

**AYDINLATMA ENERJİSİ TASARRUFU AMACIYLA BİNA KABUĞU
SAYDAMLIK ORANLARININ YAZILIM ARACILIĞIYLA
BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ –ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Özge ATEŞ

Mimarlık Anabilim Dalı

Yapı Fiziği ve Malzemesi Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Çiğdem TEKİN

HAZİRAN 2018

Özge Ateş tarafından hazırlanan Aydınlatma Enerjisi Tasarrufu Amacıyla Bina Kabuğu Saydamlık Oranlarının Yazılım Aracılığıyla Belirlenmesi Ve Değerlendirilmesi –Eskişehir Örneği adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Çiğdem TEKİN

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan

: DOÇ. DR. ÇİĞDEM TEKİN

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Sevgül Limoncu

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Cüneyt DİRİ

Üye

: _____

Üye

: _____

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri. Enstitüsü tez yazım klavuzuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel etik kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- ücret karşılığı başka kişilere yazdırmadığımı (dikte etme dışında), uygulamalarımı yaptırmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

....

ÖNSÖZ

Tez çalışmam boyunca bilgisini, zamanını ve desteğini esirgemeyen her konuda yol gösteren ve yarımcı olan Doç. Dr. Çiğdem TEKİN'e ve hayatım boyunca her zaman yanımda olan, beni her konuda cesaretlendiren aileme teşekkür ediyorum.



AYDINLATMA ENERJİSİ TASARRUFU AMACIYLA BİNA KABUĞU SAYDAMLIK ORANLARININ YAZILIM ARACILIĞIYLA BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ – ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ

ÖZET

20 yy'ın son çeyreğinde enerji kaynaklarının tükenebilir olduğunun fark edilmesi ile enerji kullanımında tasarruf yapılması gündeme gelmiştir.

Enerji tüketiminin önemli bir kısmını yapılarda kullanılan ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerjisi oluşturmaktadır. Yapılarda enerji etkin tasarım yapılması tüketilen enerjiyi minimuma indirmekte etkili olmaktadır.

Aydınlatma enerjisi tüketimini azaltmak için gün ışığından maksimum faydalanmak ve yapma aydınlatmayı minimuma indirmek gerekmektedir. Gün ışığından maksimum faydalanmak yapılarda gün ışığı tasarımı yapılması ile mümkün olmaktadır. Gün ışığı tasarımında tasarımcının kontrol edebildiği ve edemediği değişkenler bulunmaktadır. Kontrol edemediği değişkenler yapının konumu, iklim özellikleri ve dış aydınlık düzeyidir. Tasarımcının kontrol edebildiği değişkenler ise yapının yerleşme ve yönleneceği, yapının formu, pencere boyutları, malzeme seçimi, yapıların birbirine göre konumu ve hacim boyutlarıdır. Tasarımcının kontrol edemediği değişkenler dikkate alınarak kontrol edebildiği değişkenleri belirleyip gün ışığı tasarımı yapılarak enerji tüketimi minimuma indirilebilmektedir.

Aydınlatma enerjisi tasarrufu amacıyla bina kabuğu saydamlık oranlarının yazılım aracılığıyla belirlenmesi ve değerlendirilmesi – Eskişehir Örneği başlıklı çalışma dört bölüm ve sonuçlardan oluşmaktadır.

Birinci bölümde; amaç, kapsam, literatür araştırması ve giriş bölümüne yer verilmiştir. Giriş bölümünde enerji krizi ile fosil yakıtların tükenebilir özellikte olduğu ve enerjinin etkin kullanılması gerektiği fark edildiği ve bu aydınlatma enerjisinin etkin kullanımı ile büyük oranda enerji tasarrufu sağlanabileceğine değinilmiştir.

İkinci bölümde tarihsel süreçte günışığı kullanımı incelenmiş ve günışığı tasarım parametrelerinden bahsedilmiştir. Bu parametreler; görsel konfor, görsel tasarım, sağlık ve mekan algısı olarak sınıflandırılmıştır.

Üçüncü bölümde etkin günışığı tasarımı için tasarımcının kontrol edebildiği ve tasarımcının kontrol edemediği değişkenlerden bahsedilmiştir. Tasarımcının kontrol edebildiği değişkenler; yapının yerleşme ve yönleneceği, yapının diğer yapılarla ilişkisi, yapının formu, pencere boyutları, malzeme seçimi ve hacim özellikleridir. Tasarımcının kontrol edemediği değişkenler ise yapının konumu ile ilgili olan mikro iklim özellikleri, coğrafi konum ve dış aydınlık düzeyi gibi sabit çevre verilerinden oluşmaktadır.

Dördüncü bölümde alan çalışması ile etkin günışığı saydamlık oranlarının belirlenmesi için Eskişehir bölgesi ve yöntem tanımlanmış ve sanal durum ve mevcut durum analiz sonuçları ve sonuçların değerlendirilmesi paylaşılmıştır.

Sonuç olarak sanal durum analizlerinde Eskişehir ili için hangi hacim boyutlarında hangi saydamlık oranlarının kullanımının uygun olacağı paylaşılmış, Eskişehir ili yeni yapıları

incelenerek yeterli aydınlık düzeyinin sağlanamadığı ve bu durumun giderilmesi için öneride bulunulmuştur.



DETERMINATION AND EVALUATION OF BUILDING SHELL TRANSPARENCY RATES WITH SOFTWARE FOR LIGHTING ENERGY SAVING: ESKİŞEHİR EXAMPLE

ABSTRACT

In the last quarter of the 20th century, awareness that energy sources are consumable has made it possible to save energy.

A significant part of energy consumption is made by the heating, cooling and lighting energy used in construction. Energy efficient design on the buildings is effective in minimizing the energy consumed.

In order to reduce lighting energy consumption, it is necessary to make maximum use of daylight and reduce illumination to minimum. Maximum benefit from daylight is possible with daylight design. There are variables in the daylight design that the designer can and can not control. The variables that can not be controlled are the location ,climate characteristics, and external light level. The variables that can be controlled by the designer are the location and orientation of the structure, the form of the structure, the window dimensions, the material selection, the position and volume dimensions of the structures relative to each other. Considering the variables that the designer can not control, the energy consumption can be minimized by specifying the variables that can be controlled and by designing the daylight.

For the northern and southern directions of Eskisehir region, the obstacles from these variables are 0 (zero) and 40 (forty), the volume depth is 3,4,5,6,7,8 meters and the volume width is 3,4 , 5,6,7,8 meters and Velux program simulations were carried out and the optimum volume dimensions were determined to ensure sufficient luminous level.

As a result, the following has been reached.

It is possible to save lighting energy on the conditions where the angle of obstacle is zero degree in the places facing south. However, as the obstacle in front of the building grows, it is necessary to increase the transparency rate in order to ensure adequate illumination especially in the depths of 7 meters, which is not suitable because the transparency ratio reaches a limit value in terms of heating energy economy. For this reason, even if it is in the South direction, it will be more comfortable for the depths of the room to exceed 7 meters if it is necessary to reach 40% of the obstacle angle. However, improved daylight systems can be designed with front elements on the southern side of the building, in case the deck needs to be deeper than 7 meters in the South when the obstacle angle exceeds 40 (forty) degrees depending on the conditions, type and function of the structure.

In places facing the North direction even if the obstacle angle is 0 (zero), it is inconvenient to design deep spaces from 6 meters in terms of energy economy. When the obstacle angle is taken as 40 (forty) degrees, the depths can reach up to 8 meters by keeping the transparency rate above 35%, as it reflects the daylight coming from the south of the places facing the north. However, this situation is not considered appropriate due to the fact that the transparency rate reaches a limit value in terms of the heating energy economy.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
1.1 Amac.....	1
1.2 Yöntem	1
1.3 Literatür Araştırması	1
1.4 Konunun Tanımlanması.....	3
2. MİMARİDE GÜNIŞIĞI	9
2.1 Tarihsel Süreçte Günişığı Kullanımı	9
2.1.1 Endüstri devrimi öncesi günişığı kullanımı	9
2.1.2 Ensüstri devrimi sonrası günişığı kullanımı.....	12
2.1.3 Enerji krizi sonrası günişığı kullanımı	18
2.2 Gün Işığı Tasarımı	20
2.2.1 Görsel konfor.....	21
2.2.2 Görsel tasarım	25
2.2.3 Sağlık.....	26
2.2.4 Mekan algısı	28
3. ETKİN GÜNIŞIĞI TASARIMI.....	31
3.1 Tasarımcının Kontrol Edemediği Değişkenler	32
3.2 Tasarımcının Kontrol Edebildiği Değişkenler.....	33
3.2.1 Yapının yerleşme ve yönlenmesi	33
3.2.2 Yapının diğer yapılarla ilişkisi	34
3.2.3 Yapının formu	35
3.2.4 Pencere boyutları.....	36
3.2.5 Malzeme seçimi.....	40
3.2.6 Hacim özellikleri	42
4. ALAN ÇALIŞMASI İLE ETKİN GÜNIŞIĞI TASARIMINDA SAYDAMLIK ORANININ BELİRLENMESİ	45
4.1 Alanın Tanımlanması	45
4.2 Yöntemin Tanımlanması	48
4.3 Analiz Sonuçları Ve Değerlendirme	55
5. SONUÇLAR	61
KAYNAKLAR	63

EKLER	69
ÖZGEÇMİŞ	170



ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : EN 12464-1 standardına göre en az aydınlık düzeyi tablosu.	22
Çizelge 3.1 : Cam türüne bağlı günışığı geçirgenliği, gürültü yalıtım değeri ve ısı geçirgenlik katsayıları.	42



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 : Dünyada üretilen enerjinin farklı sektörlerle göre tüketimi.	4
Şekil 1.2 : Sektörlere göre elektrik tüketim yüzdeleri-2009.	7
Şekil 1.3 : Toplam enerji talebinin sektörlerle dağılımı.....	8
Şekil 2.1 : Parthenon tapınağı.	10
Şekil 2.2 : Saint Dennis Katedrali, Paris.	10
Şekil 2.3 : Wollatan Hall, Nottingham.	11
Şekil 2.4 : Sainte Chapelle, Paris.	12
Şekil 2.5 : Versay Sarayı.....	12
Şekil 2.6 : Crystal Palace	13
Şekil 2.7 : AEG Türbine Fabrikası, Berlin..	14
Şekil 2.8 : Bauhaus Okulu..	15
Şekil 2.9 : Mies Van Der Roche- Barselona Pavilyonu.....	15
Şekil 2.10 : Le Corbusier- Villa Savoye.	16
Şekil 2.11 : Louis Kahn- Kimbell Müzesi	17
Şekil 2.12 : Seinajoki Şehir Kütüphanesi, Finlandiya.	23
Şekil 2.13 : Selimiye Camii, Edirne.	24
Şekil 2.14 : Notre Dame Katedrali, Paris.....	24
Şekil 2.15 : Peter Zumthor Vals Termal Banyoları..	29
Şekil 2.16 : Tadao Ando Işık Klisesi.	30
Şekil 3.1 : Yapıların yöneliş ve güneşten etkilenmeleri.	34
Şekil 3.2 : Binaların konumlandırılması ve engel açısı.	35
Şekil 3.3 : İklim türlerine göre ideal yapı formları.	36
Şekil 3.4 : Doğal ışığın mekana alınmasında pencere yüksekliklerinin etkileri.	38
Şekil 3.5 : Pencere yüksekliğinin artması ile mekana giren ışık miktarı.	38
Şekil 3.6 : Gün ışığının bir ve daha fazla noktadan mekana alınması..	38
Şekil 3.7 : Doğal ışığın mekana üstten alınma biçimleri..	39
Şekil 3.8 : Pencerelerin konumuna göre gün ışığı dağılımı.	40
Şekil 3.9 : Pencere elemanları.....	41
Şekil 3.10 : Hacim boyutları.	44
Şekil 3.11 : Işık rafı ve ışık tüpü.	44
Şekil 4.1 : Eskişehir'in Türkiye'deki konumu.	45
Şekil 4.2 : Odunpazarı evlerinin cephe tipleri.	46
Şekil 4.3 : Odunpazarı evleri.	47
Şekil 4.4 : Eskişehir mansard çatı örnekleri.	48
Şekil 4.5 : Yapının uydu görüntüsü.	53
Şekil 4.6 : Vaziyet planı.....	53
Şekil 4.7 : Engel açısı kesiti.	53
Şekil 4.8 : Yapının uydu görüntüsü.	54
Şekil 4.9 : Vaziyet planı.....	54
Şekil 4.10 : Engel açısı kesiti.	54

Şekil 4.11 : Sitenin uydu görüntüsü.....	55
Şekil 4.12 : Vaziyet planı.....	55
Şekil 4.13 : Engel açısı kesiti.	55



AYDINLATMA ENERJİSİ TASARRUFU AMACIYLA BİNA KABUĞU SAYDAMLIK ORANLARININ YAZILIM ARACILIĞIYLA BELİRLENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ – ESKİŞEHİR ÖRNEĞİ

ÖZET

20 yy'ın son çeyreğinde enerji kaynaklarının tükenebilir olduğunun fark edilmesi ile enerji kullanımında tasarruf yapılması gündeme gelmiştir.

Enerji tüketiminin önemli bir kısmını yapılarda kullanılan ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerjisi oluşturmaktadır. Yapılarda enerji etkin tasarım yapılması tüketilen enerjiyi minimuma indirmekte etkili olmaktadır.

Aydınlatma enerjisi tüketimini azaltmak için gün ışığından maksimum faydalanmak ve yapma aydınlatmayı minimuma indirmek gerekmektedir. Gün ışığından maksimum faydalanmak yapılarda gün ışığı tasarımı yapılması ile mümkün olmaktadır. Gün ışığı tasarımında tasarımcının kontrol edebildiği ve edemediği değişkenler bulunmaktadır. Kontrol edemediği değişkenler yapının konumu, iklim özellikleri ve dış aydınlık düzeyidir. Tasarımcının kontrol edebildiği değişkenler ise yapının yerleşme ve yönleneceği, yapının formu, pencere boyutları, malzeme seçimi, yapıların birbirine göre konumu ve hacim boyutlarıdır. Tasarımcının kontrol edemediği değişkenler dikkate alınarak kontrol edebildiği değişkenleri belirleyip gün ışığı tasarımı yapılarak enerji tüketimi minimuma indirilebilmektedir.

Aydınlatma enerjisi tasarrufu amacıyla bina kabuğu saydamlık oranlarının yazılım aracılığıyla belirlenmesi ve değerlendirilmesi – Eskişehir Örneği başlıklı çalışma dört bölüm ve sonuçlardan oluşmaktadır.

Birinci bölümde; amaç, kapsam, literatür araştırması ve giriş bölümüne yer verilmiştir. Giriş bölümünde enerji krizi ile fosil yakıtların tükenebilir özellikte olduğu ve enerjinin etkin kullanılması gerektiği fark edildiği ve bu aydınlatma enerjisinin etkin kullanımı ile büyük oranda enerji tasarrufu sağlanabileceğine değinilmiştir.

İkinci bölümde tarihsel süreçte günışığı kullanımı incelenmiş ve günışığı tasarım parametrelerinden bahsedilmiştir. Bu parametreler; görsel konfor, görsel tasarım, sağlık ve mekan algısı olarak sınıflandırılmıştır.

Üçüncü bölümde etkin günışığı tasarımı için tasarımcının kontrol edebildiği ve tasarımcının kontrol edemediği değişkenlerden bahsedilmiştir. Tasarımcının kontrol edebildiği değişkenler; yapının yerleşme ve yönleneceği, yapının diğer yapılarla ilişkisi, yapının formu, pencere boyutları, malzeme seçimi ve hacim özellikleridir. Tasarımcının kontrol edemediği değişkenler ise yapının konumu ile ilgili olan mikro iklim özellikleri, coğrafi konum ve dış aydınlık düzeyi gibi sabit çevre verilerinden oluşmaktadır.

Dördüncü bölümde alan çalışması ile etkin günışığı saydamlık oranlarının belirlenmesi için Eskişehir bölgesi ve yöntem tanımlanmış ve sanal durum ve mevcut durum analiz sonuçları ve sonuçların değerlendirilmesi paylaşılmıştır.

Sonuç olarak sanal durum analizlerinde Eskişehir ili için hangi hacim boyutlarında hangi saydamlık oranlarının kullanımının uygun olacağı paylaşılmış, Eskişehir ili yeni yapıları incelenerek yeterli aydınlık düzeyinin sağlanamadığı ve bu durumun giderilmesi için öneride bulunulmuştur.



DETERMINATION AND EVALUATION OF BUILDING SHELL TRANSPARENCY RATES WITH SOFTWARE FOR LIGHTING ENERGY SAVING: ESKİŞEHİR EXAMPLE

ABSTRACT

In the last quarter of the 20th century, awareness that energy sources are consumable has made it possible to save energy.

A significant part of energy consumption is made by the heating, cooling and lighting energy used in construction. Energy efficient design on the buildings is effective in minimizing the energy consumed.

