained subjects in a virtual environment and evaluation of the subjects' responses to the visuals.

### Results:

As a result of the screen experiment, it has been observed that among the criteria affecting colour perception, the sky condition and view distance affect the value and chroma component of the perceived colour of the blue building facades. Besides surrounding colours affect the hue component of the red building and the value, chroma component of the blue building facades.

### Conclusion:

Despite the perceived colour changes obtained from the screen experiment result, it can be said that the inherent colour-perceived colour separations for the components do not create significant changes in terms of colour contrast arrangements. Also, the result of this study and comparison of results with other studies showed that more research on façade colour perception are needed depending on different colour perception parameters.



## Yapı yüzü renk algısı etkenlerinin değerlendirilmesine yönelik bir model önerisi: Ekran deneyi

Esra Küçükkılıç Özcan\*<sup>ID</sup>, Rengin Ünver<sup>ID</sup>

Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Beşiktaş, İstanbul, Türkiye

### Ö N E Ç İ K A N L A R

- Yapı yüzü renk tasarımına yönelik yaklaşım
- Yapı yüzü renk algısı değişkenlerinin değerlendirilmesine yönelik model
- Yapı yüzü renk algısına yönelik ekran deneyi

### Makale Bilgileri

Araştırma Makalesi

Geliş: 12.05.2021

Kabul: 02.10.2021

### DOI:

10.17341/gazimmfd.936824

### Anahtar Kelimeler:

Yapı yüzü rengi,  
algılanan renk,  
algılanan yapı yüzü rengi,  
renk algısı değişkenleri,  
ekran deneyi

### ÖZ

Yapı yüzü renk tasarımı sürecinde seçilen renkler yapıya uygulandığında, renk algısı etkenleri nedeniyle öz renklerinden farklı algılanırlar. Dolayısıyla uygulama aşamasında, tasarım aşamasında beklenenden farklı yapı yüzü renk izlenimleri ortaya çıkabilir. Literatürde söz konusu renk farklılıkların önceden tahmin edilebilmesi ve tasarımların bu tahminler doğrultusunda yapılabilmesi için gerçekleştirilmiş çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bunlardan yapı yüzü renk algısı etkenlerini belli bir yerleşimdeki cepheler üzerinde yerinde incelemeler aracılığıyla değerlendiren çalışmalar, farklı coğrafi konumlarda, yani değişken günışığı aydınlığı ve çevresel koşullar altında gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle çalışmada, yapı yüzü renk algısı etkenlerinin, belirli koşullar için değerlendirilerek önceden belirlenmesine yönelik dijital ortam için, deneysel bir model önerilmiş ve modelin uygulaması olarak bir “ekran deneyi” gerçekleştirilmiştir. Ekran deneyi, dört farklı yapı yüzü rengi ve üç yapı yüzü renk algısı değişkeninin çeşitli birleşimlerinden oluşan elli altı adet görsel kullanılarak öz renk ile algılanan renk karşılaştırması yapılması üzerine kurgulanmıştır. Deneylelerden elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş, bulgular literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılmıştır. Böylece, hem yapı yüzü renk tasarımında çok önemli rol oynayan “renk algısı” etkenleri için dijital/sanal ortama yönelik olarak kurgulanan ekran deneyi modeli kullanıma sunulmuş, hem de konuya ilişkin yol gösterici veriler ortaya konularak literatüre katkı sağlanmıştır.

## A model proposal for the assessment of façade colour perception parameters: Screen experiment

### H I G H L I G H T S

- An approach for façade colour design
- A model for the assessment of façade colour perception parameters
- Screen experiment about façade colour perception

### Article Info

Research Article

Received: 12.05.2021

Accepted: 02.10.2021

### DOI:

10.17341/gazimmfd.936824

### Keywords:

Façade colour,  
perceived colour,  
perceived façade colour,  
colour perception  
parameters,  
screen experiment

### ABSTRACT

Colours chosen in the facade colour design process can be perceived differently depending on the colour perception parameters when applied to the buildings. Therefore, during the application phase, different colour impressions of the facades may occur. There are various studies in the literature that have been carried out to predict these differences and make designs in line with these predictions. These studies, which evaluate colour perception parameters through on-site investigations, were carried out in different geographical conditions; under different environmental and daylight conditions. Consequently, considering the effect of these variability on the colour perception, a model has been proposed to evaluate the parameters of facade colour perception under fixed conditions and a screen experiment has been carried out in this direction. The screen experiment has been constructed on inherent colour perceived colour comparison with fifty-six images made of various combination of four different facade colour and three colour perception parameters. The results obtained from the experiment were evaluated and the evaluation data were compared with the literature studies. With this study the screen experiment in the scope of the model about colour perception parameters that play an important role in façade colour design has been introduced and the contribution of the experiment to the literature has been presented.

\*Sorumlu Yazar/Yazarlar / Corresponding Author/Authors : \*esrakucukkilic@gmail.com, renginunver@gmail.com / Tel: +90 533 433 2157

## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Yapı yüzü renkleri bir kentin ya da kent bölgesinin görünümünü en çok etkileyen mimari tasarım öğelerinden biridir. Yapı yüzü renk tasarımı yapılırken, cephelerde kullanılacak renkler, genel olarak çeşitli boya firmalarının renk kartelalarından seçilerek uygulanmaktadır. Ancak, genelde kapalı mekanlarda, kartelalardaki küçük örnekler üzerinden karar verilen renkler, yapı yüzlerine uygulandığında tahmin edilenden çok farklı ve hatta şaşırtıcı renk izlenimleri ortaya çıkabilir. Bu olgunun birçok nedeni bulunmakla birlikte, tüm nedenler renkle ilgili literatürde önemli bir yere sahip olan “algılanan renk” tanımına dayanmaktadır.

Bir yüzeyin/nesnenin eşit enerji tayfına (ölçün E) yakın, günışığına benzer ışıklar altındaki rengi “öz renk” olarak tanımlanmaktadır. “Algılanan renk” ise yüzey/nesne renklerinin, renk algısını etkileyen değişik koşullar altındaki renk izlenimidir. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE; International Commission on Illumination) algılanan rengin, renksel uyarının tayfsal dağılımı, boyutları, biçimi, yapısı, uyarı yüzeyinin çevresi, gözlemcinin görme sisteminin uyma durumu ve içinde bulunduğu gözlem koşulları konusundaki deneyimi gibi etkenlere bağlı olduğunu belirtmiştir [1]. Algılanan rengi etkileyen üç temel bileşen; aydınlatan ışık, aydınlanan nesne ve insan görme organı birçok çalışmada bu bağlamda incelenmiştir [2]. Algılanan renk dolaysız, yansıyan ve geçen aydınlatan ışığın oluşturduğu fiziksel renk uyarısının öznel bir sonucudur. Rengin nasıl algılandığını, uyarının ve gözlemcinin özellikleri birlikte belirler. Nesnenin ya da yüzeyin algılanan rengi, aydınlatan ışığın tayfı ve niceliği ile nesnenin/yüzeyin boyut, şekil ve çevresel özellikleri ile ilişkili olarak değişebilmektedir. Buradan yola çıkılarak, yüzeyin tek bir renginin olmadığı sonucuna varılabilir [3]. Yani, tek bir öz rengin sayısız algılanan rengi mevcuttur [4]. Dolayısıyla nesnenin bir özelliği olarak algıladığımız renk, yalnızca nesnenin özelliği değildir ve başta ışık olmakla birlikte birçok etkenle değişir [5]. Bu bağlamda, yapı yüzü renk tasarımı sürecinde seçilen renkler yapıya uygulandığında renk algısı etkenlerine ve çevresel özelliklere bağlı olarak birçok algılanan rengin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Yapı yüzü algılanan renk bileşenlerindeki (tür, değer, doymuşluk) değişimler günışığının tayfsal özellikleri, yapıya bakış uzaklığı, görme alanına giren çevresel öğelerin renk, doku, yüzey alanı gibi birçok etkene bağlı olarak ortaya çıkar. Bunun yanında, yapı yüzü renklerinin seçildiği ortamda boya kartelalarını aydınlatan lambalar ve günışığının birbirinden farklı olan tayfları, algılanan rengin değişimine neden olur. Ayrıca, renklerin seçildiği kartelalarının fonunun genelde beyaz olmasına bağlı olarak oluşan çevre etkisi nedeniyle renkler olduğundan daha koyu algılanır ve günışığı altında kartelalardakinden daha açık görünür [6]. Literatürde, yapı yüzü renk algısını etkileyen özelliklerin belirlenmesi ve değerlendirilmesine yönelik sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalardan en kapsamlısı Karin Fridel Anter’in [7] “Kırmızı evin rengi nedir? Boyalı yapı