In order to reduce lighting energy consumption, it is necessary to make maximum use of daylight and reduce illumination to minimum. Maximum benefit from daylight is possible with daylight design. There are variables in the daylight design that the designer can and can not control. The variables that can not be controlled are the location ,climate characteristics, and external light level. The variables that can be controlled by the designer are the location and orientation of the structure, the form of the structure, the window dimensions, the material selection, the position and volume dimensions of the structures relative to each other. Considering the variables that the designer can not control, the energy consumption can be minimized by specifying the variables that can be controlled and by designing the daylight.

For the northern and southern directions of Eskisehir region, the obstacles from these variables are 0 (zero) and 40 (forty), the volume depth is 3,4,5,6,7,8 meters and the volume width is 3,4 , 5,6,7,8 meters and Velux program simulations were carried out and the optimum volume dimensions were determined to ensure sufficient luminous level.

As a result, the following has been reached.

It is possible to save lighting energy on the conditions where the angle of obstacle is zero degree in the places facing south. However, as the obstacle in front of the building grows, it is necessary to increase the transparency rate in order to ensure adequate illumination especially in the depths of 7 meters, which is not suitable because the transparency ratio reaches a limit value in terms of heating energy economy. For this reason, even if it is in the South direction, it will be more comfortable for the depths of the room to exceed 7 meters if it is necessary to reach 40% of the obstacle angle. However, improved daylight systems can be designed with front elements on the southern side of the building, in case the deck needs to be deeper than 7 meters in the South when the obstacle angle exceeds 40 (forty) degrees depending on the conditions, type and function of the structure.

In places facing the North direction even if the obstacle angle is 0 (zero), it is inconvenient to design deep spaces from 6 meters in terms of energy economy. When the obstacle angle is taken as 40 (forty) degrees, the depths can reach up to 8 meters by keeping the transparency rate above 35%, as it reflects the daylight coming from the south of the places facing the north. However, this situation is not considered appropriate due to the fact that the transparency rate reaches a limit value in terms of the heating energy economy.



1. GİRİŞ

1.1 Amaç

Enerji kaynaklarının tükenmekte olduğu dünyamızda enerji tüketiminin büyük bir kısmını oluşturduğu için yapılarda enerji etkin tasarım yapılarak tasarruf sağlamak amaçlanmaktadır. Yapılarda tüketilen enerjinin önemli bir kısmı aydınlatma enerjisi olduğundan yapma aydınlatmayı minimuma indirerek günışığından maksimum faydalanmak etkili bir yöntem olacaktır. Yapılarda enerji etkin tasarım ile günışığından maksimum faydalanmak, günışığından yapı kabuğunun saydam elemanları olan pencereler yardımı ile faydalanırken ısı-ışık ilişkisini en iyi şekilde ayarlamak enerji etkinliğini artırırken kullanıcı konforunu sağlamaya da yardımcı olacaktır.

Bu çalışmanın Eskişehir bölgesinde yapı kabuğu tasarımında farklı hacim boyutlarına göre optimum pencere açıklığının bulunması, böylece güneşin olduğu saatlerde yapma aydınlatma kullanılmadan günışığından faydalanabilmesi amaçlanmaktadır. Çalışmanın bu bölgede çalışan tasarımcılar için cephe tasarımında, iç mekan görsel konfor şartlarının sağlanmasında, mekan boyutlarına göre optimum saydamlık oranlarının bulunması konusunda yardımcı olacaktır.

1.2 Yöntem

Eskişehir ilinde Velux Daylight Visualizer programı aracılığı ile konut yapılarında kuzey ve güney yönleri için optimum saydamlık oranı bulunmaya çalışılmıştır.

Bu amaçla engel açısı 0(sıfır) ve 40(kırk) derece, hacim genişliği 3,4,5,6,7,8 metre, hacim derinliği 3,4,5,6,7,8 metre, saydamlık oranı yüzde 15,20,25,30,35,40,45 aralığında değiştirilerek Velux programı ile simülasyonları yapılmıştır.

1.3 Literatür Çalışması

Özorhon İ.F. 2002 yılında ‘*Mimari Mekan Kimliğini Belirleyen Yönüyle Doğal Işık*’ tezini yayınlamıştır. Bu çalışma kapsamında doğal ışığın mimari mekan kimliğini belirlemesi

konusu incelenmiştir. Doğal ışığın mekan kimliğinin belirlenmesinde, ışığın mekanın okunmasına, mekan etkisine ve estetik değerlendirmesine olmak üzere üç farklı boyuttaki katkısı düşünülmüş ve sırasıyla bu durumlar incelenmiştir. Çalışmanın kapsamında, seçilen bazı çağdaş mimarların doğal ışıkla ilgili görüşlerine ve binalarından örneklerle yer verilmiştir. Doğal ışığın mekan kimliğini belirleyen yönünün anlaşılmasında mekandaki deneyimin önemi ortaya konmuştur. Doğal ışığın düşünülerek tasarlandığı binalarda sonucun daha özgün olabileceği vurgulanmıştır. Mimarlık eğitiminde doğal ışığın bu tarz kullanımının geliştirilebilmesi için bazı öneriler getirilmiştir.

Yener A.K. 2005 yılında '*Binaların Enerji Etkin Aydınlatma Sistemleri Olarak Tasarlanması*' bildirisini yayınlamıştır. Bu çalışmada günışığının etkin kullanımını sağlayan bir tasarımın yerleşme ölçeğinden başlamak üzere tüm aşamalarda alınacak kararlara bağlı olduğu savunulmakta ve bu kararların doğru alınabilmesi için izlenecek bir yöntem tanıtılmaktadır.

Özil E. 2008 yılında '*Hasta Yatak Odalarında Görsel Konfor Koşullarının Örneklerle İncelenmesi*' tezini yayınlamıştır. Bu çalışmanın amacı yeri geldiğinde muayenenin yapıldığı, hasta durumuna göre teşhisin konulabildiği aynı zamanda hastanın tedavi gördüğü, hem hastanın hemde hastane personelinin aynı anda farklı gereksinimlerine cevap verilebilmesi gereken bir mekan olarak hasta yatak odalarının gerekli görsel konfor açısından incelenmesidir.

Yener A.K. ve diğ. 2009 yılında '*İlkokul sınıflarında görsel konfor ve enerji verimi*' makalesini yayınlamıştır. Bu çalışmada sınıfların aydınlatılmasına ilişkin uluslararası standartlar kısaca açıklanmış ve durum çalışmasına konu olan sınıf, aydınlatma koşulları bakımından araştırılmıştır. Görsel konfor ve enerji tüketimini optimize etmek için durum çalışmasına konu olan sınıf için önerilen bir aydınlatma sistemi geliştirilmiştir.

Özmen P. 2010 yılında '*20. Yüzyıl Başlarından 1980'lere Kadar Uzanan Süreçte Modern Mimarlıkta Doğal Işık Kullanımının İrdelenmesi*' tezini yayınlamıştır. Çalışmanın amacı modern mimarlıkta doğal ışığın kullanım biçimleri ve mimarlıkla etkileşiminin incelenmesidir. Bu çalışma aracılığıyla, bütüncül bir çerçeve ortaya koyarak doğal ışığın işlevsel ve anlamsal kullanımının ayrıntılı bir çözümlemesini yapmak ve buradan anlamlı, belirli dönemlere özgü genellenebilir sonuçlara ulaşmak amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında gün ışığının mekânda kullanımı işlevsel ve anlamsal olarak ele alınmış; 20. yüzyıl başlarından 1980'lere kadar uzanan dönemde modern mimarlıkta doğal ışık kullanımının gelişen teknoloji ve yöntemlerle değişimi incelenmiş ve doğal ışığın mekâna farklı biçimlerde alınışı ile mekânda oluşan fiziksel ve psikolojik etkiler araştırılmıştır.

Arpacioğlu Ü. 2012 yılında '*Mekânsal Kalite ve Konfor için Önemli bir Faktör: Günişığı*' makalesini yayınlamıştır. Bu çalışmada günüşığı faktörlerini tasarımcı için yol gösterici nitelikte ele alınarak böylece mimari tasarımda bu faktörlerin daha erken tasarım evresinde gündeme gelmesi ve içselleştirilmesi için bir sistematik önerilmiştir.

Şahin D. 2012 yılında '*Aydınlatma Tasarımının Kullanıcı Üzerindeki Fizyolojik Ve Psikolojik Etkileri Açısından İncelenmesi*' tezini yayınlamıştır. Bu çalışmada ışık ve sağlık ilişkisine değinilmiş, aydınlatma tasarım bilincinin Türkiye' deki durumundan bahsedilmiş ve sadece fizyolojik koşullara göre değil ışığın psikolojik etkilerine göre aydınlatma sistemlerinin tasarlanmasının öneminden bahsedilmiştir.

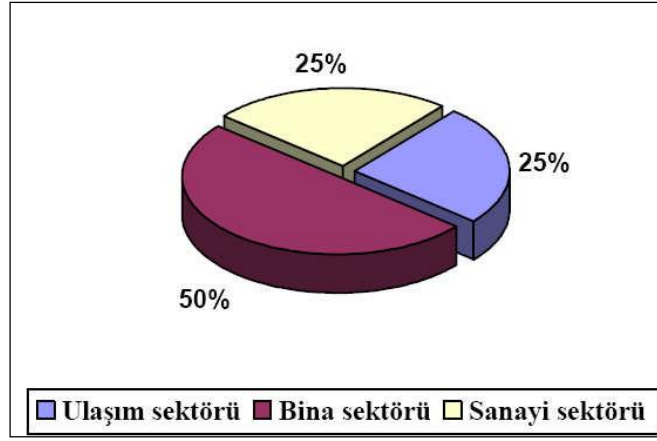
Taşoluk D. 2014 yılında '*Mimari Tasarıma Bir Girdi Olarak Doğal Aydınlatma, Konya'daki Ofis Binalarının Doğal Aydınlatma Bakımından İncelenmesi*' tezini yayınlamıştır. Bu tezde amaç, Konya'daki farklı niteliklere sahip ofis mekanlarının, mevcut günüşığı yeterliliğini irdelemek ve karşılaştırmalı olarak sonuç elde etmektir. Çıkarılan bu sonuçların bundan sonra yapılacak ofis binalarının doğal aydınlatma tasarımında fikir vermesi amaçlanmıştır.

Tekin Ç. ve diğ. 2016 yılında '*Aydınlatma Ve Isıtma Enerjisi Tasarrufu Amacıyla Bina Kabuğu Saydamlık Oranlarının Yazılım Aracılığıyla Belirlenmesi Ve Değerlendirilmesi*' çalışmasını yapmıştır. Bu çalışmada, mimarın kontrol edebildiği yapısal etkenler grubunda dikkat edilmesi gereken ve farklı araştırmacılar tarafından farklı isimler ile ifade edilen; açıklık, pencere ya da malzemeye ilişkin özellikler olarak belirtilebilen saydam yüzey alanı belirlenmeye çalışılmıştır.

1.4 Konunun tanımlanması

1973 ve 1979-1981 petrol krizi ile beraber petrol, kömür gibi enerji kaynaklarının, hızla artan dünya nüfusu ve tüketim oranları hızına göre kendini yenileyebilecek süreye sahip olmadığı için yenilenemeyen, tükenebilir özellikte olduğu kabul edilmiştir.

Enerji ihtiyacını karşılayan fosil yakıt rezervleri hızla azalırken dünyanın enerji ihtiyacı her yıl %4-5 oranında artış göstermektedir. Olumlu görüşler ve araştırmalar dahi; 50 yıl içinde petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceğini ve ihtiyaçlara cevap veremez hale geleceğini göstermektedir. Bununla beraber fosil yakıt kullanımı, çevre kirliliği ve küresel iklim değişikliği etkileri doğal afetlerin (sel, fırtına vb.) de artmasına neden olmaktadır. Bu sebeple fosil yakıt rezervlerinin tükenmesi ve olumsuz etkilerinin artması beklenmeden, alternatif enerji kaynaklarını araştırmak ve buna uygun teknolojiler geliştirmek gerekmektedir.



Şekil 1.1 : Dünyada üretilen enerjinin farklı sektörlere göre tüketimi [1].

Dünyada enerji kaynaklarının farklı sektörlere göre tüketim oranlarına bakıldığında (Şekil 1.1) %50 ile inşaat sektörü birinci sırada yer almaktadır. İnşaat sektörünün enerji kullanımındaki bu payı üreticiler (yapı malzemesi üreticileri), tüketiciler ve tasarımcıların sorumluluğundadır.

Tasarımcıların sorumluluğunda gerçekleşen bu değişimi Sayın Utkuğ G.; " Yüzyıl öncesine kadar binaların ısıtılması, soğutulması ve aydınlatılması gibi iç ortam konforuna ilişkin sorunların çözümü, bugünkü teknolojik düzeyin olanak verdiği mekanik ve elektrikli sistemlerin olmaması nedeni ile zorunlu olarak mimarın sorumluluk alanına girmekte idi. 1960'lı yıllardan itibaren, konforu yapay olarak sağlamaya yönelik mekanik sistemlerin gelişmesi ve yaygınlaşması ile bu sorumluluğun tesisat mühendisliği alanına kaydığı görülmektedir. Mimarlara, salt fonksiyon çözümü, mimari ifade ve estetiğe ilişkin kriterler bağlamında tasarım yapabilmeleri olanağını vererek, iklime dayalı tasarım ve iç mekan konforunun sağlanması kaygılarından özgürleştiren bu ortam, kısa zamanda gereğinden fazla benimsenmiştir. Zorunlu olduğu bina türlerinde bile iklimsel verilerin değerlendirilmesine yönelik tasarım, yapay iklimlendirmenin verdiği tasarım rahatlığı ile unutulmuştur. 1973 yılında, ilk enerji krizi patlak verdiği sıralarda mimari stil, teorik tabanını 'Modernizm'in oluşturduğu ve 'Less is More' anlayışı ile özetlenebilecek 'Uluslararası Fonksiyonalizm' idi. Bu stil, iklimsel verilere sırtını dönmüş, yönleri göre farklılık taşımayan geniş cam giydirme cephelerle kuşatılmış, salt mekanik ve elektrikli sistemlerle konforu sağlayan, bunun sonucu olarak da enerji tüketimi ve çevreye olumsuz etkileri çok yüksek, ticari ve idari binalar ile döneme damgasını vurmuştur. 1980'lerin 'Post Modernizm' olarak adlandırılan, tarihi referanslara ve tipolojilere dayalı mimarinin teorik tabanı, binalarda enerji etkinliğinin sağlanmasına yönelik kriterlerin, bina formu ve kabuğunu belirleyici temel faktörlerden birisi

olmasına karşı çıkmıştır. Ama her şeye rağmen, 1980'lerden itibaren özellikle enerji korunumunun öneminin kavranarak ısı yalıtımı zorunluluğu, pencere boyutlarının kısıtlanması gibi önlemlerin, uygulama ve mevzuata yansımaya başladığını görmekteyiz' şeklinde ifade etmiştir [2].

1970 ve sonrası inşaat sektöründe enerjinin tasarrufu amaçlı çözümücü tasarım yaklaşımlarında üç ayrı yaklaşım vardır; enerji korunumu, pasif iklimlendirme ve enerji etkin tasarımıdır.

Enerji Korunumu;

Fizikte enerjinin korunumu yasası, izole bir sistemdeki toplam enerjinin değişmeden, geçen zaman boyunca miktarının sabit kaldığını ifade etmektedir [3].

Enerji korunumu, ısıtma döneminde ısıtma yükünü, soğutma döneminde ise soğutma yükünü azaltarak, doğal aydınlatma etkinliğini arttırarak mimari tasarım yapılmasını ifade etmektedir. Bu kriterler göz önüne alınarak yapılacak her tasarım ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerini azaltmaya yönelik olup, yanlış alınan kararlar harcanan enerjiyi kat kat arttırmaktadır. İç ortamda görsel ve ısısal konfor standartlarından uzaklaştıkça koşulları konfor sınırına çekmeye yönelik harcanan enerji miktarı artmaktadır.

Bir binada enerji korunumu mevcut bir iklimlendirme sistemi var iken bu sistem ile sağlanan ısıtma ve soğutma enerjisinin korunumu, bu amaçla tüketilen enerjinin dışarıya kaçışını engelleyecek şekilde yalıtım yapılmasını ifade eder. Bu yaklaşım, aydınlatma enerjisinin korunumu için de minimum oranda yapay aydınlatma kullanmayı içermektedir.

Pasif İklimlendirme;

Yapma çevrenin doğal/pasif iklimlendirme sistemi olarak tasarlanması; yapma çevreyi oluşturan tasarım parametrelerinin insanın iklimsel gereksinmelerini, iklim elemanları, mikro-klimatik ve diğer doğal-yapay mevcut fiziksel çevre verilerinden yararlanarak en az enerji gerektirecek şekilde belirlenmesidir. Pasif iklimlendirme sistemi çevre iklim elemanlarının değerleri konfor koşullarının alt düzeylerinde olması durumunda (EASD) ısıtma, konfor koşullarından üst düzeylerde olması durumunda (ESD) soğutma işlevi görmek üzere tasarlanmalıdır [4].

Binaların pasif iklimlendirme alt sistemi olarak tasarlanmasındaki amaç, insanın iklimsel gereksinmelerinin doğal (mevcut) koşullar yardımıyla minimum ek enerji gerektirecek düzeyde karşılanmasıdır. Dolaylı amaç ise en az enerji gerektirirken, en az kirli atık en az

evre kirliliği, kaynakların optimum kullanımı, sürdürülebilir bir yaşam alanı yaratılmasıdır [4].

Pasif iklimlendirmede aydınlatma tasarımı yapının türü, aydınlatma ihtiyacı, buna bağlı görsel konfor parametreleri ile gün ışığından maksimum düzeyde faydalanarak, yapma aydınlatma yükünü azaltabilmeyi içermektedir.

Enerji Etkin Tasarım;

Enerji korunumu ve pasif iklimlendirme yaklaşımlarının bileşkesidir. Mimari bir yapı için enerji etkin tasarım; tasarım aşamasında alınabilecek kararlara bağlı olarak, enerji ihtiyacını azaltarak ihtiyaç duyduğu enerjiyi ise yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayan, sağlanan enerjiyi en etkin şekilde kullanarak, minimum karbon ayak izine sahip bina olarak tanımlanmaktadır. Enerji tasarımı kapsamında bakıldığında, yapının tasarımcı tarafından değiştirilemeyen özelliklerinden olan mikro iklim, arazi eğimi tasarımcının değiştirebildiği ve iç ortam koşullarını belirleyicisi olan bina formu ve kullanım amacı yanı sıra, bina alt sistemleri olarak da sıralanabilecek kabuk ve servis sistemleri ile mekansal organizasyon, çeşitli düzeylerdeki bina katmanları olarak değerlendirilmektedir [5].

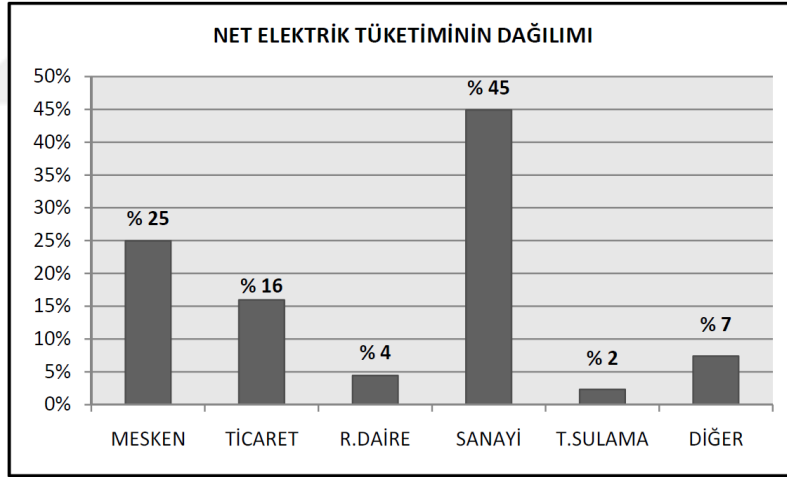
Enerji etkin tasarım yaklaşımını diğerlerinden ayıran özellik, yapıyı oluşturan malzeme ve bileşenlerin üretimi, yapının tasarımı yanında iklimlendirme sistemlerinin seçimi, bakımı, işletimi ve yönetimine kadar geniş bir alanda, yapının standardını düşürmeden enerji tüketimini minimize etmeyi hedeflemesidir. Diğer bir ifade ile bu yaklaşım, bir yandan yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya, diğer yandan da kullanılan enerjiyi korumaya yönelik tedbirleri almayı hedeflemektedir [6].

Enerji etkin tasarım yaklaşımı, bir binanın araziye yerleşme ve yönlenmesinden başlayarak, yapı kabuğunda bırakılacak pencere boyutuna kadar birbiri ile ilişkili birçok başlığı içermektedir. Isıtma, soğutma, aydınlatma gibi alt başlıklar altında ele alınabilecek konular birbirinden ayrılamaz. Bir yapının iklim ve yönlenmeye bağlı olarak kabuğunda bırakılan pencere boşluklarının boyutu, aydınlatma şartlarını doğrudan etkilerken, bu boyut yapı kabuğundaki ısı, ses ve havalandırma şartlarını da doğrudan etkilemektedir.

Binanın ısıtma, soğutma ve aydınlatma yüklerinin belirlenmesinde mimari tasarımın büyük etkisi bulunmaktadır. Tasarımcı, tasarımın ilk aşamasından itibaren aldığı her karar ile bu yüklerin belirleyicisi olmaktadır. Tasarım ile enerji yükleri arasında doğrudan bir bağlantı olması sebebi ile tasarımcıların, yapıyı her yönü ile bir bütün olarak ele alarak iç ortam konfor şartlarını sağlarken, binayı pasif sistemler kullanılarak tasarlaması büyük önem taşımaktadır.

Kaynak kullanımında önemli bir paya sahip olan yüklerden birisi aydınlatmadır. Bir yapının aydınlatma ihtiyacının çözüm yolları tasarımın başlangıcından itibaren mimari tasarım stratejilerinden ayrı düşünülmemelidir. Bir yapının aydınlatma ihtiyacı buna karşılık gelen yükü mümkün olduğunca gün ışığı ile sağlanarak yenilenebilir kaynaklar üzerinden çözüm yolları geliştirilmelidir. Gün ışığı, görsel olarak aydınlatma ihtiyacının karşılanması yanında tüketilebilir enerji kullanımını azaltarak yapının türüne ve kullanıcı ihtiyaçlarına göre değişken olan bu ihtiyacın karşılanmasında hem yenilenebilir hem de yapma kaynaklardan faydalanılabilmektedir. Ancak, sayısal verilere bakıldığında ülkemizde üretilen elektrik enerjisinin büyük bir bölümünün yapma aydınlatmada kullanıldığı belirtilmektedir. 2009 TEDAŞ verilerine göre Türkiye’de sektörlere göre net enerji tüketim dağılımı Şekil 1.2.’de görülmektedir.

Türkiye’de ‘toplam elektrik enerjisi tüketimine bakıldığında aydınlatma enerjisine düşen pay % 20 - % 25 olmaktadır’. Enerji tüketiminin bina türlerine göre dağılımı yapıldığında “ofis binaları %18’lik payla en çok enerji harcayan ikinci bina türüdür” .“Ofislerde tüketilen toplam enerjinin yaklaşık %40’ı aydınlatma amaçlı harcanmaktadır’ [7].



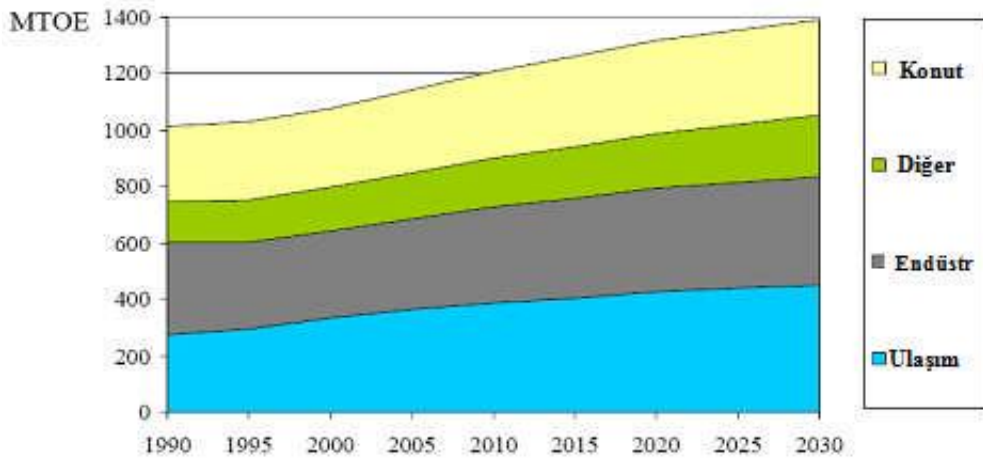
Şekil 1.2: Sektörlere göre elektrik tüketim yüzdeleri-2009 [8].

Her türlü ekonomik faaliyetin temel girdisi olan elektrik enerjisinin, kullanım alanının artması elektrik enerjisine olan talebi de arttırmaktadır. Enerji tüketimi ülkelerin en önemli sorunlarından biri durumundayken, Türkiye gibi enerji üretim ve tüketim oranları arasında büyük fark olan ve bunun yanında enerjiyi ithal eden bir ülke olarak, enerjinin etkin bir şekilde kullanılabilmesi önemlidir. Enerjinin etkin kullanılması bağlamında zorunlu faaliyetlerin öncelikle gerçekleştirilmesi, alternatif enerji kaynaklarının araştırılması ve

kullanılması, tüketim aşamasında çevre ile etkileşimini dikkate alarak sürdürülebilirlik çerçevesinde faaliyet gösterilmesi gibi politikalar belirlenmektedir.

Türkiye enerji tüketimi dağılımında, konutların %41'lik oranla ön sırayı alışı, bu yapıların tükettiği enerjilerin fiziksel çevre etmenlerine dayalı enerji etkin tasarımlarla azaltılması gerekliliğini göstermektedir. Toplam enerji talebinin konutlara ve diğer sektörler dağılımı Şekil 1.3'de görülmektedir.

Toplam enerjinin önemli bir kısmı yapılarda kullanıcı konforunu sağlamak üzere bütün dünyada olduğu gibi Türkiye'de de ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi alanlarda kullanılmaktadır. Türkiye'de mimari yapılarda kullanılan enerjinin toplam enerji tüketimi içindeki payı yaklaşık olarak %37'dir. Dünyada ise yapılarda kullanılan enerji %45-50'e kadar çıkabilmektedir. Bu oran binalarda enerji tasarrufunun, yönetim ve kontrolünün önemini bir kez daha vurgulamaktadır [9].



Şekil 1.3: Toplam enerji talebinin sektörlere dağılımı [10].

Yapı sektöründe yüksek oranda enerji tüketilmesi karşısında, ısıtma, soğutma, havalandırma amaçlı ihtiyaç duyulan enerjinin kullanımını azaltacak uygulamalar önem kazanmaktadır. Makro ve mikro iklim koşulları çerçevesinde çok önemli olan güneş, rüzgar gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının doğrudan ve dolaylı olarak yapının enerji ihtiyacını minimize edecek şekilde kullanımının tasarlanması, binanın bu belirleyicilere uygun olarak biçimlendirilmesi iklimle uyumlu, sürdürülebilir mimarlık kapsamında olumlu yaklaşımlardır.

2. MİMARİDE GÜN IŞIĞI

Çağlar boyunca ışık, mimarlığı görünür kılarak var etmesinin yanı sıra, mekân, insan ve obje arasında çeşitli şekillerde iletişim kurmak gibi temel fonksiyonun dışında; tinsel, mistik birtakım mekânsal dinamikleri oluşturan bir tasarım girdisi olarak kullanılmıştır. Mimarlıkta ışığa yüklenen vazifeler ya da ışıktan yararlanma biçimleri, dönem dönem farklılık göstermekle beraber elektriğin icat edilmesine kadar oldukça uzun tarih diliminde, mekâna algısal boyutta farklı nitelikler kazandıran, sembolik bir değer olarak kullanıldığı göze çarpmaktadır [11].

2.1. Tarihsel Süreçte Günışığı Kullanımı

18. ve 19. yy'da teknolojideki gelişmeler sonucunda endüstri devrimi, sonrası ve 19. yy'dan itibaren modern mimarlığa geçilmiştir. Her geçiş farklı yaklaşımlar ile günışığının özellikle iç mekanda farklı şekillerde kullanıldığını göstermektedir. Özellikle 20. yy sonlarında enerji sorunu ile birlikte, mimari yapılarda günışığı tasarımı algısal ve sembolik boyuttan daha farklı bir yaklaşım ile ele alınmaya başlamıştır. Mimari yapılarda günışığının tarihsel süreçte kullanımı incelendiğinde endüstri devrimi öncesi, sonrası ve enerji krizi sonrası gün ışığı kullanımı olarak bölümlere ayırmak mümkündür.

2.1.1. Endüstri devrimi öncesi gün ışığı kullanımı

Endüstri öncesi dönemde günışığının iç mekanda kullanımına verilen en iyi örnekler genellikle dini yapılardır. Eski Mısır'da, güneşe tapınma ve onun aydınlatma gücü diğer yapılar gibi Mısır Tapınakları'nın tasarımını da etkilemiştir. M.Ö. 1500'de kurulan Karnak'daki Amon Tapınağında, çevre şartlarına uyma, mihveri yol, dinsel törenlerde karanlıktan aydınlığa okunan ilahilerle, tüm mabet güneş ışığının mekândaki hareketine ve ilişkili olarak mekân tasarımında kullanılmasının ilginç bir örneğidir [12].

Yunanlılar, ışık gereken kapalı mekânlarda, tavan aydınlatmasından yararlanmışlardır. Tavanın bir kısmını daha yüksek yaparak, ışığın içerde daha parlak olmasını sağlamaya çalışmışlardır [13]. Yunanların ışık ve mimarlığı ele alış tarzını anlamak için Parthenon en uygun örnektir. Tapınak doğuya yönelmiştir, ilk olarak anlatılmak istenen gün ışığını

canlandırmaktır. Parthenon'un keskin dış hatları ve detayları, kornişleri ve yivli süslerinin hepsi belli ki kuvvetli Akdeniz ışıklarında kütlenin okunması için kuvvetli gölgeler oluşturmak üzere tasarlanmıştır [12].



Şekil 2.1: Parthenon tapınağı [14].

Romanesk mimaride taşıyıcı olarak kullanılan kalın duvarlar, uçan payandalarla birlikte incelince, Gotik mimaride duvarların dekoratif amaçlı olarak süslenmesi devreye girmiştir. Katedrallerde en çok rastlanan dekoratif öge olan vitraylarda, çoğu zaman İncil'de geçen hikâyeler anlatılmakta, böylece gelen kişinin sanat eserlerinden aynı zamanda da bir şeyler öğrenmesi sağlanmaktaydı. Vitray aynı zamanda gotik kiliselerdeki yüksek pencerelerden ışığın az gelmesi için bulunmuş olan formüldür. Böylece dini atmosfere uygun olarak ışık problemi de halledilmiştir. Vitray kaplı pencerelerden içeri süzülen ışık sayesinde içeride mistik bir ortam oluşturulmuştur. 1144 yılında inşa edilen Saint Dennis Katedralinde gotik üslup kesin olarak belirlenmiş ve bu katedral Gotik mimaride vitray cam kullanımının önemli bir dönüm noktası olmuştur [15].



Şekil 2.2: Saint Dennis Katedrali (Paris) [16].

Rönesans Dönemi'nde dini yapılara rağmen prenslerin ve büyük tüccarların kudretini ifade eden sivil binalar önem kazanmaya başlamıştır. Bu sebeple ışığın dini unsur olmaktan çıkıp daha güzel yüzeyler yaratmak için karakteristik ve estetik elemana dönüşmüş olması öneminin azalmasına neden olmuştur. Bu dönemde ışık, sadece işlevsel olarak başka bir deyişle mekânı aydınlatma amacıyla kullanılmıştır [15]. İçeri daha fazla ışık alma kaygısı ile daha fazla cam kullanılmış geniş pencere yüzeyleri oluşturulmuştur. Bu kaygı ile inşa edilen binalar arasında başlıca örnek 1580 yılında tamamlanan Wollatan Hall olmaktadır. Mimarı Robert Smyhson Wollatan Hall için 'Duvardan daha çok cam.' diyerek dönemin mimari anlayışını vurgulamaktadır.



Şekil 2.3: Wollatan Hall, Nottingham [17].

Işığın ifade aracı olarak sembolik kullanımının en parlak örneği 16.ve 17. yüzyıldaki Barok dönemidir. Baeza'ya göre 'Barok mimari belirli mekanlarda tarifsiz duygular üretebilen kesin bir ışık kalitesinin yansımasıdır [18].

Barok döneminde ışık ve gölge arasındaki ilişkiyi kullanarak derinlik oluşturulmaya çalışılmıştır. Yapıların strüktürü, aydınlatmayla daha net kendini ifade etmekte, böylelikle binanın tümünde düşündürücü duygular yaratılmaya çalışılmıştır. Barok dönemin en belirgin karakteristik özellikleri; tamamlanmamış veya kasten yarım bırakılmış mimari öğeler, süs ve renklerin zengin kullanımı, mitolojik figürlerin başrolde olduğu heykeller ve resimler, geniş skalalı tavan freskleri, güçlü aydınlık ve gölge kontrastları veya değişik pencereler aracılığı ile düzenli bir aydınlatmadır.



Şekil 2.4: Sainte Chapelle- Paris [19].

Barok dönemde, ‘dolaylı aydınlatma’ daha yaygın olarak kullanılmıştır. Binalarda çoğu zaman pencere görünmeden iç mekan aydınlatması duvarlardaki ışık yansımalarından algılanabilmektedir. Hayal gücünün ışık yardımıyla güçlendirilmesi, Barok Dönemden bugüne kadar, farklı ışık kullanımlarıyla devam etmiştir. Yapıların mimarisinde özel formların kullanımıyla beraber farklı aydınlatmanın etkisi, mekânda ruhani atmosfer yaratılmasına neden olmaktadır. Bu özellik günümüze kadar dini yapıların yanı sıra, diğer tüm mekânlarda da kullanılmış ve ışığın en önemli tasarım öğelerinden birisi olmasına neden olmuştur [15]. Barok dönemin en popüler temsilcisi Paris’te bulunan Versay Sarayı’dır.