yüzlerinin görünen renkleri” başlıklı doktora tezidir. Anter, İsveç, Stokholm’de gerçekleştirdiği çalışmasında, yapı yüzünü aydınlatan doğal ışık, yapı yüzüne bakış uzaklığı, yapının doğal çevresinin renksel özellikleri, yapı yüzü gereçleri gibi renk algısı etkenlerini, belli bir yerleşimdeki cephelerde “yerinde inceleme yöntemi” ile değerlendirmiştir. Değerlendirmeler sonucunda, yapı yüzlerinin görünen/algılanan renklerinin gök koşullarına, yani aydınlatan günışığının nicelik ve niteliğine göre farklı olabildiği ve 600 m’den daha uzak bakışlarda görünen renklerin oldukça tutarlı değişimler gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bunların yanı sıra, farklı mevsim koşullarındaki doğal çevre renklerinin, yapı yüzlerinin görünen renkleri üzerinde ölçülebilir bir etki göstermediği belirlenmiştir. Anter, tez çalışmasında ayrıca boyanmış ahşap ve boyanmış sıvalı yapı yüzlerinin görünen renkleri için gözlemler yapmış ve yapı malzemesi cinslerinin görünen renkte önemli bir değişime yol açmadığını saptamıştır. Anter, tezinde kullandığı yöntem ile Polonya, Varşova’daki bir meslektaşıyla yapmış olduğu bir başka çalışmada, sarı ve kırmızı türlerdeki yapı yüzleri için rengin değer bileşenindeki sayısal artışın İsveç’teki çalışmasına benzer özellikler gösterdiğini ifade etmiştir. Bu olgu bağlamında Anter, öz renkler ile algılanan renkler arasındaki değer farklarının günışığı ve bakış uzaklığından bağımsız biçimde ortaya çıktığı görüşünü sunmuştur [5]. Karim Asarzadeh vd. tarafından İran, İsfahan’da gerçekleştirilen belli bir yerleşimdeki cepheleri yerinde inceleme çalışmasında özel bir düzenek aracılığıyla renk örnekleri ile aynı olan yapı yüzü renkleri denekler tarafından karşılaştırılmıştır. Denekler, genel olarak günışığı tayfı değişimlerinin algılanan rengin tür ve değerini (açıklık-koyuluğunu) etkilediğini belirtmiştir. Bu çalışmada, ayrıca yüksek doymuşluktaki yapı yüzlerinde, algılanan rengin tür ögesinin daha az, değer ögesini daha çok değiştiği ortaya konulmuştur [8]. Bir diğer benzer çalışma da Agata Kwiatkowska, vd.’nin [9] Polonya, Krakov’da deneklerle açık alanda gerçekleştirdiği, renk örneği-yapı yüzü rengi karşılaştırılma çalışmasıdır. Bu çalışmadaki bulgular, algılanan rengin değerinin yükseldiği, doymuşluk değişimlerinin anlamlı olmadığı, renk türlerinde ise küçük değişimler belirlendiğini ortaya koymuştur. Renk türlerindeki değişim, genel olarak yeşilin algılanan renginin maviye doğru ilerlemesi biçiminde belirlenmiştir. Bu olgu, bakış uzaklıkları ve yapının arka planında yer alan yeşil alanların oluşturduğu çevre etkisine bağlanmış, yüksek doymuşluktaki cephelerde tür değişimlerinin daha fazla olduğu saptanmıştır. Tüm bu çalışmalara ek olarak Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (CIE) [10], 208:2014 numaralı teknik raporunda, bakış uzaklığının (bakılan alanın büyüklüğünün) algılanan renge etkilerine yönelik çalışmaları incelemiştir. Raporunda iç mekan yüzeyleri, yapı yüzleri, kendinden ışıklı yüzeylerin algılanan renklerinde bakılan alanın büyüklüğüne göre oluşan değişimler ortaya konmuş ve matematiksel modellerle karşılaştırmalar yapılmıştır. CIE, yapı yüzü algılanan renklerinin, yalnız bakılan alanın büyüklüğü ile açıklanamayacağını, bu konuda çevre renkleri ve aydınlatma koşullarının da etkili olduğunu özellikle vurgulamıştır.

Yukarıda verilen bilgiler ışığında literatürde yer alan yapı yüzü renk algısına yönelik çalışmaların, genelde yerinde inceleme yöntemiyle açık alanda gerçekleştirildiği ve gök koşullarının, günışığının niceliği ve niteliğinin değişken olduğu, dolayısıyla sonuçları etkilediği görülmüştür. Bu bağlamda, “yapı yüzü renk algısı etkenlerinin görünen/algılanan renge etkilerinin belirlenmesi ve değerlendirilmesine” yönelik sanal ortamda uygulanabilecek ve sabit koşullara sahip bir model geliştirilmiştir. Söz konusu modelin, kentsel master renk planlarının hazırlanabilmesi için gerekli olan yapı yüzü renk planlama aşamalarından biri olduğu da söylenebilir [11]. Bu makalede renk algısı değişkenlerinin, yapı yüzü algılanan renklerine etkisinin değerlendirilmesi için geliştirilen model ve bu model kapsamında gerçekleştirilen ekran deneyi tanıtılmış ve deneyden elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Böylelikle, hem yapı yüzü renk tasarımında çok önemli rol oynayan “renk algısı” etkenleri için kurgulanan model kapsamındaki ekran deneyi kullanıma sunulmuş, hem de konuya ilişkin yol gösterici veriler ortaya konularak literatüre katkı sağlanmıştır.

## 2. RENK ALGISI DEĞİŞKENLERİNİN YAPI YÜZÜ ALGILANAN RENKLERİNE ETKİSİNE YÖNELİK BİR MODEL

### (A MODEL FOR THE EFFECT OF COLOUR PERCEPTION PARAMETERS TO THE PERCEIVED FACADE COLOURS)

Yapı yüzü renk algısını etkileyen özelliklerin değerlendirilmesi, yerleşimdeki açık alanda (yerinde), maket üzerinde ve bilgisayar (sanal, dijital) ortamında olmak üzere üç ayrı yöntemle yapılabilir. Bunlardan birinci yöntem olan açık alanda yerinde incelemelerde daha sağlıklı sonuçlar elde edilebileceği düşünülebilir. Ancak, aydınlatan günışığı özelliklerinin değişimi, yapının konumu, fiziksel boyutları ve arka plan (çevre) renkleri, yapı yüzeyine farklı renklerin uygulanması gerekliliği vb. etkenler, yerinde inceleme yöntemiyle elde edilecek sonuçlarda değişimlere neden olacaktır. Benzer durum, yerleşimin ölçekli ve renkli maketleri üzerinden yapılacak çalışmalar için de geçerlidir.

Bu çalışmada yerinde ve maket üzerinde yapılabilecek araştırmalara alternatif olarak, sabit koşullar altında sanal ortamda gerçekleştirilebilecek, yapı yüzü renk algısını etkileyen değişkenlerin özelliklerine yönelik özgün bir değerlendirme modeli kurgulanmıştır. Söz konusu model aşağıda belirtilen üç temel adımdan oluşmaktadır.

- görsel algı etkenlerini içeren şematik görsellerin oluşturulması,
- görsellerin renk eğitimi almış deneklere sanal (bilgisayar) ortamda gösterilmesi,
- deneklerin görsellere verdikleri yanıtların değerlendirilmesi

Renk algısı değişkenlerinin yapı yüzü renklerine etkisinin belirlenmesi ve değerlendirmesine yönelik geliştirilen modelin yukarıda verilen üç adımının uygulanabilmesi için aşağıda sıralanan ve toplam yedi basamaktan oluşan işlemler gerçekleştirilmiştir.

- yapı yüzü ve çevresini aydınlatan doğal ışığın renksel özelliklerinin belirlenmesi,
- yapı yüzü ve çevresinin öz renklerinin belirlenmesi,
- yapı yüzü ve çevresinin görünen renklerinin belirlenmesi,
- yapı yüzüne bakış uzaklıklarının belirlenmesi,
- deney görsellerinin hazırlanması
- deney düzenin kurulması, deneklerin belirlenmesi ve deneyin uygulanması
- deney sonuçlarının değerlendirilmesi

Yukarıda sıralanan işlemleri kapsayan öneri model makalenin bundan sonraki bölümlerinde “ekran deneyi” olarak adlandırılmıştır. Bu modele ilişkin bir uygulama da aşağıdaki bölümlerde aktarılmıştır. Bir başka anlatımla, ekran deneyi, deneklerin yapı ve yapının doğal-yapma çevresini içeren görseller aracılığı ile yapı yüzü görünen renklerinin, yine ekranda yer alan yapı yüzü öz renk örnekleri ile karşılaştırılması biçiminde kurgulanmıştır.

### 2.1. Ekran Deneyi Değişkenlerine İlişkin Kabuller (Acceptances on Screen Experiment Parameters)

Yapı yüzlerinin renksel özellikleri renk algılama öğeleri olan aydınlatan ışık, aydınlanan yüzey ve yüzeye bakan görme organının özelliklerinin yanı sıra yapı yüzünün mimarisi, boyutları, şekli, konumu, arka planının (çevre alanının) renksel özellikleri, bakış uzaklığı ve doğrultusu, yapı yüzünün dokusal özellikleri gibi birçok etkene bağlı olarak değişim gösterir. Çalışmanın sınırlı kapsamı doğrultusunda söz konusu etkenlerden, aşağıda belirtilenler ekran deneyinde değişken olarak kullanılacaktır.

- doğal ışığın renksel özellikleri,
- yapı yüzü ve çevresinin renksel özellikleri (öz ve görünen renkleri),
- yapı yüzüne bakış uzaklığı

#### 2.1.1. Yapı yüzü ve çevresini aydınlatan doğal ışığın renksel özellikleri

(The colour properties of natural light that illuminates the facade and its surrounding)

Bir yüzeyin renksel özelliklerinin belirleyicisi aydınlatan ışığın renksel özellikleridir. Uygulamada günışığı genelde türsüz/renksiz varsayılmakta ve aydınlatıldığı yüzeylerin gerçek renklerinde görüldüğü kabul edilmektedir. Ancak, günışığının oluşturduğu aydınlığın nicelik ve niteliği yapının coğrafi konumu ve günün saatlerine göre değişmektedir. Söz konusu olgu, ister istemez günışığının renksel niteliğini de değiştirmekte, yapı yüzü ve çevre görünen renklerini etkileyerek değişmesine yol açabilmektedir. Günışığının renksel özelliklerinin tayfının belirlenmesi açısından en sağlıklı sonuçlar her bölgeye ilişkin ölçmeler aracılığıyla elde edilebilir. Ancak, bu tür çalışmalar çok sınırlı olup, henüz genel geçerlilik kazanmamıştır. Bu nedenle, genel geçerliği olabilecek bir doğal ışık rengi belirleyebilmek amacıyla, literatürde yer alan doğal kaynaklarının tayf ve renksel özellikleri incelenmiş ve Uluslararası Aydınlatma Komisyonu'nun (CIE) CIE-85-1989 kodlu, “Solar Spectral

Irradiance” başlıklı teknik raporunda yer alan günışığı tayflarından yararlanılmıştır [12], (Şekil 1, Şekil 2).

### 2.1.2. Yapı yüzü ve çevresinin renksel özellikleri (öz ve görünen renkleri) (The colour properties of facade and its surrounding)

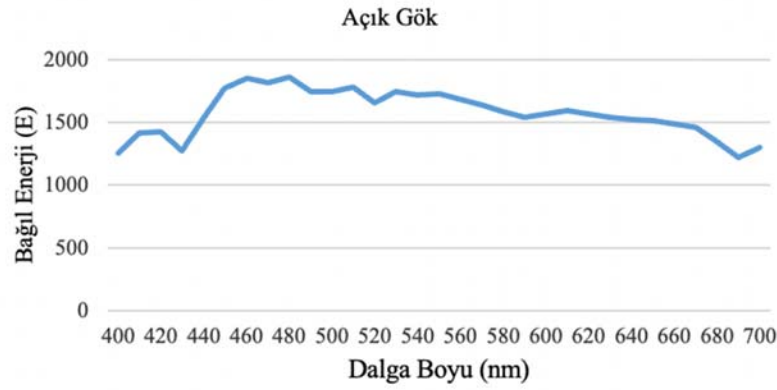
Çalışma kapsamında değerlendirilecek yapı yüzü ve çevresinin öncelikle öz renkleri belirlenmiş, daha sonra belirlenen öz renklerin açık gök ve kapalı gök ışık tayfları altındaki görünen renkleri hesaplanmıştır. Bu bağlamda yapı yüzü renklerini etkileyen değişkenlerden biri olan çevre renkleri, doğal çevre (gök, yeşil alan, toprak, su, vb. doğal öğelerin renkleri) ve yapma çevre renkleri (yapılar, duvarlar, vb. yapma öğelerin renkleri) olmak üzere iki başlık altında ele alınmıştır. Çalışmada aşağıda özellikleri verilen 2 adet gök, 1 adet yeşil alan (bitki) rengi doğal çevre renkleri, 2 adet yapı yüzü rengi yapma çevre renkleri olarak kullanılmıştır.

### Yapı yüzü öz renkleri (Inherent colour of facades)

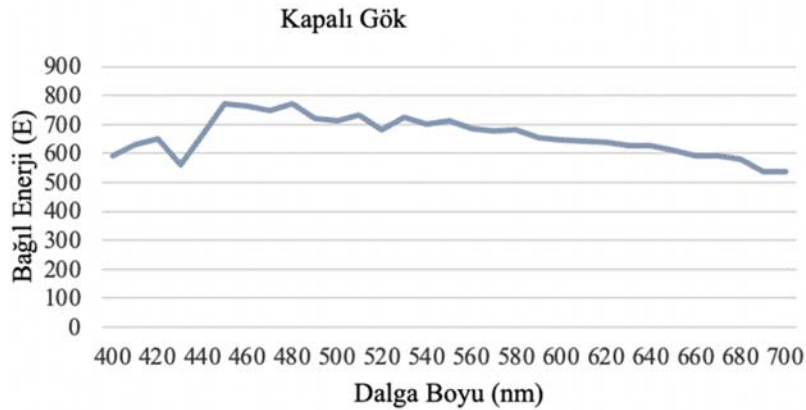
Yapı yüzleri öz renkleri için Munsell Renk Dizgesindeki bir sıcak (kırmızı), bir soğuk (mavi) türde yapı yüzlerinde sıkça kullanılan yüksek değerli, düşük ve orta doymuşluktaki dört renk kullanılmıştır. Bu renklerin Munsell Renk Dizgesi sembelleri ve renk örnekleri Tablo 1’de verilmiştir.

### Doğal çevre öz renkleri (Inherent colour of natural environment)

Doğal çevre öz renkleri için gök ve doğal çevre/yeşil alan renklerine yönelik olarak aşağıdaki belirlemeler yapılmıştır. Gök renkleri için Şekil 1 ve Şekil 2’de verilen açık ve kapalı gök koşullarındaki günışığının renginden yararlanılmıştır. Açık gök koşulundaki gök ışığı dolaysız güneş ışığı ve açık göğün ışığından oluşmaktadır (global). Bu bağlamda açık göğün renginin bulunabilmesi için CIE-85-1989 kodlu, “Solar Spectral Irradiance” başlıklı teknik raporda yer alan



Şekil 1. CIE-85-1989 no’lu teknik rapordaki açık gök ışığının tayfi  
(Spectrum of clear sky light in Technical Report numbered CIE-85-1989)



Şekil 2. CIE-85-1989 no’lu teknik rapordaki kapalı gök ışığının tayfi  
(Spectrum of overcast sky light in Technical Report numbered CIE-85-1989)

Tablo 1. Ekran deneyinde kullanılan yapı yüzü öz renkleri (Inherent colour of facades used in screen experiment)

Tür	Değer/Doymuşluk		
5R (5) Kırmızı	8/2	8/4	
5B (65) Mavi	8/2	8/4	

**Tablo 2.** Ekran deneyinde kullanılan doğal çevre öz renkleri (Inherent colour of natural environment used in screen experiment)

Doğal Çevre	Tür	Değer/Doymuşluk	
Açık Gök	4,5B Yeşilimsi Mavi	6,18/1,77	
Kapalı Gök	7,98Y Yeşilimsi Sarı	7,75/0,97	
Yeşil Alan	5GY (35) Sarı-Yeşil	5/6	

açık gök koşulunun tayfsal enerji değerlerinden, yine aynı raporda yer alan dolaysız güneş ışığının tayfsal enerji değerleri çıkarılmıştır [12]. Böylece yalnız gök ışığının tayfsal enerji değerleri elde edilmiştir. Kapalı gök rengi için ise raporda verilen tayfsal enerji değerleri kullanılmıştır. Söz konusu değerler aracılığıyla kendinden ışıklı (ikincil) bir kaynak olan gök yüzeylerinin renkleri CIE 1964 Bütünleyici Standart Renkölçümsel Gözlemcisi'nin 10°'lik görme açısı için CIE 1964 X10 Y10 Z10 dizgesi üçtürsel koordinatları (x10, y10, z10) bağlamında aşağıda verilen eşitlikler (Eş. 1-Eş. 6) aracılığı ile hesaplanmıştır [13-15].