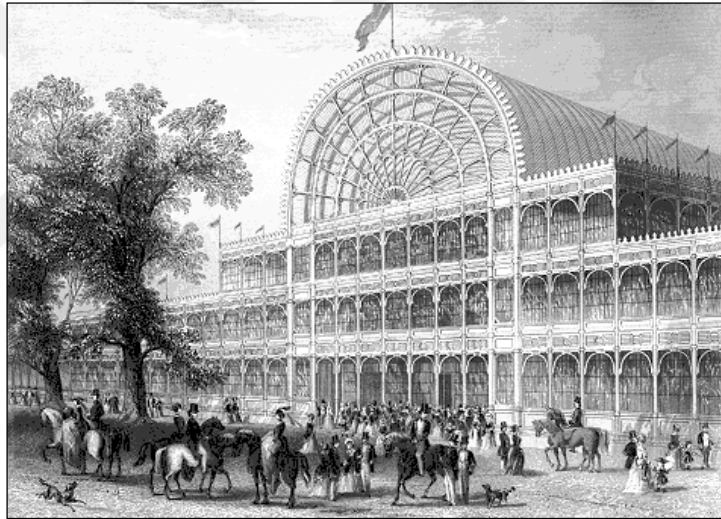
Şekil 2.5: Versay Sarayı [20].

2.1.2. Endüstri devrimi sonrası gün ışığı kullanımı

19. yüzyıl Endüstri Devri ile başlayan Modern Mimarlık, ışığın şiir niteliğinde, sembolik kullanımında değişimi getirmiş, ışığın ve mimarlığın elemanları (kemer, sütun, alınlık) farklı roller almaya başlamıştır. Endüstrileşme devrimiyle birlikte yeni yapı malzemelerinin (cam,

ince elik ereve vb.) gelişmesi, sosyal ve toplumsal değişimler modern ağ mimarlarının mimarlığa getirdikleri yorumlarını da değişirmiştir [12].

1851 yılında Londra’da inşa edilen Crystal Palace, sunduğu iç mekân anlayışıyla modern mimari kabuk, dönemin teknolojisini ifade eden strüktür ve ışık ilişkisinin önemli bir temsilcisidir. 19. yüzyılda yapı teknolojisi hızlı değişim gösterirken Crystal Palace, prefabrike olarak üretilmiştir [21]. İlerleyen teknoloji mimari kabuğun giderek incelmesini, hafiflemesini, saydamlaşmasını sağlamış ve doğal ışık en derin noktalara kadar iç mekâna alınmıştır. Teknoloji ile desteklenen mimari kabuk, mekân tasarımında doğal ışık kavramına farklı yorumlar getirmiştir [11]. Artık iç mekân, dış mekân gibidir. Amaç içeride dışarıda olmanın hissini cansız olarak hissettirmektir. Doğal ışık, işlevsel ve rasyonel anlayışla beraber daha çok mekânı görünür kılma ve konforlu ortam yaratma gibi işlevsel amaçlarla kullanılmaktadır [22].

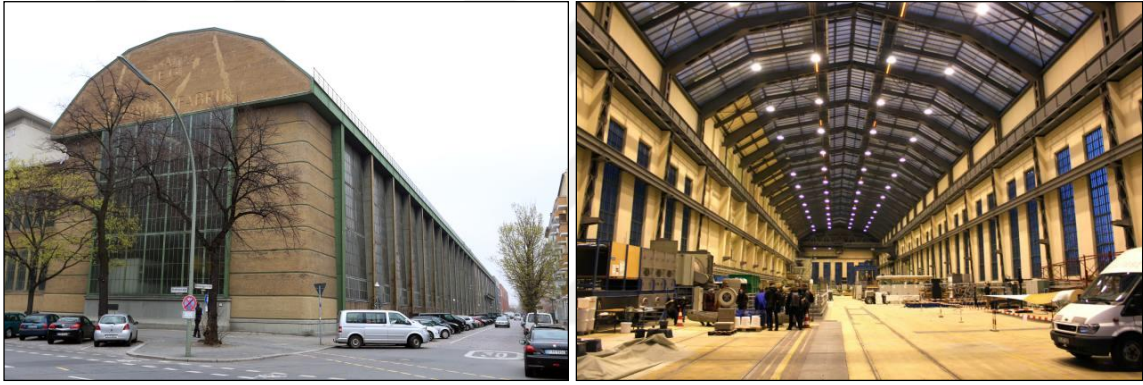


şekil. 2.6: Crystal Palace [23].

19 yy sonlarında malzeme olanakları ve strüktür ile gnşığı kullanımında önemli dönüşümler yaşanmıştır. Bu dönemde etkili olmaya başlayan bir takım ideolojik faaliyetler, yapay aydınlatmanın mimarlığa katılımı ve bunu destekleyen, gücünü büyük ölçüde teknolojiden alan bir sektörün oluşumu bu dönüşüm sürecini başlatan temel unsurlar olarak sıralanabilmektedir. Böylece Endüstri Devriminin ortaya çıkardığı yeni mekânsal gereksinimler ve Modern Hareket’in beraberinde getirdiği mimari anlayışlar ve elbette teknolojinin bu anlayışa verdiği destek, aydınlatma tarihinde yeni bir dönemin doğmasına neden olmuştur. Bu dönemin en dikkat çekici özelliği ışığın sembolik değerlerinin gitgide ortadan kaybolması ve işlevinin daha çok mimariyi görünür kılmaya doğru kaymasıdır.

Endüstri Devrimi ile birlikte gelen, geniş açıklıklar geçmeye elverişli yeni yapım yöntemleri ve cam, metal gibi yeni malzemeler modernizmin aydınlık bir dünyaya duyduğu sempatiye yol açmış ve iç mekânlara mümkün olan en fazla ışığın alınmasını sağlamıştır [12].

1910 Berlin’de AEG Türbine Fabrikası inşa edilmiş ve cam 19 yy’da kullanıldığından farklı bir yorumla kullanılmıştır. Kabukta cam ve çelik sistem kullanılarak, cephede yer alan geniş cam yüzeyler duvarlar tarafından değil, çelik sistem tarafından taşınmıştır. Yapı kuzey güney yönüne doğru konumlanmış olup, her yönden yeterli ışık almaktadır. Kuzey cephesinde, gün ışığından daha fazla yararlanabilmek için pencereler büyüktür. Düşeyden doğal aydınlatmanın yanı sıra çatıda kullanılan geniş cam yüzeyler sayesinde üstten de aydınlatılmaktadır. Cephelerde ve çatıda geniş cam yüzeylerin kullanılması ile mekânda dengeli bir aydınlatma sağlanmıştır.



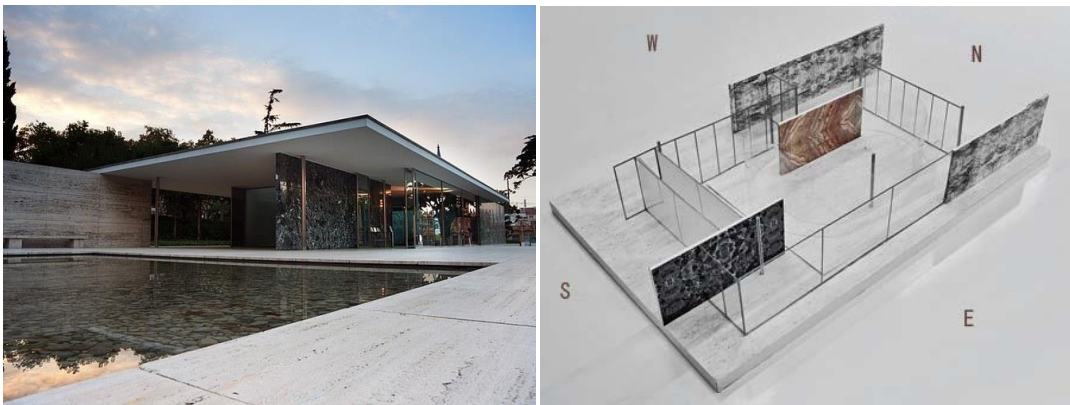
Şekil 2.7: AEG Türbine Fabrikası- Berlin [24].

1920’li yıllara gelindiğinde, Bauhaus’un tasarım anlayışı doğal ışığın iç mekâna alınması ve mimari kabukla olan işlevsel ve anlamsal ilişkisini önemli ölçüde etkilemiştir. Bauhaus okulu betonarme yapım sistemi ve giydirme cam cephe ile serbest bir şekilde oluşturulan mimari kabuğun köşe birleşimlerinde taşıyıcı elemanlar gizlenerek, sürekli, düz saydam bir yüzey ile sarılmıştır [25]. Gropius’a göre, Bauhaus’un en önemli birimi olan sanat atölyeleri doğu ve batı yönüne yerleştirilmiştir. Böylece doğal ışığın işlevsel kullanımının dikkate alındığı, iç mekânlarda gün içinde güneş doğup batana kadar bol gün ışığından yararlanıldığı düşünülmüştür. Cephelerde geniş cam yüzeylerin kullanımı yapı kabuğuna hafif ve saydam bir görünüm vermektedir. Böylece iç ve dış mekân arasındaki süreklilik ve eğitim mekânlarının gerektirdiği şekilde net ve aydınlık çalışma mekânları sağlanmıştır [22].



Şekil 2.8: Bauhaus Okulu [26].

1920-1930 yılları arasında Fransa’da Le Corbusier, Almanya’da Mies Van der Rohe ve Walter Gropius gibi zamanın Rasyonalist mimarlarının geliştirdikleri yaklaşımların sonucu olarak *Uluslararası Stil* ortaya çıkmıştır. Uluslararası stilde; mimari kabuk tasarımında ilke olarak kabul edilen basit geometrik formlar, serbest cephe ve strüktür, şerit pencereler ve geniş cam yüzeyler, doğal ışığın mekâna alınış biçimini de değiştirmiştir. Hafif çelik çerçeve içine yerleştirilen geniş cam yüzeyler ve şerit pencereler mekâna daha fazla ve dengeli olarak ışık girmesine izin vermiş, aydınlık, net ve parlak mekânlar yaratılmış, ışığın sembolik ve mistik özelliklerinin mekâna yansıtılması tasarımlarda genel olarak benimsenmemiştir. Ancak bu yaklaşım, doğal ışığın duyarlı kullanımı ile mimari kabuk tasarımı ve mekânda yaratılabilecek zenginlik ve özgünlüğün önünü keserek standardizasyona sürüklemiştir. Uluslararası Stil’in öncü mimarlarından Le Corbusier’in Villa Le Roche ve Villa Savoye; Meis Van der Rohe’nin Barcelona ve Farnsworth Evi doğal ışığın işlevsel ve anlamsal kullanımlarına örnek verilebilir [22].



Şekil 2.9: Mies Van Der Roche- Barselona Pavilyonu [27].

Modern mimarlığın estetik değerleri olarak benimsenen beş ilke ile yapılarını tasarlayan Le Corbusier'e göre mimari kabuk taşıyıcı özelliğinden sıyrılarak, artık bir perde rolünü üstlenerek, işlevsel ve estetik kaygıların belirlediği şekilde tasarlanabilmektedir. Böylece aydınlık bir iç mekân yaratacağına inanarak tasarlanan bant şeklinde yatay pencereler ile yapı kabuğunda serbest dolu ve boşluk düzenlemeleri yapılabilmektedir. Le Corbusier, başlangıçta perde-cephenin tamamen açılabilceğinden bahsetmiş ve yapı kabuğunu cam panolarla kaplamıştır. Ancak, genel olarak güney yönüne bakan pencerelerden mekâna kontrolsüz olarak alınan doğal ışık, hem termal hem görsel konforu zedelemiş, daha sonraki yapılarında güneş kırıcıları (*brisesoleil*) kullanmak zorunda kalmıştır [28].



Şekil 2.10: Le Corbusier- Villa Savoye [29].

20. yüzyıl başlarında egemen olan mimari yaklaşımlarda ışık, sembolden çok işlevsel boyutta kullanılmıştır. Ancak organik ve yerel duyarlılığı olan bazı öncü rasyonel modern mimarlar; Frank Lloyd Wright ve Alvar Aalto'nun ışığın anlamsal kullanımını açısından çabaları göz ardı edilmemelidir [22].

Frank Lloyd Wright; yapılarında yapay ve doğal aydınlatma kaynakları arasındaki ilişkiyi bilinçli bir şekilde düzenlemiştir. Görülebilir aydınlatma araçlarından mümkün olduğunca kaçınmıştır. Tasarımlarında genellikle yapay ışık, doğal ışıkla aynı kaynaktan gelmektedir. Onun açık planlı kabul edilen yapılarında, duvar ve bölmelerin tavana kadar uzanmadığı görülmektedir, böylece tepede doğal ışık açıklıkları için yer bırakılmıştır. Bu odaya hem açıklık duygusu kazandırmış, hem de fazladan doğal ışık girmesini sağlamıştır. Wright'ın mimari kabuğu biçimlendirirken ışığı işlevsel olarak kullanması ile dengeli ya da loş ışığın hâkim olduğu mekânlar yaratmak istediği söylenebilir. Doğal ışığı simgesel biçimde kullanmasa da, yaratmaya çalıştığı mekânlar ve malzemelerin dokusunun görünürlüğünü kılma çabası ışığın anlamsal ifadesini önemseydiğini göstermektedir [22].

Alvar Aalto'nun mimarisinde ilk yapılarından itibaren, ışığın niteliği ve etkisi ön plandadır. Aalto'nun tasarımlarında sadece ışığın nitelik kazanma çabası olarak açıklanabilecek detay

anlayışı vardır. Mekânın işlevine uygun niteliğe bürünmesi için tasarlanmış gün ışığı açıklıkları söz konusudur. Işık, nesneleri tüm ayrıntılarıyla gözler önüne sererek, ışık ve gölge geçişleri minimize edilmiştir. Konut gibi küçük ölçekli yapılarında da aynı anlayışı sürdürürken aynı mekâna ait farklı pencereler kullandığı da görülmüştür [30].

Alvar Aalto ışık veren kaynaklar olarak adlandıracığımız bir sistem geliştirmiştir. Bu geliştirdiği sistemi de bütün binalarında uygulamıştır. Çatı üstü aydınlatmaları, perdelenmiş pencereler, ışık kırıcılar ve aydınlatma kürelerini gayet bilinçli kullanarak bunları belli başlı tasarım elemanları yapmıştır. Bu aydınlatıcılar ile, mekânlarda ışık kullanışı tam anlamıyla dramatik ya da basit, doğal değildir. Yine de onun iç mekânlarında güneş ışığının desenleri, gölgeler, yansıtılmış ışıklar bulunmaktadır. Genellikle bunlar birbirleriyle kaynaştırılmış şekilde görülmektedir. Bu da tam anlamıyla gerçek miktarda ışık sağlamış bir iç mekânın tüm güzelliklerinin zevkini vermektedir [31].

Günümüzde de bir dönem Gotik ve Barok mimarlıkta olduğu gibi ışığa yeniden sembolik ve şiirsel bir nitelik kazandırma çabasında olan ve hatta mimari kurguları bu noktadan hareketle oluşturulmuş birçok örneğe rastlamaktadır. Louis Kahn, Tadao Ando, Ricardo Legorreta, Steven Holl gibi mimarların tasarımlarında bu yaklaşım ön plana çıkmaktadır. Bu tasarımcıların ışık konusundaki yetkinlikleri, ışığın doğasını tanıyan olmalarından kaynaklanmaktadır. Louis Kahn, doğal ışıkla ilgili yaptığı çalışmalarla bu konuda öncü sayılmaktadır [12].



Şekil 2.16: Louis Kahn- Kimbell Müzesi [32].

20.yy'ın en önemli mimarlarından Louis Kahn mekanların ne olmak istedikleriyle ilgilenen bir mimari anlayışa sahiptir. Kahn'ın mekân kavramında, mekân, yapı, ışık bir bütünlük içindedir. Mekâna mekân denebilmesi için, onun nasıl yapıldığı, nasıl inşa edildiği ve bu mekânın ne gibi bir ışık ile düşünüldüğü ortaya konmalıdır. Farklı mekânların farklı ışık özellikleri, onların değişik strüktürel özelliklere sahip olmalarını gerektirir [33].

1980 sonrasında günümüze gün ışığı kullanımı ile ön plana çıkan mimar Tadao Ando olmuştur. Ando'nun Işık Kilisesinde oluşturduğu ışıktan haç, Kahn'ın Kimbell Müzesinde, Steven Holl'un St. Ignatius Kilisesi binasında yarattığı iç atmosfer, ışık ve mimarlık ilişkisinin ne boyutlara taşınabileceğinin göstergesi durumundadırlar [33].

2.1.3. Enerji krizi sonrası gün ışığı kullanımı

1973 ve 1979-1981 petrol krizlerinde enerji kaynaklarının tükenebilir özellikte olduğu fark edilmiş ve alternatif enerji kaynakları aramakla birlikte mevcut enerjinin minimum tüketimi de önlemler arasına alınmıştır. Bunun sonucunda sürdürülebilirlik kavramı gündeme gelmiş ve tasarım kriterleri arasında yer almıştır. Böylece mimari tasarımda çevreye duyarlı yeni bir döneme girilmiştir.