$$x_{10} = X_{10} / (X_{10} + Y_{10} + Z_{10}) \quad (1)$$

$$y_{10} = Y_{10} / (X_{10} + Y_{10} + Z_{10}) \quad (2)$$

$$z_{10} = Z_{10} / (X_{10} + Y_{10} + Z_{10}) \quad (3)$$

$$X_{10} = \sum S(\lambda) x^-(\lambda) k \quad (4)$$

$$Y_{10} = \sum S(\lambda) y^-(\lambda) k \quad (5)$$

$$Z_{10} = \sum S(\lambda) z^-(\lambda) k \quad (6)$$

k = Kendinden ışıklı kaynaklar için 683 lm/W

Burada;

- x10, y10, z10: yüzey renginin üçtürsel koordinatları (chromaticity coordinates)
- X10, Y10, Z10: yüzey renginin üçtürsel bileşenleri (tristimulus values)
- S(λ) : aydınlatan kaynağın o dalga boyundaki enerjisi
- x<sup>-</sup>10 (λ), y<sup>-</sup>10 (λ), z<sup>-</sup>10 (λ): alıcıların o dalga boyu için üçtürsel koordinatları olarak gösterilmiştir.



Yapı yüzü - çevre görünen renkleri ile gök renklerine ilişkin olarak hesaplanan CIE 1964 X10, Y10 Z10 dizgesi üçtürsel koordinatlarının Munsell Renk Dizgesi (MRD) ve RGB renk sistemi karşılıkları (simgeleri) ise, Munsell Conversion Programı (Ver. 12.15.1d) ile belirlenmiştir. Doğal çevre renklerinin Munsell Renk Dizgesi simgeleri ve renk örnekleri Tablo 2'de sunulmuştur. Yeşil alan renkleri için literatürde yer alan ve Munsell Renk Dizgesi ile gerçekleştirilen bir doğal çevre renk analizinin ortalama sonuçlarından yararlanılarak sarı-yeşil orta koyu orta doymuş (5GY-5/6) bir renk kullanılmıştır [11], (Tablo 2).

#### Yapma çevre öz renkleri (Inherent colours of artificial environment)

Yapma çevrede bulunan yapı yüzlerinin öz renklerini temsil etmesi amacıyla, Munsell Renk Dizgesi simgeleri ve renk örnekleri Tablo 3'te verilen kırmızı ve mavi türlerinin yüksek değerli ve düşük doymuşluklu iki renk kullanılmıştır.

**Tablo 3.** Ekran deneyinde kullanılan yapma çevre öz renkleri

(Inherent colour of artificial environment used in screen experiment)

Tür	Değer/Doymuşluk	
5R (5) Kırmızı	8/2	
5B (65) Mavi	8/2	

#### Yapma çevre ve yapı yüzü görünen renkleri (Perceived colours of facades and artificial environment)

Bir yüzeyin görünen rengi, aydınlatan ışığın tayfı, yüzeyin tayfı ve gözdeki alıcılara bağlıdır. Bu nedenle ekran deneyindeki "yapı yüzlerinin ve çevre renklerinin" görünen renkleri, CIE 1964 Bütünleyici Standart Renkölçümsel Gözlemcisi'nin 10°'lik görme açısı için CIE 1964 X10 Y10 Z10 dizgesi üçtürsel koordinatları (x10, y10, z10) bağlamında aşağıda verilen eşitlikler (Eş.7-Eş.13) aracılığı ile hesaplanmıştır [13-15].

$$x_{10} = X_{10} / (X_{10} + Y_{10} + Z_{10}) \quad (7)$$

$$y_{10} = Y_{10} / (X_{10} + Y_{10} + Z_{10}) \quad (8)$$

$$z_{10} = Z_{10} / (X_{10} + Y_{10} + Z_{10}) \quad (9)$$

$$X_{10} = \sum S(\lambda) r(\lambda) x^-(\lambda) k \quad (10)$$

$$Y_{10} = \sum S(\lambda) r(\lambda) y^-(\lambda) k \quad (11)$$

$$Z_{10} = \sum S(\lambda) r(\lambda) z^-(\lambda) k \quad (12)$$

$$k = 100 / \sum S(\lambda) y^-(\lambda) \quad (13)$$

Burada;

- x10, y10, z10: yüzey renginin üçtürsel koordinatları (chromaticity coordinates)
- X10, Y10, Z10: yüzey renginin üçtürsel bileşenleri (tristimulus values)
- S(λ): aydınlatan kaynağın o dalga boyundaki enerjisi
- r(λ): yüzeyin o dalga boyu için yansıtma çarpanı
- x<sup>-</sup>10 (λ), y<sup>-</sup>10 (λ), z<sup>-</sup>10 (λ): alıcıların o dalga boyu için üçtürsel koordinatları olarak gösterilmiştir.

Tablo 1-Tablo 3'teki yapı yüzü ve çevre renklerinin (Munsell Renk Dizgesi) görünen/algılanan renklerinin hesaplanmasında Finlandiya'daki Joensuu Üniversitesi tarafından hazırlanan "Database-Munsell Colors Matt (Spec)" başlıklı çalışmadan yararlanılmıştır ve sonuçlar Tablo 4'te sunulmuştur [16].



**Tablo 4.** Yapı yüzü ve çevre rengi görünen renkleri  
(Perceived colours of facades and environment)

Yapı yüzü öz renkleri	Yapı yüzü görünen renkleri	
	Açık gök koşulu altında	Kapalı gök koşulu altında
5R-8/2	7,24YR-7,45/2,07	5,52YR-7,45/1,99
5B-8/2	4,08G-7,58/1,55	6,87G-7,58/1,39
5R-8/4	2,28YR-7,58/3,93	1,13YR-7,58/3,9
5B-8/4	4,52BG-7,45/3,33	6,26BG-7,45/3,26

### 2.1.3. Yapı yüzüne bakış uzaklığı (The facade view distance)

Çalışmada, renk algısını etkileyen yapı yüzü bakış uzaklıkları için Rengin Ünver ve Leyla Dokuzer Öztürk'ün [17] "Toplu Konutlarda Yapı Yüzü Renk Tasarımında Temel İlkeler ve Öneriler" başlıklı araştırma projesinde yer alan ve Tablo 5'te verilen duyulanma grubu ve duyulanma büyüklüğüne bağlı olarak yüzey alanı oranlarından yararlanılmıştır. Bu bağlamda, çalışmada yer alan büyüklüklerin belirlenmesinde, algılamanın, genel olarak uyarının logaritması ile değiştiği kuramından yola çıkılmış, yüzey alan büyüklüklerinin algılanmasına yönelik duyulanma büyüklüğü için, duyulanma=uyarı 0,7 ilişkisi kullanılmıştır [18]. Söz konusu yüzey alanı oranları, ekran deneyinin renk algılama değişkenlerinden olan bakış uzaklıkları için kaynak niteliği taşımış ve bakış uzaklıkları, duyulanma gruplarına paralel olarak gruplanmıştır. Bakış uzaklığı grupları için "yapı yüzü alanının bakılan tüm alana (yapı yüzü + çevre alan) oranının belirlenmesinde" Tablo 5'te verilen yüzey alanlarının yapı yüzü alanına oranları esas alınmıştır. Ekran deneyinde kullanılacak bakış uzaklıkları "uzak bakış" ve "yakın bakış" seçenekleriyle sınırlandırılmıştır. Hedef yapı alanının, toplam bakılan alana oranının *uzak bakış için %18, yakın bakış için %60* olduğu kabul edilmiştir (Tablo 6).

**Tablo 5.** Duyulanma grubu ve büyüklüğüne bağlı olarak yüzey alanı oranları [17]  
(Surface area ratios depending on the sensation group and its size)

Duyulanma grubu	Duyulanmanın büyüklüğü	Büyük karşıtıktaki yüzey alanının yapı yüzü alanına oranı (%)
Çok büyük	1,0->0,8	1,0 100,00
		0,9 86,03
Büyük	0,8->0,6	0,8 72,70
		0,7 60,08
Orta	0,6->0,4	0,6 48,20
		0,5 37,15
Küçük	0,4->0,2	0,4 27,01
		0,35 22,32
		0,30 17,91
		0,25 13,80
Çok küçük	0,2->0,0	0,2 10,03
		0,1 3,73

**Tablo 6.** Bakış uzaklığının derecelendirilmesi [17]  
(Classification of facade view distance)

Hedef alanın toplam alandaki büyüklüğü	Bakış uzaklığı	Hedef alanın toplam alana oranı (%)
Çok büyük	Çok yakın	86
Büyük	Yakın	60
Orta	Orta uzak	37
Küçük	Uzak	18
Çok Küçük	Çok uzak	4

### 2.2. Ekran Deneyi (Screen Experiment)

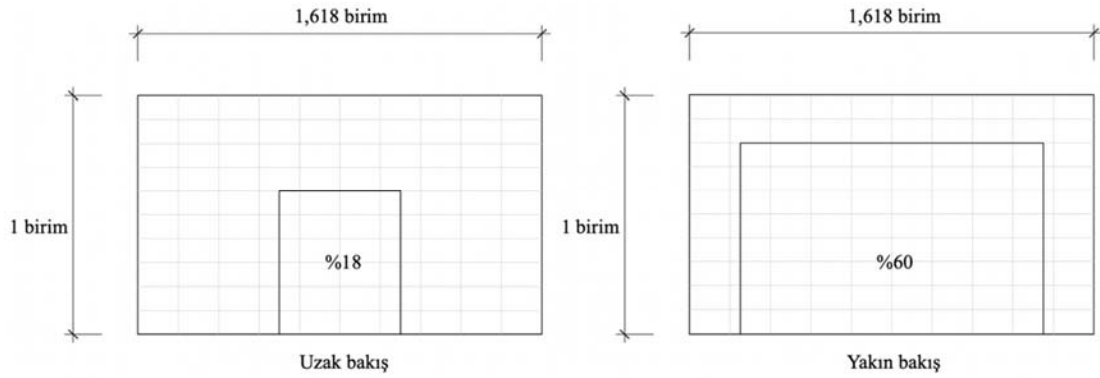
Ekran deneyi, doğal ışık, doğal-yapma çevre renkleri ve bakış uzaklığı dikkate alınarak hazırlanan yapı ve çevresine ilişkin görsellerde yer alan yapının görünen rengi ile öz renginin farkının belirlenmesi amacıyla kurgulanmıştır. Ekran deneyinde ekran renklerini gerçek renklere en yakın biçimde gösterdiği belirlenen ve ekran boyutları 110,7×62,7 cm olan plazma TV (Panasonic TX-P50VT50E FHD 3D Plazma Televizyon) kullanılmıştır [19, 20].

Yapı ve çevresine ilişkin görsellerin renklendirilmesinde, dört yapı yüzü rengi, iki yapay çevre rengi, bir doğal bitki rengi, iki gök rengi, iki bakış uzaklığı olmak üzere toplam on bir adet renk algısı değişkeni ele alınmış ve bunların birleşimi sonucu oluşan elli altı adet görsel hazırlanmıştır.

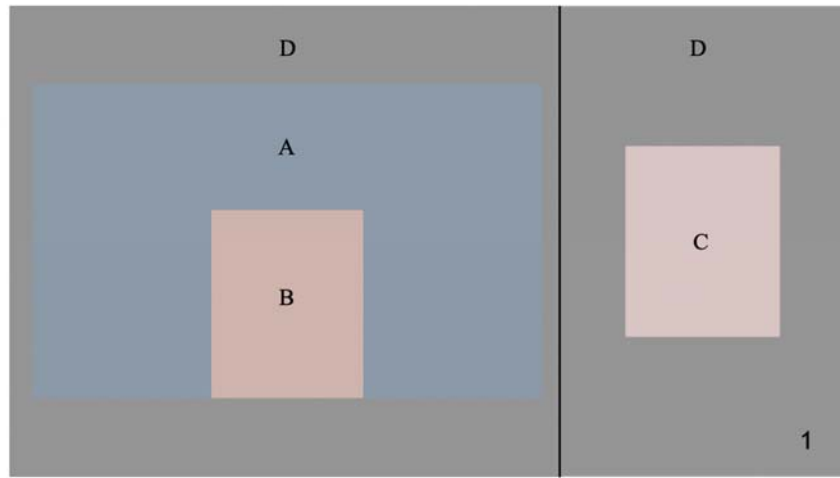
Yapı ve çevresini içeren görseller, mimaride yaygın olarak kullanılan ve görsel algılamada önemli bir yeri olan "altın oran" (1,618) uygun yatay bir dikdörtgen olarak hazırlanmıştır. Altın oran, iki parçadan küçüğünün büyüğüne oranı, büyüğünün ikisinin toplamına oranına eşit olduğu durumda bir çizginin iki parçası ya da bir düzlem figürünün iki boyutu arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır. Kenarları altın orana göre orantılanmış bir dikdörtgen altın dikdörtgen olarak bilinir [21]. Eski Mısırlılar ve Yunanlar tarafından keşfedilmiş ve mimaride de sıkça kullanılmış olan bu orana "Altın Oran" ismi 1830 yılında verilmiştir. Altın oranın ifade edilmesi için kullanılan sembol, Fİ (Φ)'dir. Altın oran bir dikdörtgene de uygulanabilir [22, 23]. Görsellerde yer alan yapı, altın orana uygun dikdörtgen içinde, Tablo 6'da verilen bakış uzaklıkları bağlamında uzak bakış için %18, yakın bakış için %60 oranlarını sağlayacak biçimde boyutlandırılmış ve yapının üç tarafında (iki yanı ve üzerinde) eşit alan bırakılarak simetrik biçimde yerleştirilmiştir. Yapının değerlendirilecek cephesinin, herhangi bir girinti-çıkıntısı ve pencere, kapı, vb. boşlukları olmayan sağır bir cephe olduğu varsayılmıştır. Öz renk alanı, uzak bakış ölçülerindeki yapı yüzü alanı ile aynı boyutlardadır. Bu yerleşimin bir örneği Şekil 3'te verilmiştir. Ekran deneyinde kullanılan görsellere ilişkin bölümler yapı yüzü çevre alanı (A), yapı yüzü alanı (B), yapı yüzü öz renk alanı (C), toplam alan (D) olarak Şekil 4'te örneklendirilmiştir.

#### 2.2.1. Ekran deneyi düzeni ve uygulanması (Arrangement and application of screen experiment)

Ekran deneyi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Yapı Fiziği Laboratuvarı'nın mat siyah boyalı



Şekil 3. Yapı yüzünü çevreleyen alan ve yapı yüzü alanı oranı (Ratio of facade area to surrounding area)



Şekil 4. Ekran deneyi görseli örneği (Example for screen experiment image)

bölümünde tüm ışıklar kapatılarak, ortamda ekran dışında herhangi bir ışıklı yüzey olmaması sağlanarak gerçekleştirilmiştir. TV ekranında yapı yüzü ve çevre alan ile yapı yüzü öz renginin yer aldığı görseller, mat siyah boyalı bölücü bir panel ile ayrılarak görsel renklerinin birbirini etkilemesi önlenmiştir. Deneklerin konumları, ortalama insan gözünün görme alanı için sınır kabul edilen yatay ve dikey görme açıları içinde kalacak biçimde, CIE 1964 Bütünleyici Standart Renkölçümsel Gözlemcisi'nin 10°'lik görme açısı dikkate alınarak düzenlenmiştir [24, 25]. Denekler görsellerde yapı yüzü görünen rengini 10°'lik çevre alanı ise 40°'lik görme açısıyla göreceklere biçimde konumlandırılmıştır [26-28], (Şekil 5, Şekil 6).

Deneyler, renk görme sapaklığı Farnsworth Munsell 100 Tür Testiyle sınanmış ve Munsell Renk Dizgesi (MRD) eğitimi almış 30 denek ile gerçekleştirilmiştir. Deneklerin yaş, eğitim durumu, meslek vb. özellikleri Tablo 7'de verilmiştir.