20. yüzyılın sonlarında teknolojinin gelişmesi ile yapı yüksekliğinin ve kentlerde yapı yoğunluğunun artması ile yoğun kentleşme mekanlarında yaşayanların ferah ve aydınlık bir mekan özlemi; öte yandan mimari tasarımlarda doğallığa ve sadeliğe dönüş ve ekolojik yapı kavramlarıyla birlikte hayatımıza giren saydam yapılar, gün ışığı ve ısı kontrolünün bir arada düşünülmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Tasarımcılar bunu, teknolojiye bağlı olarak camın işlevsel özelliklerine göre akıllı çözümler üreterek gerçekleştirmektedirler. Burada amaç, enerjiyi verimli kullanmak yapay aydınlatma, ısıtma ya da soğutma yüklerini azaltmak olmuştur. Enerji kaynaklarının hızla tükenmesi ve bu kaynakların kullanımının doğaya negatif etkileri, tasarımcıların enerji etkin tasarım yapmasını zorunlu hale getirmektedir.

Çevreye duyarlı binalar yapılabilmesi için 1190 sonrasında tasarım kriterlerini belirleyen ve değerlendiren sürdürülebilir yapı sertifika sistemleri ortaya çıkmıştır. Her sertifika sisteminin belirledidiği kriterler ve bu kriterleri sağlayan binalara verdiği farklı sertifikalar bulunmaktadır. İngiltere'nin Breeam Sürdürülebilir Yapı Değerlendirme Sertifikası, Amerika'nın Leed Sürdürülebilir Yapı Değerlendirme Sertifikası, Almanya'nın DGNB Sürdürülebilir Yapı Sertifikası, Japonya'nın Casbee Sürdürülebilir Yapı Sertifikası ve Türkiye'nin ÇEDBİK Yeşil Bina Sertifika klavuzu bulunmaktadır.

Sürdürülebilir Yapı Sertifika Sistemleri;

Breeam sürdürülebilir yapı sertifikası, 1990 yılında İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Sağlık ve refah, enerji, ulaşım, su, malzeme, atık, arazi kullanımı ve ekoloji, kirlilik başlıkları altında değerlendirilmektedir. Breeam'in amacı; binaları kullanırken minimum enerji harcayacak şekilde tasarlanmalarını sağlamaktır. Aydınlatma tasarımı için kriterleri; Görsel konfor

açısından çalışma koşullarına uygun aydınlatma tasarımını sağlamak ve sağlıklı yapma aydınlatmanın neden olduğu sağlık problemleri risklerini azaltmaktır.

Leed sertifikası 1998 yılında Amerika’da ortaya çıkmıştır. Amacı günümüzde inşaat sektöründe kullanılan malzeme ve yöntemlerin zamanla sürdürülebilirlik prensipleri gözeterek değiştirilmesi ve bu sayede doğaya en az şekilde zarar veren binaların yapılmasını sağlamaktır. Sürdürülebilir arazi, su tasarrufu, enerji ve atmosfer, malzeme ve kaynaklar, iç mekân yaşam kalitesi, inovasyon başlıkları altında değerlendirilmektedir. Leed sertifika sistemine göre kullanılan enerji verimini arttırmak için binanın yönü, gün ışığının doğru kullanılması, cihaz sistem ve malzeme seçimi bir bütündür. Aydınlatma tasarım kriterleri; kullanıcılara gün ışığı ve manzara sağlanması ve aydınlatma sistemlerinin kullanıcılar tarafından kontrol edilebilmesidir [34].

DGNB sertifikası 2007 yılında Almanya’da ortaya çıkmıştır. Sertifika sistemi oluşturulurken hem yapı standartları hem de piyasadaki enerji etkin yapılar göz önüne alınmıştır. Yaşam döngüsüne odaklılık: Bu sertifika yapının yaşam döngüsü üzerine kurulmuştur ki bu da bir binanın sürdürülebilirliğini değerlendirme açısından kaçınılmaz bir unsurdur. DGNB sertifikasının amacı; kaynakları verimli ve karlı kullanan, kullanıcılar için konfor ve performans sağlayan, refah sağlayan çevre dostu bir altyapı oluşturmaktır [35].

Casbee sertifikası 2001 yılında Japonya’da ortaya çıkmıştır. Sonik ortam, termal konfor, aydınlatma, hava kalitesi, servis yeteneği, dayanıklılık ve güvenilirlik, esneklik ve adapte olabilirlik, enerji, kaynaklar ve malzeme başlıkları altında değerlendirilmektedir.

ÇEDBİK Yeşil Bina Sertifika kılavuzu 2013 yılında Türkiye’de ortaya çıkmıştır. *ÇEDBİK-Konut Sertifikası* kapsamında konutlar; Bütünleşik Yeşil Proje Yönetimi, Arazi Kullanımı, Su Kullanımı, Enerji Kullanımı, Sağlık ve Konfor, Malzeme ve Kaynak Kullanımı, Konutta Yaşam, İşletme ve Bakım, Yenilikçilik olmak üzere 9 başlık altında değerlendirilmektedir. Gün ışığı tasarımı açısından amacı; Optimum ölçülerde gün ışığından yararlanarak iç mekânlarda görsel konforu sağlamak ve özellikle sıklıkla kullanılan yaşam alanlarının yerleşimlerini gün içinde doğal ışıktan faydalanacak şekilde konumlandırmak, diğer aydınlatma kaynaklarının kullanımını azaltarak enerji tasarrufu sağlamaktır. [36]

2.2. Gün Işığı Tasarımı

Işık yaşamın vazgeçilmez bir öğesi olduğu kadar, sınırlanan atmosfer parçasının niteliklerinin algılanmasını olanaklı kılması açısından da, yapı mekânın ayrılmaz bir parçası olarak kabul edilmektedir [37].

Günüşđđ, canlı yani tüm öğeleri ile değişken, devingen bir nitelik göstermektedir. Bu değişkenlik, günün saatine, mevsimlere, atmosfer koşullarına bağlı olarak değişik hızlardadır ve sürekli. Günüşđđ genellikle gök ışđđı ve güneş ışđđı gibi iki bileşenden oluşur. Gök ışđđının gerek rengi, gerek niceliđđi değişirken, güneş ışđđının hem rengi, hem niceliđđi hem de doğrultusu değişir. İnsan organizmasının tüm öğeleri, yüz binlerce yıl boyunca işte böyle canlı bir ışık ortamında oluşmuş ve gelişmiştir. İnsan doğaya ne denli bağlı ise, günüşđđına da o oranda bağlıdır denebilir [38].

Günüşđđ mimari yapı tasarımında yeni bir kavram değildir. Günüşđđ iç ortam konfor standardını yükselten ve iç ve dış ortam arasında bağlantıyı sağlayan önemli bir mekânsal tasarım kriteridir. Günüşđđının etkin kullanımını sağlayan bir tasarım, yerleşme ölçeğinden başlamak üzere bina, hacim, yapı elemanı ve malzeme ölçeklerinde alınabilecek kararlara bağlıdır. Pencerelerin boyutu ve yeri, mekânın derinliđđi ve şekli, iç yüzeylerin rengi, dış mekânda ışđđın yerden ve diğer binalardan yansıması, çevre yapıların günüşđđını engelleme oranı önemli kriterlerdir. Bu bağlamda, gün ışđđı, binanın çevre analizinin yapılmasıyla birlikte; binanın yönü, formu, cephesindeki dolu-boş oranı, iç hacim dizaynı gibi birçok tasarım kriterinde etkin rol oynamaktadır [39].

Mimaride gün ışđđının etkin kullanımının iki önemli sonucu vardır; birincisi enerji verimliliđđi, ikincisi iç mekânda sağlıklı görsel konfordur. Doğru tasarım ile gün ışđđından maksimum düzeyde faydalanılarak yapma aydınlatma yükünü en aza indirmek enerji etkinliđđini sağlamaktadır. Gelişen teknolojinin sunduğu olanaklarla doğru orantılı olarak artan fiziksel ve psikolojik konfor taleplerine yanıt verebilecek mekânlar tasarlanması ise görsel konforu sağlamaktadır.

Geçmişten günümüze tüm tasarımcılar ışđđı farklı şekillerde tasarımlarının önemli bir parçası olarak kullanmıştır. Gün ışđđı tasarımına sadece insanların gün ışđđına olan ihtiyacından dolayı değil, aynı zamanda mekâna kattıđđı soyut anlam sebebi ile de oldukça önem verilmektedir. Gün ışđđı tasarımında dikkate alınan unsurlar; görsel konfor, görsel tasarım, sağlık ve mekân algısı olarak dört başlık altında ele alınabilir.

2.2.1. Görsel konfor

Mekâna gün ışığı yapı kabuğunun saydam elemanları ‘pencereler’ sayesinde alındığı için görsel konfor bağlamında saydam yüzeyler önemli bir yere sahiptir. Kullanılan pencerenin boyutu, yeri, yönü, camın malzemesi görsel konfor şartlarıyla doğrudan ilişkilidir.

Her mekânın kullanım amacı ve bu kullanım amacına bağlı olarak aydınlatma ihtiyacı farklıdır. Görsel konfor, mekânın işlevi dikkate alınarak en uygun aydınlatma tasarımı yapmak ve kullanıcıların bu mekânda kendilerini konfor içinde hissetmesini sağlamaktır. Cisimleri görmek için gerekli olan ışığın sağlanması aydınlatma tasarımının en temel görevidir. Aydınlatma koşullarının görüşü sağlamak için yeterli olup olmadıklarını belirlemede görsel konfor parametreleri kullanılmaktadır. Genelde iyi görüş, beklenen görsel etkinlik için yeterli miktarda ışığın olması, aydınlatma, ışık ve aydınlık düzeyi dağılımının düzenli olması, yüzeylerin dokularının ve üç boyutlu maddelerin biçimlerinin yeterince algılanabilmesi, parlama-kamaşma olmaması ve renklerin gerektiği zaman yeterince algılanabilmesidir [40].

Genel olarak ışığın kullanıcı üzerinde, mekânın algılanması ve mekânın kullanımında konforlu hissedilmesi açılarından psikolojik; eylemin yerine getirilmesi açısından da fizyolojik ihtiyaçlar yarattığı bilinmektedir. Bu ihtiyaçlar konfor şartlarını etkileyen ışığın nitelik ve niceliğinin kabul edilebilir düzeyde ya da belirli değerlerde mekân içinde sağlanması ile karşılanabilmektedir [41].

Görsel konforda aydınlık düzeyinin etkinliği, daha çok niceliği ile bilinmektedir. Birçok ülkede, çeşitli görsel eylemlerin minimum çaba harcanarak yerine getirilmesi için gerekli aydınlık düzeyleri çeşitli deneylerle bulunmuştur. Bu değerler ülkelere göre farklılıklar göstermektedir. Aydınlık düzeyi, yapılan işin önemine ve hassasiyet derecesine göre değişkenlik göstermektedir. Üzerinde çalışılan iş dikkat gerektiriyorsa, uzun süreliyse, detaylar fazlaysa, hataların maliyeti yüksekse, yüksek verim gerekiyorsa veya çalışanın görme yeteneği normalin altındaysa, aydınlık düzeyinin artırılması önerilmektedir. Çizelge 2.1’de mekânların işlevine göre sağlaması gereken aydınlık düzeyleri verilmiştir [42].

Her mekânın kullanım işlevine göre ihtiyaç duyulan aydınlık düzeyi farklı olmaktadır. Eğitim yapılarında, ibadet yapılarında ya da sağlık yapılarında görsel konfor şartları farklılık göstermektedir.

Çizelge 2.1: EN 12464-1 : 2011 standardına göre en az aydınlık düzeyleri tablosu [43].

İŞLEV			İŞLEV		
LUX			LUX		
OFİS	Dosya fotokopi	300	EĞİTİM YAPILARI	Giriş salonları	200
	Veri işleme	500		Merdiven	150
	Teknik çizim	750		Koridor	100
	Toplantı salonu	500		Öğretmenler odası	300
	Arşiv	200		Sınıflar	300
TIYATRO VE KONSER SALONU	Fuaye	300		Oditoryum ve amfiler	500
	Sahne arkası ve kulis	300		Teknik çizim atölyeleri	750
	Oturma bölgesi	200		Bilgisayar laboratuvarı	300
SAĞLIK YAPILARI	Bekleme salonu	200		Spor salonu	300
	Koridor	200		Kantin	200
	Poliklinikler	200		Tuvaletler	200
	Hasta odaları	100		Revir	500
	Banyo ve tuvaletler	200		Kitap rafları	200
	Muayenehaneler	200	KÜTÜPHANE	Okuma bölgesi	500
	Ameliyathaneler	1000		Kitap alım masası	500

Eğitim yapılarında en temel eylem olan ‘öğrenme’nin gün ışığı ile doğrudan ilişkili olduğu ve gün ışığının öğrencilerin bilgiyi akılda tutmalarında yardımcı olduğu belirtilmektedir [44]. Çalışma masaları ve tezgâhların bulunduğu sınıf ve laboratuvarlarda işlev hacmin her noktasında aynıdır. Bahsedilen mekânların kullanım biçimleriyle ilişkili olarak statik, durağan, düzgün yayılmış bir aydınlık ile kullanıcılar için gerekli olan görsel konfor koşulları sağlanmalıdır. Kütüphaneler için de gün ışığı önemli bir parametredir. Kütüphanelerin coğrafi konumlanışının gün ışığından maksimum derecede yararlanılacak şekilde planlanması, iç mekâna gölgesiz ışık alınabilmesi gerekmektedir. Kuzey ve doğu cephesinde maksimum pencere açıklıkları ile maksimum gün ışığı mekânlara alınırken, batı cephesinde küçük pencere açıklıkları ile batı yönünden gelecek sert gün ışığının mekâna girmesi

engellenmelidir. Kuzey ve doğu cephelerinde geniş pencere açıklıkları binanın ve pencerelerin bu konumlandırması sayesinde mekânda dengeli ve konforlu bir aydınlık seviyesi oluşturularak kütüphane kullanıcıları ve çalışanlarına konforlu bir gölgesiz ışık oluşturulmaya çalışılmalıdır [38].

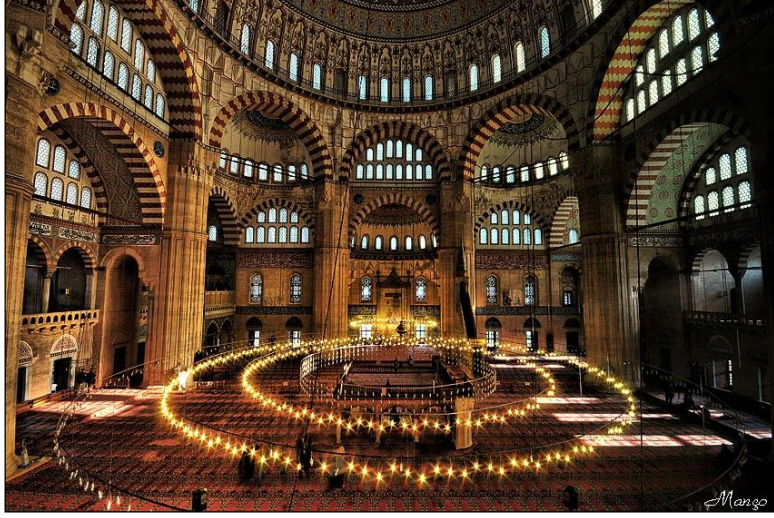


Şekil 2.12: Seinajoki şehir kütüphanesi, Finlandiya [45].

Görsel konfor koşullarının istenilen düzeyde olması, derslik, ofis, laboratuvar gibi farklı işlevlerde ve boyutlardaki mekânların bulunduğu üniversite yapılarında, görsel ve ruhsal performansın iyileştirilmesi, öğrenme performansının yüksek tutulması, motivasyonun ve çalışma üretkenliğini artırması bakımından gereklidir. Yeterli aydınlık düzeyi ile kullanıcıların çevreyi rahat görebilmesi ve algılaması ile yorgunluk hissi de azaltılabilmektedir [46].

İbadet yapılarında doğal ışığın kullanımı aydınlatmanın sağlanmasının yanı sıra mistik bir hava oluşturma kaygısı da taşımaktadır. Her dinin ibadet ve inanışları farklılık gösterdiği için ışığı kullanma biçimleri de farklılık göstermektedir.

Camideki ibadet şekline bağlı olarak eylemler genelde döşeme üzerinde gerçekleştirildiğinden, yan pencerelerden gelen doğal ışık hacimdeki genel aydınlık düzeyine ve nitelik açısından yayınık ışık alanı oluşturmaya katkıda bulunmaktadır. Kubbe bölgesindeki tepe pencerelerinden giren ve oldukça düzgün bir biçimde yayılan ışık, inananları kubbe altındaki alanda toplanmaya yönlendirirken, kubbenin ve yapının mimari görkeminin de vurgulanmasına yardımcı olmaktadır. Cami ana girişinin karşısında, güney (Mekke) doğrultusunda mihrap bölgesindeki yan duvar ve kubbedeki pencerelerin ışıklılığı ve pencerelerden gelen ışık hem o bölgeye dikkatin çevrilmesini, hem de imam için gerekli aydınlığın oluşturulmasını sağlamaktadır [47].



Şekil 2.13: Selimiye Camii (Edirne) [48].

Kiliselerde ise oturma düzeni nasıl olursa olsun, giriş ya da koridorun aydınlatılması önemlidir, çünkü yol göstermektedir. Sunak bir kilisenin odak noktası olduğu için, ışık seviyesi bu alanın oturma bölümünden engelsiz görülebilmesini sağlayacak niteliktedir. Kürsü aydınlatmaları ise gölgeler en aza indirgenecek şekilde sağlanmaktadır. Pencereleler, tavan kirişleri gibi mimari elemanların aydınlatılmaları yapının projesindeki önceliklere göre biçimlenmektedir [49].



Şekil 2.14: Notre Dame Katedrali (Paris) [50].

Sağlık yapılarında gün ışığı tasarımı yapılırken mekânın kullanıcıları ve onların gereksinimleri dikkate alınmalıdır. Sağlık yapıları, farklı birçok hizmeti içinde barındıran yapılardır ve buna bağlı olarak aydınlatma tasarımını zorlaştıracak farklı aydınlatma

sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Doktorların, hemşirelerin, teknisyenlerin, bakım ve onarımdan sorumlu çalışanların görevlerini iyi şekilde yapabilmeleri için kusursuz görsel imkân sağlanmalıdır. Bunun yanında sağlık yapılarının en önemli kullanıcısı hastalardır. Özellikle hasta odaları, hastaların tedavi süresince kısa ya da uzun süreli konakladıkları mekânlardır. Hasta odalarını hastalar gündüz ve gece kullandığı ve orada tedavi gördükleri için aydınlatma tasarımı yapılırken de hasta gereksinimlerine cevap verilmelidir. Gün ışığının hastalar üzerinde psikolojik etkisi dikkate alınarak hastanın kendini en iyi hissedeceği şekilde tasarlanmalıdır [51].

Görsel konfor şartlarının sağlanabilmesi için öncelikle mekânın kullanım amacı, kullanıcıların özellikleri ve ihtiyaçları belirlenmeli, bu temel bilgiler tasarımcının mekânda oluşturması gereken konfor ya da oluşturmak istediği algı ile birlikte ele alınarak gün ışığı tasarımı yapılmalıdır.

2.2.2. Görsel tasarım

-Manzara;

Saydam yüzey tasarımı düşünüldüğünde pencere sistemlerinin işlevinden çok pencerenin sağladığı manzaranın nasıl olacağı akla gelmektedir. Saydam elemanlar olan pencere sistemleri, binaların dış ortam ile ilişki kurmasını sağlamaktadır. Pencerelemin bu görsel işlevini yerine getirebilmeleri için boyutları, konumu ve kullanılan cam çeşidinin de dikkate alınması gerekmektedir. Küçük ve parçalı cam kullanmak yerine, büyük ve tek parça cam kullanmak, pencere sistemini yere yakın tasarlayarak kullanıcıya oturduğu yerden manzarayı görebilme imkânı sunmak, iç ve dış mekân arasında ilişki kurmak açısından etkili bir yöntemdir. Kullanılan cam türünün de kullanıcıların dışarıyı görmesine imkan sunacak saydamlıkta olması gerekmektedir.

Renk;

Binaların tasarımında kullanılan renklerin seçimi görsel konforu etkilemektedir. Renk; ışığın, kendi öz yapısına ya da cisimlerden yansımaya bağlı olarak gözde oluşturduğu duyum olarak tanımlanmaktadır.

Renk; farklı ışık türlerinin (güneş ışığı, elektrik lambası v.s.) gözümüzün retinasında ve görme sinirlerinde oluşturduğu fizyolojik olaylar topluluğudur. Bu olaylar beyinde psikolojik renk duygusunu uyandırır. Örneğin; odada bulunan bir cismin rengine bakıldığında; gerçekte güneş ışığında veya flüoresan bir lamba altında değişik gözükebilir. Bir cismin güneş ışığındaki rengine sübjektif olarak, onun değişmez bir özelliği gözüyle bakılır. Beyin gerekli düzeltmeyi yapar [52].

Renkler; aktif-pasif, sıcak-soğuk, ağır-hafif, yakın-uzak, geniş-dar, alçak-yüksek gibi etkiler yaratmaktadırlar. Mekânların tasarlamasında rengin bu özelliklerinin yanında fiziksel veriler de göz önünde tutularak, yönler, mekânın boyutlarına, kullanıcıların, yaş-cins ve kültürüne göre yapılacak renk tercihlerinin de dikkate alınarak uygulama yapılması doğrudur. Sadece fiziksel ilkeler yardımıyla veya sadece psikolojik renk tercihi ile yapılan uygulamalar sağlıklı bir sonuç doğurmayacaktır [52].

Dışarıdan algı;

Yapı kabuğu saydam ve opak yüzeylerden oluşmaktadır. Bu iki yapı elemanının birbiri ile uyum içinde olması gerekmektedir. Pencere sistemleri yapının saydam bileşenleri olması sebebi ile estetik, fizyolojik ve psikolojik açıdan birtakım görevler üstlenmektedir. Estetik görevlerinden biri de dışarıdan algıdır.

Krier'e göre cephe hiçbir zaman sadece arkasındaki odaların belirlediği 'doğal gereksinimlerin' bir organizasyonu olmamıştır. Cephe, yapının inşa edildiği zamanki kültürel durumu belirtir; düzen ve düzenleme ölçütlerini açıklar, süsleme ve dekorasyondaki ustalığı gösterir ve aynı zamanda içinde yaşayanlar ve ait oldukları toplum hakkında bilgi vermektedir [52,53].

2.2.3. Sağlık

Işık yalnızca görmemizi sağlamakla kalmaz, kendimizi iyi hissedip hissetmememizi, yani ruh halimizi de etkilemektedir. Işığın seviyesi, rengi, gölge etkisi ya da aydınlık ile karanlık arasındaki geçişler, o anki algılamayı etkilemekte ve insanın yaşam ritmini belirlemektedir [54]. Bazı önemli hormonların düzenlenmesinin ve biyolojik saatin kontrolünün, düzenli bir aydınlık-karanlık döngüsü ile bağlantılı olduğu çok önemli bulgularla desteklenmektedir. Bu durum aydınlatmanın sağlık, iyi hissetme ve zindelik üzerinde büyük bir etkisi olduğu anlamına gelmektedir [55].

Günlük döngünün yanı sıra mevsimsel değişimler de insan sağlığı ve psikolojisini etkilemekte, yetersiz günışığı hormon sisteminde düzensizliklere neden olmaktadır. Işık alan mekânların kullanıcıları kendilerini daha iyi hissetmekte, üretkenlikleri ve mekân memnuniyetleri artmaktadır [56].

Pencereler günışığının mekânlara alınmasının yanında dış görüşü de sağlamaktadır. Bu da doğrudan mekân memnuniyetinin gelişiminde, stresin azaltılmasında ve verimliliğin artışında etkili olmaktadır. Pencereden görülen görünüm (manzara) dış dünya ile bağlantı, günün veya

yılın hangi zamanında olduğunun algılanması, hava koşullarının bilinmesi ve değişimlerin görülmesini sağlamaktadır [57].

Gün boyunca ışık seviyelerindeki hareketlilik ve değişimler zihinsel olarak rahatlamayı ve uyarılmayı sağlamaktadır. Günün zamanı, hava koşulları ve kişisel güvenlik konumu pencereden dışarıya bir bakışta tespit edilecek şekilde olmalıdır. İç mekânlardaki çok büyük olmayan pencereler, temiz olmayan ya da koyu renk camlar insanlarda kapalı alan korkusuna neden olabilmektedir [58].

Çalışma alanlarında pencerelerin varlığı ve günışığının girişi çalışma ortamındaki memnuniyet artışı ile bağlantılıdır [55]. Dünya Sağlık Örgütü (WHO) 1998'deki raporunda, dünya çapındaki yeni ve yenilenmiş binaların yüzde otuzundan fazlasının sağlık problemleri ile bağlantılı olabileceğini açıklamıştır. Bu durum için "Hasta Bina Sendromu" tanımı kullanılmıştır.

Işık ile ruh hali ve üretkenlik (verimlilik) arasındaki bağlantı karmaşıktır. Diğer katkı sağlayan faktörlerin sayısı nedeni ile de bilimsel olarak ölçmek kolay değildir. Ancak, yapılan araştırmalar özellikle çalışma alanlarındaki günışığı miktarı ve üretkenlik (verimlilik) arasındaki bağlantıyı ortaya koymaktadır [59].

Ofislerde yetersiz günışığı ile hasta bina sendromu birbiri ile doğrudan ilişkilidir. Yapılan araştırmalar gösteriyor ki çalışanların pencereden olan uzaklıkları ile hastalık semptomları arasında ters orantılı bir bağ vardır. Yani çalışanlar pencerelere ne kadar yakınlarsa hasta bina sendromunda görülen hastalık semptomları o derece azalmaktadır ya da bunun tersi geçerli olmaktadır [57].

Yapı türüne bağlı olarak kullanıcının o mekânda kalma süresi günışığı ve kullanıcı sağlığını doğrudan etkilemektedir. Hastane personeli günün belirli saatleri mekânları kullanırken, hasta odalarını hastalar tüm gün gerekli bakımı alabilmek için mecburen kullanmaktadırlar. Hastaların hastanede kaldığı süre boyunca sadece muayene aydınlatması dışında hastanın günlük ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik gece aydınlatması, okuma aydınlatması gibi aydınlatma sistemleri de tasarlanmalıdır.

Hasta yatak odalarında doğal aydınlatma sistemi, hastalar üzerindeki psikolojik etkisi, mikrop öldürücü özelliği, kusursuz bir görüş sağlaması ve maliyetinin az olması gibi niteliklerinden dolayı aydınlatmada çok önemli bir yere sahiptir. Gün ışığının hasta üzerindeki bir diğer önemli etkisi de psikolojiktir. Ağır hastalar, gün ışığının doğal etkisiyle kendini daha çok hayata bağlayabilirler. Gün ışığının canlandırıcı etkisi tüm canlılar için çok önemlidir [51].

Hastane tasarımlarında genellikle düz veya güneye doğru alçalan eğimde bir arsa tercih edilmektedir. Havalandırma, serinletme sağlayacak yerel rüzgârların odaya girmesi önemlidir. Hasta yatak odalarının, tüm iklim bölgeleri için ısı ve ışık anlamında güneşin etkin rol aldığı yön olarak birincil seçim güneye, ikincil olarak da doğuya baktırılması uygundur. Bunun sonucunda hasta yatak odaları için en uygun yönler; güney, güneydoğu ve doğu olarak belirtilebilir [60].

Gün ışığı tasarımı mekânın kullanıcıların sağlığıyla doğrudan ilişkilidir. Tasarım yapılırken, mekânın kullanıcılarının kendini fizyolojik ve psikolojik açıdan iyi hissetmesi sağlanmalıdır.

2.2.4. Mekân algısı

Mimariyi sadece işlev olarak görmeyen mimarlar mekân algısını tasarımlarında ön planda tutmaktadır. Öncelikle dini yapılarda geçmişten günümüze gerek malzeme gerekse ışık kullanılarak oluşturulan mekân algısı ön planda olmuştur.

Altan, ışığın mekân için önemini vurgularken ışığın mekân için varoluşsal boyutta bir öneme sahip olduğunu ve ışığın mekânda bulunuyor olmasının ona yeni değerler kattığını düşünmektedir. ‘Mekânlar ışık marifetiyle değiştirilebilir, hatta yaratılabilirler veya uzaklaştırılabilirler, objeler öne çıkarabilirler, dokular değiştirilebilir, mekâna yeni bir hava, yeni bir anlam verilebilir’ [61].

Büttiker de, yapının ve ona ait diğer öğelerinin ışık altında bir değer kazandığını, değişen zaman dilimlerinde farklı kimliklere büründüğünü “Light and Space” isimli kitabında Kahn’ın notlarından aktararak anlatmaktadır; ‘Yapı ışığın altındaki bir tasarımıdır. Tono, kubbe, kemer, kolon ışığın karakterine bağımlı yapı elemanlarıdır. Doğal ışık, günün farklı zamanlarında ve yılın farklı mevsimlerinde ışığın nüanslarıyla mekâna ruhsal hal kazandırır ve mekâna girip onu değiştirir’ [62].

Heykeltıraş bir taşı veya ahşabı yontarak düşündüklerini isteklerini nasıl şekillendiriyorsa, mimar da, karanlığı ışıkla yontarak düşündüklerini eğilimlerini yansıtmaktadır. Burada ışığın karanlığı nasıl oyduğu hangi anlamı yüklediği çok önemlidir. Zira insanın hissettiği mekân düşüncesi, mimari mekân bilincini doğrudan etkilemektedir. Böylece mimarinin sınırlandırılmış boşluk olarak insan düşüncesini ve yönelişini belirleyici bir niteliğe sahip olduğunu göstermektedir [28].

Statik ve durağan bir kavram olarak mimarlık, zamana ve mekâna bağlı olarak değişmekte canlılık ve hareket kazanmaktadır. Mimarlık, insan ile dünya arasında var olan çevrenin

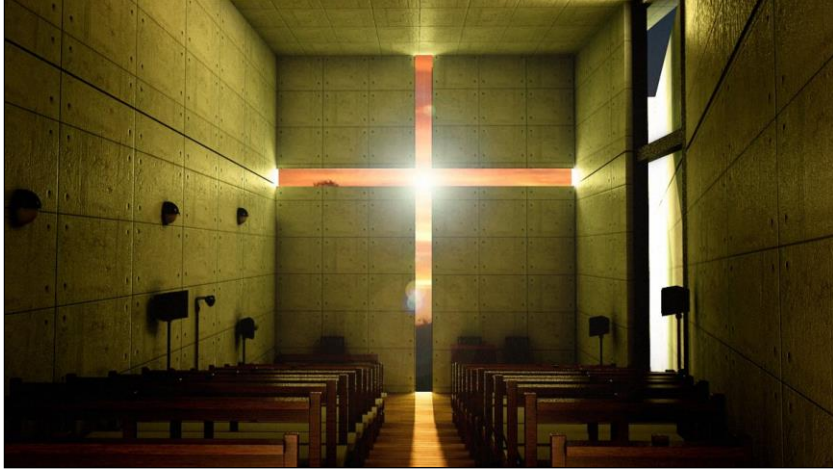
ötesine uzanan bir imgenin somutluk kazanmasıdır [63]. Var olmanın temel özelliği olan ışık; mimari mekânın sınırlayıcısı ve tamamlayıcısı olmuştur. Çalışmalarında ışık-mekân ilişkilerine yer veren Kahn'ın mimarlığı “sessizlik ve ışığın arasında var olan bir başlangıç” olarak yorumlamıştır. Işık mimarının en önemsenmiş fiziksel faktörlerinden birisidir ve mekânın görsel etkisi de ancak ışık sayesinde algılanabilmektedir [64].

Tadao Ando ve Peter Zumthor, ışık ve mekân algısını tasarımlarında dikkate alan mimarlardandır. Peter Zumthor, 1960 yılında İsviçre’de tasarladığı Vals Termal Banyolarında ışık ve gölge oyununu kullanarak mağara hissini algılatmaya çalışmıştır. Taş malzeme ve çıplak derinin üzerine yoğunlaşan Zumthor, banyo algısını başarı ile yansıtmıştır.



Şekil 2.15: Peter Zumthor Vals Termal Banyoları [65].

Tadao Ando için ışık, mimariye incelik, sempati ve rahatlık veren bir öğe olmuştur. Sade dış görünüşleri içinde ışık yardımıyla gerçekleştirilen karışık mekân düzenlemesi çok ince bir düşüncenin ürünüdür. Ando, düşündüğü biçime ulaşmayı değil, felsefi yaklaşımını oyunlarla mekana aktararak hacimsel bir etki yaratma çabasındadır. Doğa ile düşünce ürününün bütünlüğünü sağlamaya çalışmıştır. Mimarlığını oluşturan dört temel eleman: malzeme, yalın geometri, doğa ve ışıktır [12]. Mimari tasarımda malzeme ve ışık kullanımı ile mekânda istenilen algıyı yaratmak mümkündür.



Şekil 2.16: Tadao Ando Işık Klisesi [66].

3.ETKİN GÜNIŞIĞI TASARIMI

En temel ihtiyaçlarımızdan biri olan ‘korunma’ ihtiyacını sağlayan yapı kabuğu opak ve saydam alanlardan oluşmaktadır. Bu ikisi arasındaki oransal ilişki kullanıcı konforunu enerji performansını ve estetik algısını doğrudan etkilemektedir. Mekânların dış ortam ile ilişki kurmasını sağlayan yapı kabuğunun saydam yüzeyleridir. Bu saydam yüzeyler yapı kabuğunun diğer elemanları gibi iç ortam konfor koşullarını kullanıcılar için konfor şartlarında tutabilmelidir [26].

Yapı kabuğunun saydam yüzeyleri oluşturan kısmı pencerelerdir. Pencereler kullanıcıların gün ışığı, manzara ve temiz hava ihtiyacını karşılama görevini üstlenmektedir. Ayrıca, dış kabuğun bir parçası olarak; rüzgar, kar, yağmur gibi dış etkilere karşı bariyer görevini üstlenerek, iç ortamda gerekli konfor koşullarının sürekliliğini sağlamaktadırlar [26].