Deneklerden yapı ve çevresini kapsayan görsellerdeki yapı görünen rengi ile öz rengi arasındaki farkı MRD renk bileşenleri aracılığıyla belirlemeleri istenmiştir. Deneklerin görselleri değerlendirmelerine yönelik süre kısıtlaması

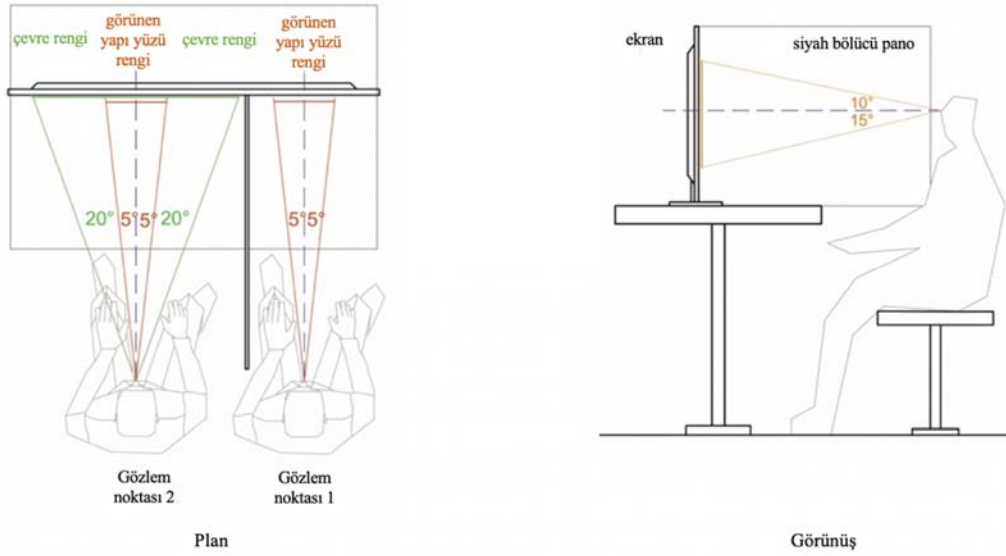
yapılmamıştır. Ancak, 56 görselin tümünü değerlendirmek için denekler ortalama 45 dakika kullanmıştır. Deneklerin MRD bağlamında yapı yüzünün görünen (GR) ve öz renkleri (ÖR) arasındaki tür, değer ve doymuşluk ayrımlarını belirleyebilmesi için, aşağıda her üç bileşen için belirtilen 4'er adım ele alınmıştır.

Tablo 7. Deneklerin kişisel bilgilerinin sayıları (Subjects' personal information numbers)

Kişisel Bilgiler	Sayı	
Cinsiyet	Kadın	25
	Erkek	5
	22-40	23
Yaş	40-55	4
	55-70	3
	Lisans	3
Eğitim durumu	Y. Lisans	18
	Doktora	9
	Mimar	29
Meslek	İnşaat Mühendisi	1

- renk türü sayılarının, görünen-öz renk ayrımlarında 0; 2,5; 7,5 ve 10 tür adımı,





Şekil 5. Ekran deneyi düzenlemesi (Screen experiment arrangement)



Şekil 6. Ekran deneyi fotoğrafları (Screen experiment photos)

- renk değeri sayılarının, görünen-öz renk ayrımlarında 0; 0,5; 1,5 ve 2 değer adımı,
- renk doymuşluğu sayılarının, görünen-öz renk ayrımlarında 0; 1; 3 ve 4 doymuşluk adımı

Söz konusu renk bileşenleri için öz renk-görünen renk ayrımlarında fark olmaması durumu 0 alınarak 7’li Likert Ölçeğine göre kurgulanan cevap kağıtları hazırlanmıştır. Deneklerden renk bileşenlerinde değişim olmaması durumunda, üç bileşen için ayrı ayrı öz renk seçeneğini işaretlemeleri istenmiştir. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Deney cevap çizelgelerine yönelik iki örnek Şekil 7’de verilmiştir.

#### 2.2.2. Ekran deneyinin değerlendirilmesi (Evaluation of screen experiment)

Yapı yüzü renk algısı etkenlerinin belirli koşullar için değerlendirilerek önceden belirlenmesine yönelik bir model

önerilmiş ve bu modelin ekran deneyi olarak adlandırılan bir uygulaması gerçekleştirilmiştir. Yapı yüzlerinin günışığı altındaki renk algısını etkileyen etkenlerin, görünen renkte yol açtıkları değişimlerin saptanmasına yönelik ekran deneyinin sonuçları, SPSS 15.0 Bilgisayar İstatistik Programı aracılığıyla değerlendirilmiştir. Renk algısını etkileyen 3 değişkenden her birinin yapı yüzü rengi olarak belirlenen 4 rengin tür, değer ve doymuşluk bileşenlerine etkilerinin, iki veya daha fazla değişken grubu arasında ilişki bulunup bulunmadığını incelemek (değişkenler arasında bağımsızlık olup olmadığı araştırmak) için kullanılan istatistiksel yöntemlerden biri olan “Pearson Ki Kare (Chi-Square) Bağımsızlık Testi” istatistik yöntemi ile değerlendirilmesine karar verilmiştir. Pearson Ki Kare Bağımsızlık Testi ile herhangi iki olay arasında bağımsızlık olup olmadığı incelenir. Parametrik olmayan testlerden biri olan ki-kare testi ile iki olay arasında bağımsızlığın olup olmadığı, teorik frekanslar ile gerçek frekanslar yani, gözlemlenen frekanslar arasındaki farklara göre incelenerek

belirlenir. Frekans değerlerinin birbirine yakın olması durumunda bağımsızlık olduğu, değerlerin farklı olması durumunda ise bağımsızlık olmadığı sonucuna varılır [29-31]. “Ki Kare testi yapılamaz” ( $N_{pi} < 5$ ) ise bazı sınıflar birleştirilerek testin yapılabilmesi ( $N_{pi} \geq 5$ ) sağlanır [29, 32]. Bu bağlamda öncelikle Pearson ki kare testi aracılığıyla ekran deneyindeki her bir yapı yüzü renginin tür, değer ve doymuşlukları ile algılanan rengi etkileyen değişkenlerden aralarında bağımlılık (anlamli farklılaşma) olanlar belirlenmiştir. Daha sonra aralarında bağımlılık (anlamli farklılaşma) olan renk algısı değişkenleri ile yapı yüzü rengi bileşenlerinin görünen renk öz renk farkları için verilen cevapların 1., 2. ve 3. sıradaki dağılım oranları (%) saptanmış ve değerlendirilmiştir. Yapı yüzü renk bileşeni, renk algısı değişkenleri karşılaştırılmalarında “Ki Kare testi yapılamaz” sonucu çıkanlar için renk bileşenlerinin görünen renk-öz renk fark adımları birleştirilerek, test 3'lü ölçeğe göre yeniden düzenlenmiş ve değerlendirilmiştir. 3'lü ölçeğe göre yapılan değerlendirmelerde, yalnızca renklerin tür, değer ve doymuşluk değişimlerinin hangi yönde olduğu

saptanabilmiş, renk bileşenlerinin sayısal olarak değişimi konusunda veri elde edilememiştir.

Ekran deneyi sonuçlarından elde edilen istatistiksel bulgular bağlamında, çalışmada ele alınan yapı yüzü renkleri, renk algısı değişkenlerine ilişkin yanıtlara göre değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerde, yanıtların 1. sırada yer alanları kullanılmış olup, aralarında bağımlılık (anlamli farklılaşma) olamayanlar (-) ile belirtilmiştir. *Yapı yüzü renginin 5R-8/2, 5B-8/2, 5R-8/4 ve 5B-8/4 olması* koşulları için renk algısı değişkenlerine göre görünen renk değişimleri Tablo 8-Tablo 11'de verilmiştir.

Ekran deneyi sonuçlarından elde edilen bulguların gök ışık rengi, bakış uzaklığı ve çevre (doğal ve yapay) renk algısı değişkenleri bağlamında değerlendirilmesiyle aşağıdaki yargılara ulaşılmıştır.

- *Gök koşulu değişkeni*; yalnız mavi yapı yüzü renklerinin tür ve değer bileşenleri ile anlamli farklılaşma

Görsel No: 1		Görünen Renk - Öz Renk Farkı (G.R-Ö.R)			Öz Renk: 5-8/2	Görünen Renk - Öz Renk Farkı (G.R-Ö.R)			
		7.5 < GR-ÖR ≤ 10	2.5 < GR-ÖR ≤ 7.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 2.5		0 ≤ GR-ÖR ≤ 2.5	2.5 < GR-ÖR ≤ 7.5	7.5 < GR-ÖR ≤ 10	
TÜR	Mor-kırmızı (95)	7.5 < GR-ÖR ≤ 10	2.5 < GR-ÖR ≤ 7.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 2.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 2.5	2.5 < GR-ÖR ≤ 7.5	7.5 < GR-ÖR ≤ 10	Kırmızı-sarı (15)	
DEĞER	Siyah (0)	1.5 < GR-ÖR ≤ 2	0.5 < GR-ÖR ≤ 1.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 0.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 0.5	0.5 < GR-ÖR ≤ 1.5	1.5 < GR-ÖR ≤ 2	Beyaz (10)	
DOYMUŞLUK	Gri (0)	3 < GR-ÖR ≤ 4	1 < GR-ÖR ≤ 3	0 ≤ GR-ÖR ≤ 1	0 ≤ GR-ÖR ≤ 1	1 < GR-ÖR ≤ 3	3 < GR-ÖR ≤ 4	Doymuş (10)	

Görsel No: 2		Görünen Renk - Öz Renk Farkı (G.R-Ö.R)			Öz Renk: 5-8/2	Görünen Renk - Öz Renk Farkı (G.R-Ö.R)			
		7.5 < GR-ÖR ≤ 10	2.5 < GR-ÖR ≤ 7.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 2.5		0 ≤ GR-ÖR ≤ 2.5	2.5 < GR-ÖR ≤ 7.5	7.5 < GR-ÖR ≤ 10	
TÜR	Mor-kırmızı (95)	7.5 < GR-ÖR ≤ 10	2.5 < GR-ÖR ≤ 7.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 2.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 2.5	2.5 < GR-ÖR ≤ 7.5	7.5 < GR-ÖR ≤ 10	Kırmızı-sarı (15)	
DEĞER	Siyah (0)	1.5 < GR-ÖR ≤ 2	0.5 < GR-ÖR ≤ 1.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 0.5	0 ≤ GR-ÖR ≤ 0.5	0.5 < GR-ÖR ≤ 1.5	1.5 < GR-ÖR ≤ 2	Beyaz (10)	
DOYMUŞLUK	Gri (0)	3 < GR-ÖR ≤ 4	1 < GR-ÖR ≤ 3	0 ≤ GR-ÖR ≤ 1	0 ≤ GR-ÖR ≤ 1	1 < GR-ÖR ≤ 3	3 < GR-ÖR ≤ 4	Doymuş (10)	

Şekil 7. Ekran deneyi cevap çizelgelerinden örnekler (Example of screen experiment tables)

Tablo 8. 5R-8/2 yapı yüzü renginin, renk algısı değişkenlerine göre değişimi (5R-8/2 facade colour changes according to colour perception parameters)

Yapı Yüzü Rengi: 5R-8/2		Tür	Değer	Doymuşluk
Gök koşulu	Açık gök	-	-	-
	Kapalı gök	-	-	-
Bakış uzaklığı	Uzak Bakış	-	-	-
	Yakın bakış	-	-	-
Çevre rengi	Yapma çevre rengi	5B-8/2	sarımsı kırmızı	-
	Yeşil alan rengi	5GY-5/6	değişim yok	-
	Gök renkleri	Açık 4.5B-6.18/1.77 Kapalı 7.98Y-7.75/0.97	sarımsı kırmızı morumsu kırmızı	- -

Tablo 9. 5B-8/2 yapı yüzü renginin, renk algısı değişkenlerine göre değişimi (5B-8/2 facade colour changes according to colour perception parameters)

Yapı Yüzü Rengi: 5B-8/2		Tür	Değer	Doymuşluk
Gök koşulu	Açık gök	değişim yok	değişim yok	-
	Kapalı gök	değişim yok	daha koyu	-
Bakış uzaklığı	Uzak Bakış	-	-	daha az doymuş
	Yakın bakış	-	-	daha az doymuş
Çevre rengi	Yapma çevre rengi	5R-8/2	değişim yok	daha az doymuş
	Yeşil alan rengi	5GY-5/6	değişim yok	daha az doymuş
	Gök renkleri	Açık 4.5B-6.18/1.77 Kapalı 7.98Y-7.75/0.97	değişim yok değişim yok	daha az doymuş daha az doymuş

**Tablo 10.** 5R-8/4 yapı yüzü renginin, renk algısı değişkenlerine göre değişimi  
(5R-8/4 facade colour changes according to colour perception parameters)

Yapı Yüzü Rengi: 5R-8/4		Tür	Değer	Doymuşluk
Gök koşulu	Açık gök	-	-	-
	Kapalı gök	-	-	-
Bakış uzaklığı	Uzak Bakış	-	-	-
	Yakın bakış	-	-	-
Çevre rengi	Yapma çevre rengi	5R-8/2	sarımsı kırmızı	-
		5B-8/2	sarımsı kırmızı	-
	Yeşil alan rengi	5GY-5/6	değişim yok	-
	Gök renkleri	Açık 4.5B-6.18/1.77	sarımsı kırmızı	-
	Kapalı 7.98Y-7.75/0.97	sarımsı kırmızı	-	-

**Tablo 11.** 5B-8/4 yapı yüzü renginin, renk algısı değişkenlerine göre değişimi  
(5B-8/4 facade colour changes according to colour perception parameters)

Yapı Yüzü Rengi: 5B-8/4		Tür	Değer	Doymuşluk
Gök koşulu	Açık gök	yeşilimsi mavi	daha koyu	-
	Kapalı gök	değişim yok	daha koyu	-
Bakış uzaklığı	Uzak Bakış	-	-	daha az doymuş
	Yakın bakış	-	-	daha az doymuş
Çevre rengi	Yapma çevre rengi	5R-8/2	değişim yok	daha az doymuş
		5B-8/2	değişim yok	daha az doymuş
	Yeşil alan rengi	5GY-5/6	değişim yok	daha az doymuş
	Gök renkleri	Açık 4.5B-6.18/1.77	yeşilimsi mavi	daha az doymuş
	Kapalı 7.98Y-7.75/0.97	değişim yok	daha koyu	daha az doymuş

göstermiştir. Renklerin tür bileşeninde değişim olmadığı yanıtı daha fazla sayıdaki denek tarafından seçilirken, renklerin değer bileşeni açık ve kapalı gök koşullarından her ikisinde de daha koyu algılanmıştır. Bu durum, Tablo 4'te verilen MRD sayılarında da görüldüğü gibi açık ve kapalı gök koşulu ışıkları altında koyulaşan (değeri düşen) mavi yapı yüzü renklerindeki değişimin denekler tarafından algılandığını göstermektedir.

- *Bakış uzaklığı değişkeni*; yalnız mavi yapı yüzü renklerinin *doymuşluk* bileşeni ile anlamlı farklılaşma göstermiştir. Uzak ve yakın bakışların her ikisinde de renkler daha az doymuş algılanmıştır.
- *Çevre rengi değişkeni*; kırmızı ve mavi yapı yüzü renklerinin tür bileşeni ve mavi yapı yüzlerinin doymuşluk bileşeniyle anlamlı farklılaşma göstermiştir. Hemen hemen tüm çevre renkleri, kırmızı yapı yüzü renklerinin tür bileşiminde "çevre etkisi" oluşturmuş ve bu bağlamda kırmızılar, sarımsı kırmızıya dönmüştür. Hemen hemen tüm çevre renklerinde mavi yapı yüzü renkleri için değişim olmadığı seçeneği çoğunluktadır. Tüm çevre renklerinde, yalnız mavi yapı yüzü renklerinin doymuşluk bileşeni, daha az doymuş algılanmıştır.

### 3. SONUÇLAR (CONCLUSIONS)

Algılanan renk aydınlatan ışık, aydınlanan nesne/yüzey ve insan görme organının özellikleriyle ilişkili etkenlere bağlı olarak sürekli bir değişim içindedir. Bu durum, mimari tasarımın ve kent görünümünün en önemli öğelerinden olan yapı yüzü algılanan rengi için de geçerlidir. Yapı yüzü renk algısını etkileyen başlıca etkenler, yapı yüzünün biçimsel ve dokusal özellikleri, yapı yüzünü aydınlatan ışığın özellikleri,

yapıya bakış uzaklığı dolayısıyla görme alanına giren öğelerin özellikleri, yapının doğal ve yapma çevresinin renkleri olarak sıralanabilir.

Bu çalışmada yapı yüzü renk algısı etkenlerinin yapı yüzlerinin algılanan renk bileşenlerine (tür, değer, doymuşluk) etkisinin değerlendirilmesine yönelik bir model önerilmiş ve bu modelin uygulaması olarak sanal ortamda bir deney (ekran deneyi) gerçekleştirilmiştir. Ekran deneyi, renk algısı etkenlerinden aydınlatan ışığın özellikleri, bakış uzaklığı ve çevre renkleri değişkenlerinin değerlendirilmesi doğrultusunda, sabit koşullar altındaki bir laboratuvar ortamında, ekran üzerinde kurgulanan sanal bir karşılaştırma deneyidir. Deney, üç temel yapı yüzü renk algısı etkeninin, on bir değişkeni ile oluşturulan elli altı görselin, renk eğitimi almış otuz denek tarafından değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir.

Ekran deneyinin değerlendirilmesiyle ilgili bölümde verilen sonuçların bulguları aşağıdaki gibi yorumlanabilir.