Pencerelerin yön, konum boyut, biçim, sayı ve malzeme özellikleri hacim içi aydınlık düzeyini ve dağılımını etkileyen özelliklerdir. Bu özelliklerin hepsi iç aydınlık düzeyini dolayısıyla hacim içi konfor koşullarını etkilemektedir. Yapı kabuğu saydam ve opak yüzey tasarımı, genellikle yapının dış görünüm estetiği dikkate alınarak yapılmakta ve bu yüzden içerde yeterli aydınlık düzeyi sağlanamamakta ya da manzarayı kullanmak düşüncesi ile gereğinden fazla saydam yüzey bırakılarak, kamaşmaya yol açmaktadır. Yeterli aydınlık düzeyi sağlanamadığı durumlarda yapma aydınlatma ihtiyacı doğmakta ve enerji maliyeti artmaktadır. Gereğinden fazla saydam yüzey bırakıldığında ise görsel, işitsel ve ısısal konfor sağlanamamakta ve enerji tüketimi artmaktadır. Yapı kabuğu tasarımı yapılırken estetik, kullanışlılık ve sağlamlık gibi tüm ihtiyaçlar dikkate alınarak, iç ortam konfor koşullarını ve enerji etkinliğini sağlamak amaçlanmalıdır.

Bina tasarlanırken coğrafi konum, iklim özellikleri, dış aydınlık düzeyi, yapıların birbirine olan konumu, yapının formu ve pencere boyutları dikkate alınmalıdır. Bu kriterleri tasarımcının kontrol edemediği ve kontrol edebildiği değişkenler olarak ikiye ayırmak mümkündür.

3.1. Tasarımcının Kontrol Edemediği Değişkenler

Tasarımcıların kontrol edemediği değişkenler yapının konumu ile ilgili olan mevcut çevre verilerinden oluşmaktadır. Yapı ve yakın çevresinin mikro iklim koşullarını tanımlamaktadır. Yapının bulunduğu coğrafi konuma göre farklılık gösteren çevre şartları, yapının etkisi altında olabileceği mikro-iklim özellikleri ve dış aydınlık düzeyini değiştirebilmektedir.

- Mikro İklim Özellikleri:

Makro iklim, belirli bir alan veya bölgenin karakteristik iklimini tanımlayan iklimsel veriler olarak tarif edilmektedir; sıcaklık, nem, yağış miktarı, rüzgar hızı ve yönü, güneşlenme süresi, güneş ışıınımı verileri, atmosferik kirlilik, önemli iklim parametreleridir. Mikro-iklim ise binanın yakın çevresinin etki alanında oluşan özelliklerdir. Bina çevresinde komşu binalar (güneş ve rüzgarın engellenmesi), arazi durumu (nehir, vadi, tepeler) gibi nedenlerle farklı mikro iklimler oluşabilmektedir. Hakim rüzgar doğrultusundaki cepheler, güneye veya kuzeye bakan cepheler diğerlerine göre farklı mikro-iklim sahip olabilmektedir [68]. Mevcut mikro-iklim koşullarına bağlı olarak belirlenen binanın konumu enerji etkin tasarımda önemli bir belirleyicidir.

- Coğrafi Konum:

Bir arazinin eğimli yada düz olması ve arazinin üst örtü özellikleri (toprak, kaya yada bitki örtüsü), o alana gelen güneş ışıınımlarının yeğlinliğini ve hava hareketlerini etkileyen çok önemli faktörlerdir. Bir arazinin eğimi arttıkça, gelen güneş ışıınım yeğlinliği artmakta ve gölge boyları kısalmaktadır. Güneş ışıınım yeğlinliği yükselerek çıkıldıkça artmaktadır. Çünkü tepelerde, atmosfer tabakasının kalınlığı, atmosfer tabakasının niteliği ve atmosferin temizliği değişmekte, bu değişim de yüzeye vuran güneş ışıınım şiddetini arttırmaktadır [13].

Bir arazinin eğimi o araziye gelen rüzgârı da etkilemektedir. Arazinin yüksek noktaları fazla rüzgâr alırken, alçak noktaları daha az rüzgâr almaktadır. Her iklim bölgesi için ihtiyaç duyulan rüzgâr ve güneş iklim türünün ihtiyaçlarına göre farklılık göstermektedir.

Bir arazinin enlemi ve boylamı da o araziye düşen güneş ışıınım yeğlinliğini etkilemektedir. Arazinin enlemi, kuzey ve güney doğrultusunda ekvatora olan uzaklık şeklinde tanımlanabilmektedir. Bir arazinin boylamı ise doğu batı doğrultusunda başlangıç meridyenine olan uzaklığı demektir. Bir arazinin boylamı ve enlemi yani dünya üzerindeki konumu, o arazinin güneş ışıınımlarını alma açısını ve buna bağlı olarak metrekaşe başına düşen güneş ışıınım yeğlinliğini belirleyen önemli bir etkidir [13].

- *Dış Aydınlik Düzeyi:*

Dış aydınlık düzeyi gibi doğal değişkenler tasarımcının kararlarına bağılı olmayan, tasarımcı tarafından veri olarak kabul edilmesi gereken değişkenlerdir. Dış aydınlık düzeyi iklim, coğrafi durum, atmosferin bulanıklılığı gibi yöresel birçok değişkene bağılı olarak, gün içinde ve yıl içinde farklı değerlerde gerçekleşmektedir. Bu değerlerin belirlenmesi ölçüm veya hesap yoluyla gerçekleştirilebilmektedir. Günümüzde dış aydınlık düzeyi ölçümleri uluslar arası çerçevede sürdürülen bazı programlar kapsamında gerçekleştirilmektedir [1]. Ölçümlerin yapılmadığı yörelerde dış aydınlık düzeylerinin hesaplamalar yoluyla belirlenmesi gerekmektedir. Hesaplamalarda ele alınacak gök modelinin yöresel özelliklere uygun olarak seçilmesi büyük önem taşımaktadır. Türkiye’de dış aydınlık düzeyi ölçümleri henüz sürekli ve sistemli bir biçimde yapılmamaktadır, ancak daha önceki çalışmalarda Türkiye’nin meteorolojik verilerinden yararlanılarak Ortalama Gök Modeli’nin 5 pilot yöre için uygulanması gerçekleştirilmiş ve bu yöreler için dış yatay aydınlık düzeyi grafikleri hazırlanmıştır [69].

3.2. Tasarımcının Kontrol Edebildiği Değişkenler

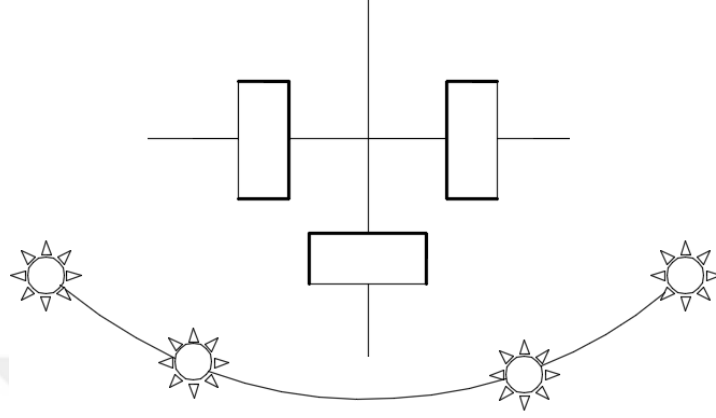
Tasarımcının kontrol edebildiği değişkenler tasarım aşamasında karar verebildiği, değiştirebildiği kriterlerdir.

3.2.1. Yapının yerleşme ve yönlenmesi

Yapının araziye yerleşimi sırasında tasarımcıların kararlarına bağılı olarak belirlenen bina yükseklikleri ve binaların birbirlerine göre konumları ve yakınlıkları yerleşim dokusu özelliklerini belirlemektedir. Bu kriterler binaların birbirlerine günışığı açısından engel oluşturmaları ve gölge düşürmeleri açısından önemlidir. Günışığından etkin bir şekilde yararlanarak yapma aydınlatma kullanımının minimuma indirilmesi bağlamında bu kriterlerin doğru belirlenmesi önem taşımaktadır.

Gün ışığı, binanın yönlenme durumuna göre değişiklik gösteren iklimsel bir öğedir. Genel olarak, kuzey yarımküre için, güneyin en aydınlık yön olduğu söylenebilir; çünkü güneydoğu tarafından sabah, güneybatı tarafından da öğleden sonra ve akşam güneşini almaktadır. Gün boyunca kuzey ışığı en eşit dağılımlı olandır. Ancak, yılın büyük bir kısmı boyunca kuzey kaynaklı doğrudan güneş ışığı yetersiz kalabilmektedir [70].

Yapının araziye yerleşimi yapılırken bulunduğu bölgenin iklim özellikleri de dikkate alınmalıdır. Nemli, kuru, sıcak ya da soğuk iklim bölgelerine göre bölgenin güneş ve rüzgar ihtiyaçları farklılık göstermektedir. Bu sebeple yapının araziye yerleşiminin her iklim bölgesinde bölgenin ihtiyaçlarına göre farklılık göstermesi gerekmektedir.



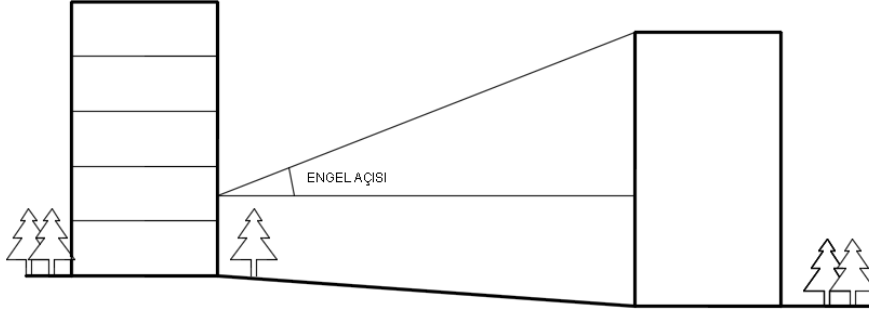
Şekil 3.1: Yapıların yöneliş ve güneşten etkilenmeleri.

3.2.2. Yapının diğer yapılarla ilişkisi

Binanın içinde bulunduğu yerleşim dokusu, çevre binaların yüksekliği ve birbirleriyle olan mesafeleri, kullanılan yüzey kaplama malzemeleri, binaların arasındaki doğrudan ve dolaylı olarak binaya etkileyen ısı ve ışık şiddetini etkilemektedir. Binanın yakın çevresindeki yapılaşma düzeni bu bağlamda çok önemli olmaktadır. Özellikle yoğun yapılaşmanın olduğu kentlerde gölge atma, hava hareketlerinin farklı şekillenmesi, ısı biriktirme, güneş ışığını yansıtma gibi faktörlerden dolayı kırsal alanlardaki yerleşmelerden oldukça farklı özellik göstermektedirler [71].

Yerleşme birimi tasarımı sürecinde, mimarın tasarım kararlarına ve imar planlarına bağlı olarak belirlenen bina yükseklikleri ve binaların birbirlerine göre konumları, binaların günışığı açısından birbirlerine engel oluşturup/oluşturmamaları konusunda etkili olmaktadır. Günışığından en etkin biçimde yararlanarak güneşin olduğu saatler içinde yapma aydınlatma kullanımının azaltılabilmesi açısından bu değişkenlerin doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Engel oluşturan binaların dış yüzeylerinin ışık yansıtma katsayıları da bu yüzeylerden yansıyarak hacimlere giren günışığı miktarında etkili olmaktadır [69]. Bir binanın yönü ne olursa olsun komşu bina olarak nitelendirdiğimiz yakınındaki bina ya da binalar ile ara mesafesi çok yakın ise komşu binalar mevcut binaya gelecek olan gün ışığının belli bir kısmına engel olacaktır. Komşu bina ne kadar yüksekse ve binaya ne kadar yakınsa o oranda büyük bir engel oluşturmaktadır. Özellikle, kentsel yoğunluğun olduğu yerleşme

bölümlerinde bahsettiğimiz engel sebebiyle binaların aldığı gün ışığı miktarı düşmektedir. Bu durumdan binaların alt katları daha çok etkilenmektedir [13].



Şekil 3.2: Binaların konumlandırılması ve engel açısı.

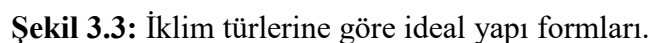
İklim bölgelerine göre binaların birbirine gölge düşürmesi veya düşürmemesi sağlanabilir; sıcak iklim bölgelerinde binalar birbirine gölge düşürecek şekilde tasarlanırken soğuk iklim bölgelerinde binaların birbirine gölge düşürmesi önlenmelidir. Ancak her iklim bölgesinin kısa ya da uzun mutlaka kışın güneşten doğrudan faydalanabilmesi önemlidir. Her ne kadar Binanın bulunduğu iklim bölgesine göre binaların özellikle yazın gölgede kalması doğrudan alınan güneş ısıısının kontrol edilebilmesi önemli olsa da ısıtma amaçlı özellikle kışın güneşten doğrudan yararlanabilmek önemlidir. Soğutma istenen dönemde binaya doğrudan etki edebilecek güneş ısıısını dışarıda tutabilecek saçak ya da gölge kontrol elemanları tasarlanabilir.

3.2.3. Yapının formu

Yapı formu; biçim, yapı yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe eğimi gibi yapıya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilmektedir. Binanın formu da diğer tasarım parametreleri gibi binanın çevresel etkenlerden yararlanma veya korunma düzeyini, dolayısıyla enerji performansını belirleyen önemli bir parametredir. O nedenle, farklı iklimsel karakterlere sahip bölgelerde enerji etkin tasarımda formun önem kazandığı geleneksel mimari tasarım örneklerinde belirgin olarak görülebilmektedir [68].

Bir binanın kullanım amacı tasarım kararlarını, formunu, ve dolayısıyla gün ışığı alma kararlarını etkilemektedir. Aynı geometri içinde olup da farklı kullanım amaçları olan binaların aydınlanma ihtiyaç ve istekleri de farklıdır. Bina alanının farklı organizasyonları farklı ihtiyaçlara göre gelişmektedir. Yapının fonksiyonuna göre yararlanılması gereken gün

Yapının formuna bağılı olarak dış cephesinin tamamen düz ya da girinti çıkıntılı olması iç mekânda ısı ve görsel koşulları etkileyen şartlar oluşturabilmektedir. Özellikle girinti çıkıntılı olarak tasarlanmış olan yapı kabuğunda güneşin gün içindeki hareketine bağılı olarak yüzeyde gölgeler oluşabilmekte, böylece mekâna ulaşan gün ışığı düzeyi değişmektedir. Yapı kabuğunun formu iç mekân koşullarını etkilerken, yapının yüksekliği kendi içinde ve yakın çevresinde bulunan diğer binaları ısı ve ışık açısından da etkilemektedir. Doğrudan ısı ve ışık kazanımı amaçlı yapı tasarımlarında, yapının biçim ve yüksekliğine ilişkin kararlar iklim bölgesinin ihtiyaçlarına göre belirlenmelidir. Sıcak iklim bölgelerinde girinti çıkıntılı yüzeyler ile yüzey alanını arttırmak, soğuk iklim bölgelerinde ise yüzey alanını en aza indirerek ısı kaybını önlemek en uygun tasarım olacaktır. Bu yüzey tasarımları günışığı koşullarını da etkilemektedir.



Mekâna giren gün ışığı; coğrafi konum, dış aydınlık düzeyi, yapının yerleşme ve yönlenmesi, yapının diğer yapılarla ilişkisi, yapının biçimi gibi dış etkiler bağlamında tanımlanan ve belirlenen süreçler sonrasında yapı kabuğu tasarımı ile doğrudan ilişkilidir. Yapı kabuğu dış ortamda kontrol edilemeyen ve değiştirilemeyen yakın fiziksel çevre verilerinin kontrol edilebilmesini sağlayan önemli bir elemandır. Doğrudan ya da dolaylı olarak etki eden fiziksel koşullar, opak ve saydam yüzeyler ve bu yüzeyleri oluşturan malzemeler tarafından kontrol edilebilir. Bu bağlamda yapı kabuğunun görünen ve görünmeyen iki ayrı görevi vardır;

birincisi mevcut koşullara bağlı olarak iç ortamda gerekli konfor koşullarını sağlamak, diğeri dış yüzü olarak bulunduğu alanda kendini ifade edebilecek mimari bir kimliğe sahip olmaktır.

Görünür olarak dış cepheyi tanımlayan ve iç mekanının dış ortamla görsel, işitsel, ısısal anlamda ilişki kurmasını sağlayan yapı kabuğunda bırakılan açıklıklar; "pencereler" dir. Bina açıklıkları, pencerelerin boyut, biçim ve yerleştirilme düzeni, pencerelerin baktığı yön ve pencerelerin ışık geçirme özellikleri yapı elemanlarına ait özelliklerdir. Gün ışığını bina içerisine almak için pencere ve çatı açıklıkları gibi bina açıklıkları tasarlanmaktadır. Hangi mekâna, ne kadar ışık gireceği bu açıklıklarla ve açıklıkların özellikleriyle belirlenmektedir. Pencere tasarımında; fizyolojik ve psikolojik gereksinimler, teknolojik olanaklar, estetik ve kültürel değerler gibi birçok etken rol oynamaktadır [69].