- Genelde, renk algısı değişkenlerinin mavi renkli yapı yüzü görünen renklerinin her üç bileşeni üzerindeki etkisi, kırmızı renkli olanlara göre daha fazladır.
- Gök koşulu değişkeni, yalnız mavi yapı yüzü renklerinin değer bileşenini (~0,5 değer adımı) etkilemiştir.
- Bakış uzaklığı değişkeni, yalnız mavi yapı yüzü renklerinin doymuşluk bileşenini (~1 doymuşluk adımı) etkilemiştir.
- Çevre rengi değişkeni (yeşil alan ve yapma çevre), o kırmızı yapı yüzü renklerinin tür bileşenini (~2,5 tür adımı),

o mavi yapı yüzü renklerinin doymuşluk bileşenini (~1 doymuşluk adımı) etkilemiştir.

Ekran deneyi bulgularından elde edilen renk bileşenlerindeki değişimler, insan görme organının Munsell Renk Dizgesi bileşenleri için literatürde verilen ayırım eşiklerinden daha büyüktür [33, 34]. Buna ek olarak, bileşenler için öz renk-algılanan renk ayırmalarının renk karışıklık düzenleri açısından anlamlı değişiklikler yaratmayacağı söylenebilir. Bununla birlikte, renk algısı değişkenlerinin etkisinin, mavi renklerin hakim olduğu yapı yüzü renk tasarımlarında, diğer renklere göre daha fazla önem taşıdığına dikkate alınması gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır.

Literatürde yer alan ve tamamı belli bir yerleşimdeki cephelerde “yerinde inceleme yöntemi” ile yapılan yapı yüzü renk algısı çalışmalarının ve “ekran deneyi” çalışmasının sonuçlarından elde edilen renk bileşeni değişimleri, genel anlamda birbirlerinden farklıdır. Literatürdeki çalışmaların çeşitli coğrafi konumlardaki değişken doğal ışık, yapı yüzü/çevre renkleri ve bakış uzaklıklarıyla, ekran deneyinin ise diğer çalışmalardan farklı bir yöntemle, sanal ortamda (bilgisayarda), sabit koşullar altında gerçekleştirilmiş olması bu farklılığı açıklamaktadır. Dolayısıyla çok çeşitli değişkenlerin varyasyonlarına bağlı olarak ortaya çıkan algılanan renk bileşeni değişimlerinin de birbirlerinden farklı olması olağandır. Söz konusu olgu, bu çalışma kapsamında “renk algısı değişkenlerinin yapı yüzü algılanan renklerine etkisine yönelik *sanal ortamda ve sabit koşullara* yönelik olarak geliştirilen model”in işlevliliğini/faydasını kanıtlamaktadır.

Yapı yüzü renklerinin algısal etkenler nedeniyle uğrayacağı değişimlerin tasarım aşamasında öngörülebilmesi ve bu öngörüler doğrultusunda düzenlenebilmesi amacıyla sanal ve sabit koşullar altında geliştirilen modelin aşamaları değişik çalışmalara uyarlanabilir. Bu makalede ele alınan çalışma ile ulaşılan sonuçlar ve söz konusu model uyarınca yapılacak diğer çalışmalar konuya ilişkin yararlı veriler sunarak, literatüre katkı sağlayacaktır. Literatüre sunulan veriler, kent bölgesi ve yapı ölçeğindeki “Master Renk Planları”nın hazırlanması sürecinde yol gösterici olacaktır.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. CIE; International Commission on Illumination, ILV; International Lighting Vocabulary, <http://eilv.cie.co.at/>, 1 Mart 2021.
2. Mikellides B, Osborne R. Seeing Colours, Colour for Architecture Today, Editör: Porter T, Mikellides B, Taylor & Francis Group, New York, 42-54, 2009.
3. Bommel W., Interior Lighting, Fundamentals, Technology and Application, Springer, Switzerland, 2019.
4. Perna J., Light and Colour in the Process of Teaching Architectural Design, Colour Design Theories and Applications, Editör: Best J., Elsevier, United Kingdom, 397-416, 2017.
5. Sochocka A., Fridell Anter K., Perceived façade colours in different daylight situations: Survey in the old town of Warsaw, Journal of the International Colour Association, 2017, 17, 92-119, 2017.
6. Fridell Anter K., Perceived and Inherent Colour: Comparing the Colour of External Facades with Colour Samples, Colour for Architecture Today, Editör: Porter T, Mikellides B, Taylor&Francis, NewYork, 133-143, 2009.
7. Fridell Anter, K., What colour is the red house?, Doktora Tezi, Royal Institute of Technology (KTH) Department of Architectural Forms, Stockholm, 2000.
8. Asarzadeh K., Madani R., Nilforoushan M.R, Mahyar F., An investigation into the impact of daylight on perceived color of façade: understanding the role of chromaticness, Colour Research and Application, 44, 454-461, 2019.
9. Kwiatkowska A., Kowalska J. T., Survey on Perceived Facade Colours using Colour Samples from Ready-made Plaster Collection for Southern Poland, AIC 2018 Interim Meeting, Colour in the Built Environment, Lisboa, 133-138, 2018.
10. CIE, Effect of Stimulus Size on Colour Appearance, Commission Internationale De L'eclairage, 208, 2014, 2014.
11. Küçükklıç Özcan, E., Ünver, R., Environmental Colour Mapping and a Case Study for İstanbul, Beşiktaş, AIC 2018 Interim Meeting, Colour in the Built Environment, Lisboa, 159-164, 2018.
12. CIE, Solar Spectral Irradiance, Commission Internationale De L'eclairage, 85-1989, 1989.
13. CIE, 10 Degree Photopic Photometric Observer, Commission Internationale De L'eclairage, 165, 2005, Vienna, 2005.
14. ISO, CIE, Joint ISO/CIE Standard: Colorimetry-Part 1: CIE Standard Colorimetric Observers, ISO/CIE 11664-1, 2019 (E), 2019.
15. ISO, CIE, Joint ISO/CIE Standard: Colorimetry-Part 3: CIE Tristimulus Values, ISO/CIE 11664-3, 2019 (E), 2019.
16. Database-Munsell Colors Matt (AOTF), Department of Computer Science Department of Physics University of Joensuu Finland, [http://cs.joensuu.fi/~spectral/databases/download/munsell\\_aotf.htm](http://cs.joensuu.fi/~spectral/databases/download/munsell_aotf.htm), 10 Haziran 2014.
17. Ünver R. ve Dokuzer Öztürk L., Toplu konutlarda yapı yüzü renk tasarımında temel ilkeler ve öneriler, Araştırma Projesi, YTÜ Araştırma Fonu, İstanbul, 2002.
18. Herkner W., Phsyhologie, Springer Verlag, Vien, 1986.
19. Bodrogi, P. ve Khanh, T.Q., Illumination, Color and Imaging: Evaluation and Optimization of Visual Displays, First Edition, Wiley-VCH Verlag GmbH&Co. KGaA. 2012.
20. Kutas G. v.d., Colour Size Effect, AIC Colour 05-10th Congress of the International Colour Association, Granada, 2005.
21. Ching F.D.K., Mimarlık Biçim, Mekan ve Düzen, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 2020.

22. Polatođlu Ç., Oran-modül-ritm ve simetri kavramlarının örnek bölge seçilen Süleymaniye'deki eski Türk sokaklarında incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1987.
23. Graves M., The Art of Color and Design, Second Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1951.
24. CIE; International Commission on Illumination, ILV; International Lighting Vocabulary, <https://cie.co.at/eilvterm/17-22-080>, 2 Mart 2021.
25. IES, Lighting Handbook, 10th Edition, Illuminating Engineering Society of North America, New York, 2011.
26. Fairchild M. D., Color Appearance Models, First Printing, Corporate&Professional Publishing Group, Massachusetts, 1997.
27. CIE, Parametric Effects in Colour-Difference Evaluation, Commission Internationale De L'eclairage, CIE 101, 1993.
28. Environmental Considerations and Human Factors for Videowall Design, <http://www.extron.com/company/article.aspx?id=environmentalhumanfact&tab=technology>, 24.02.2021.
29. Turanlı M. ve Güriş S., Temel İstatistik, Genişletilmiş 5. Basım., Der Kitabevi, İstanbul, 2015.
30. Ercan İ. ve Kan İ., Ölçeklerde Güvenilirlik ve Geçerlik, Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 30 (3) 211-216, 2004.
31. Öncü H., Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Matser Basım San. Ve Tic. Ltd. Şti., Ankara, 1994.
32. Özdamar K., Paket Programlarla İstatistiksel Veri Analizi, 1. 4. Baskı. Kaan Kitabevi, Eskişehir, 2002.
33. Agoston A. G., Color Theory and Its Application in Art and Design, Springer-Verlag, Berlin, 1979.
34. Kelly K. L. ve Judd, D. B., Color, Universal Language and Dictionary of Names, NBS Special Publication 440, Washington, 1976.