Açıklık olarak tanımlanan pencerelerin yüzey alanı büyüdükçe, mekânın içine giren gün ışığı miktarı artacağından mekânın aydınlık düzeyi artmaktadır. Doğru hesaplanmayan açıklık oranları ile ortamın aydınlık düzeyinin artması, parlama kamaşma gibi sorunlar görsel konforu olumsuz bir şekilde de etkileyebilmektedir. Yakın çevre koşulları ve işleve bağlı olarak iç mekân ihtiyaçlarına göre yapı kabuğunun doluluk-boşluk oranlarının ya da açıklık alanının hesaplanması, bu alanların yatayda ve düşeyde konumunun belirlenmesi gerekmektedir.

Pencereler duvar düzleminde olabildiği gibi çatı açıklıkları şeklinde de tasarlanabilmektedir. Duvar düzleminde olan açıklıklar, yapı kabuğunda düşey kesitteki konumu açısından alçak, orta, yüksek olarak konumlanabilmektedirler. Pencerenin duvar düzlemindeki konumu ve genişliğine göre mekâna giren gün ışığı değişmektedir (Şekil 3.5. , 3.6. ve 3.7.).

Açıklık oranının belirlenmesinde tek doğru içerdeki aydınlık düzeyinin ölçülmesi ile kontrol edilebilir şeklinde algılansa bile bu her projenin özelinde farklılıklar gösterir. Pencerelerin duvar düzlemindeki boyut ve konumunu etkileyen değişkenler;

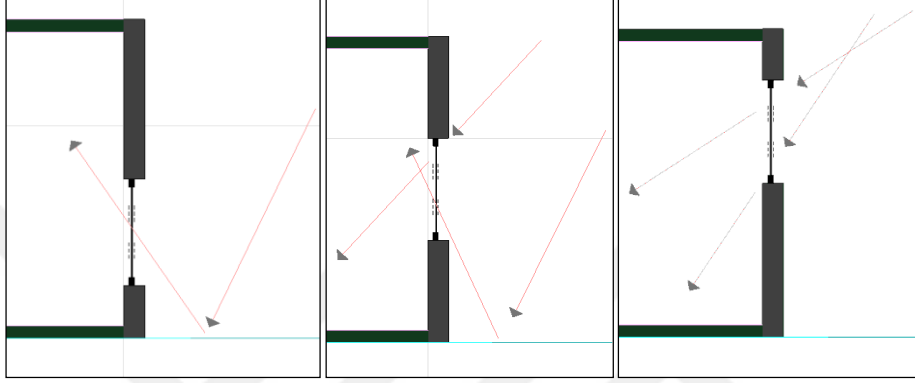
- * Dış ortam koşullarına bağlı olarak içeriye alınabilecek doğrudan yada yansımış ışık miktarı,
- * Manzara,
- * İç ortam kullanıcı kimliği, kullanıcı sayısı, iç mekândaki eylem, eylem için gerekli olan aydınlık düzeyi ve eylemin süresi,
- * Farklı kullanıcı istekleri; mahremiyet, içe dönüklük,
- * Tasarımcının iç ortamda oluşturmak istediği algı; dini yapı, müze ya da enstelasyon gibi

* İç mekân bitirme malzemeleri ile gün ışığının kullanımının etkinleştirilmesi ya da sönümlenmesi,

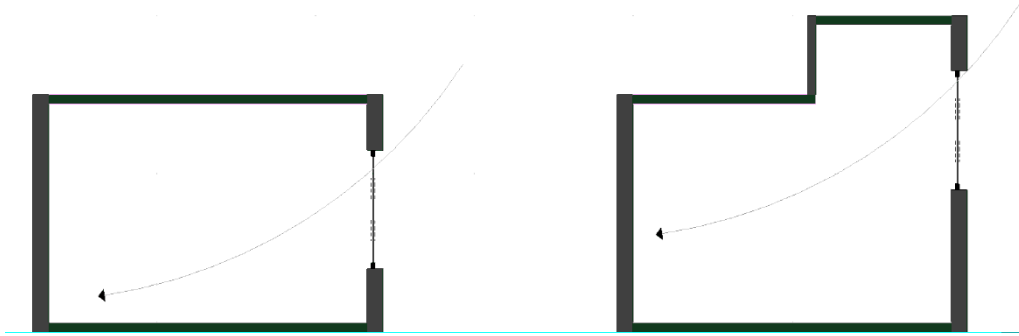
* Mekanın boyutları,

* İç mekanda kullanılan kaplama malzemelerinin renk, doku özellikleri,

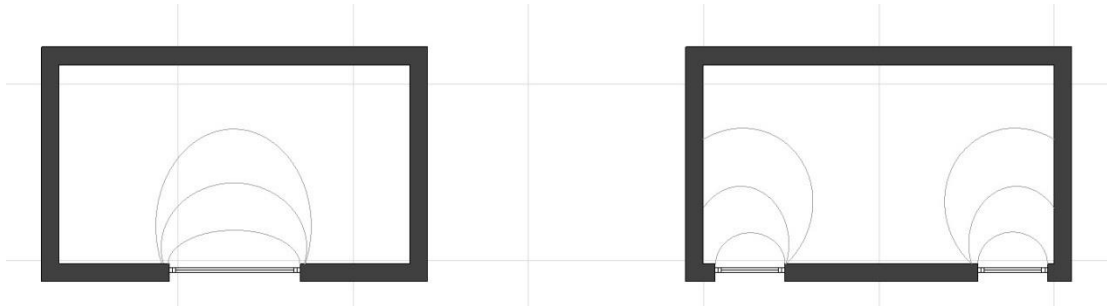
şeklinde tanımlanabilir gibi görünse de, bu şartlar her proje için yeniden farklı şekillerde ele alınabilir.



Şekil 3.4: Doğal ışığın mekâna alınmasında pencere yüksekliklerinin etkileri.

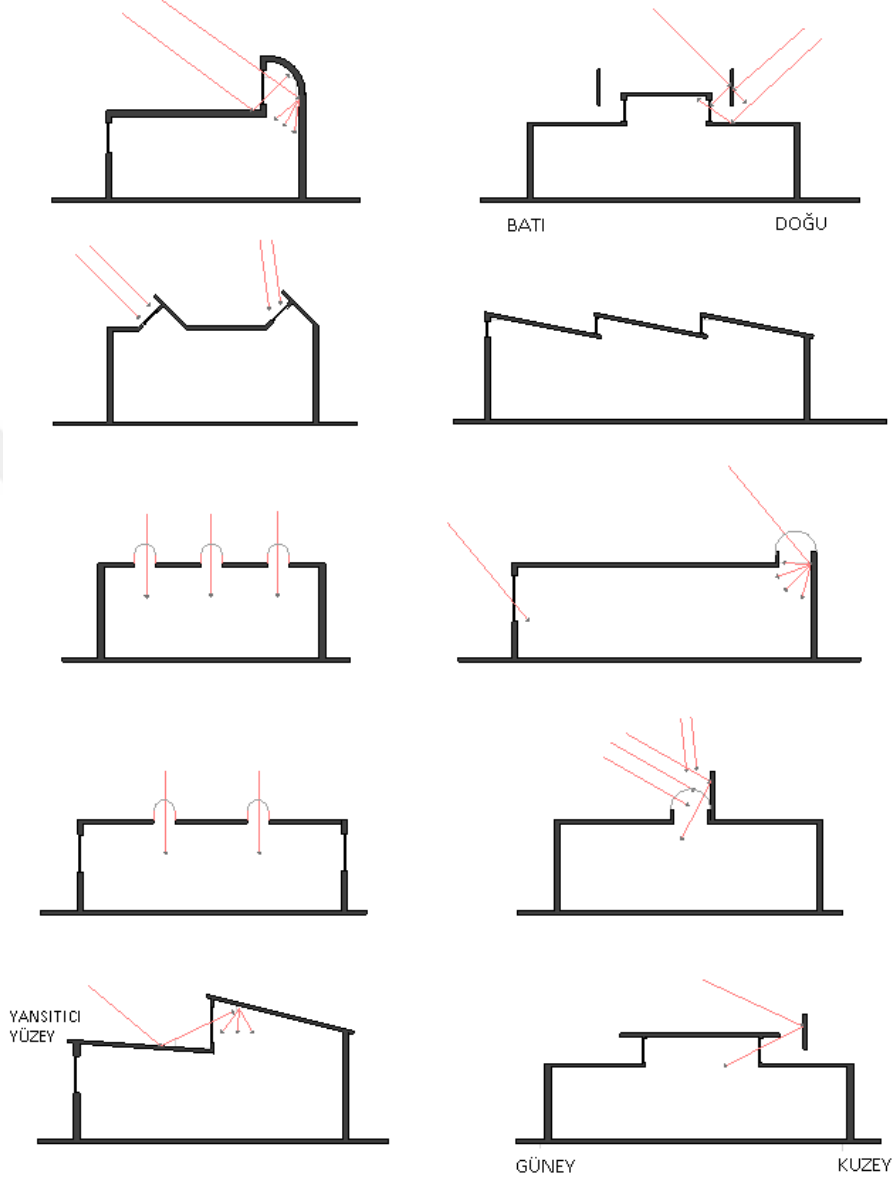


Şekil 3.5: Pencere yüksekliğinin artması ile mekana giren ışık miktarı.



Şekil 3.6: Gün ışığının bir ve daha fazla noktadan mekana alınması.

Yandan aydınlatma aydınlatma türleri arasında en sık kullanılan stildir. Yandan aydınlatmada açıklıkların hangi yöne baktığı, yüksekliği ve boyutları önem taşımaktadır. Pencere yüksekliği arttıkça ışık mekanda daha derin noktalara ulaşabilmektedir. (Şekil 3.5)

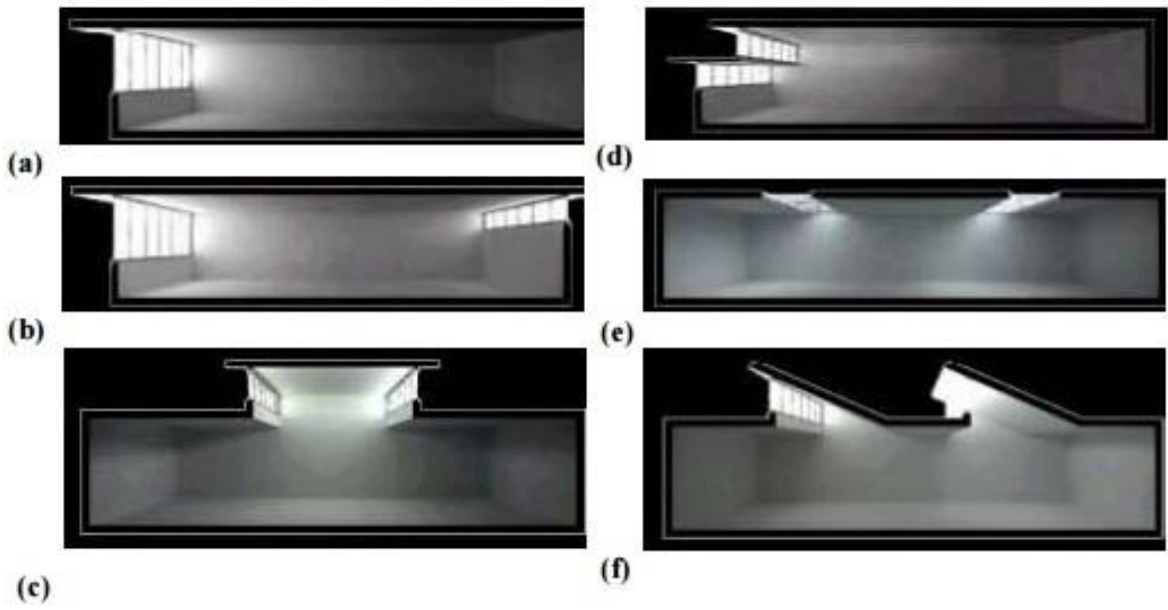


Şekil 3.7: Doğal ışığın mekâna üstten alınma biçimleri.

Üstten aydınlatma mimari aydınlatmada klasik bir stildir. Üstten aydınlatmanın yandan aydınlatmaya göre en önemli avantajı açıklıkların, bina yönlenmesinden bağımsız olarak yerleştirilmesidir. Böylece tek yanlı alana daha derin ışık dağıtılabilmektedir. Düzgün aydınlık düzeyini sağlamada bu esnek yöntem rahatlık sağlamaktadır. Bu avantajların yanında üstten aydınlatma sisteminin tasarımına bağlı olarak hacimde niceliksel ve niteliksel özellikler

değişmektedir. Açıklığın derinliği, yüksekliği ve açıklıklar arası uzaklık gibi tasarım ilkeleri hacimdeki ışık miktarını ve dağılımını etkilemektedir [54]. Üstten aydınlatma duvar düzleminden aydınlatmanın yetersiz kaldığı durumlarda veya duvar düzleminden pencere açmanın mümkün olmadığı çatı katlarında kullanılmaktadır. (Şekil 3.7)

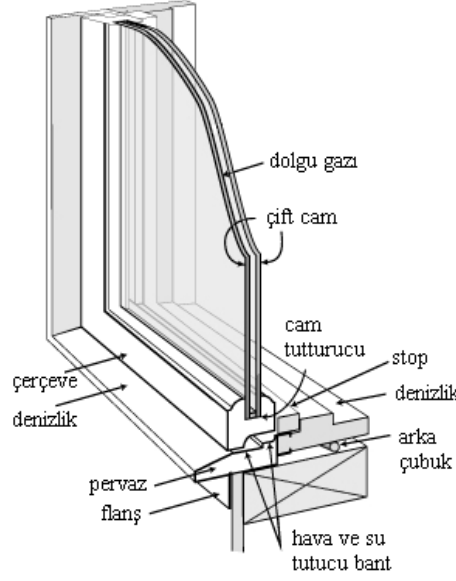
Mekarlarda ışık mikrarı pencerelerden uzaklaştıkça düşmektedir. Mekan derinliği önemli bir tasarım kriteri olmaktadır. Şekil 3.8.'da farklı konumlarda ve büyüklüklerdeki pencere açıklıklarının mekanın aydınlatılmasına olan etkisi görölmektedir.



Şekil 3.8. Pencerelerin konumuna göre gün ışığı dağılımı.

3.2.5. Malzeme seçimi

Gün ışığının mekâna alınması pencereler ile sağlanır. Pencereler 2 alt sistemden oluşmaktadır. Bu alt sistemler cam ve çerçevedir (Şekil 4.1). Seçilen cam türü ve çerçeve malzemesi ısı, ışık ve ses geçirme özelliği açısından önem taşımaktadır.



Şekil 3.9: Pencere Elemanları[74].

Cam Seçimi

Işık mekânlara saydam yüzeyler sayesinde ulaşmaktadır. Bu saydam yüzeyleri oluşturmak için kullanılan malzeme ise camdır. Pencerelerde kullanılacak camlarda dikkat edilmesi gereken üç ana kriter vardır. Bunlar; camın gürültü geçirme, ısı geçirme ve ışık geçirme katsayılarıdır. Camın her zaman minimum ısı geçirgenlik ve gürültü geçirgenliği sağlaması istenmektedir. Gün ışığı geçirgenliği ise yapının bulunduğu bölgeye ve yapının kullanım amacına göre değişmektedir. Cam türünün değiştirilmesi veya çift cam kullanımı ile mekâna girecek aydınlık düzeyinde çeşitlilik sağlanabilmektedir.

Her cam türünün kendine özgü ısı, ışık ve gürültü geçirme kat sayısı vardır. Hangi yapıda hangi cam türünün kullanılması gerektiği tasarım aşamasında tasarımcı tarafından alınması gereken önemli bir karardır. Bu kararı etkileyen kriterler; mekânın kullanım işlevi ve işleve bağlı gereksinim duyulan aydınlık düzeyleri, mekân açıklıklarının hangi yöne yöneldiği ve dış aydınlık düzeyinin seviyesidir.

Cam türleri; renksiz düz cam, renkli cam, kaplamalı camlar (yansıtıcı kaplamalı camlar, yansıma önleyici (anti-reflektif) kaplamalar, düşük yayınlı low-e kaplamalı camlar), aktif ve pasif kontrollü camlardır (Çizelge 3.1). Bu camların seçimine iç-dış mekan gereklilikleri ve estetik parametreler bağlamında karar verilmelidir.

Çizelge 3.1.: Cam türüne göre gün ışığı geçirgenliği, gürültü yalıtım değeri ve ısı geçirgenlik katsayıları.

Cam Türü	Gün Işığı Geçirgenliği	Gürültü Yalıtım Değeri	Isı Geçirgenlik Katsayısı
Renksiz düz cam (6mm)	%88	31 dB	5,7 W/(m ² K)
Renksiz düz cam (6mm cam-16mm hava-6mm cam)	%78	31 dB	2,7 W/(m ² K)
Renkli düz cam (6mm-mavi)	%56	31 dB	5,7 W/(m ² K)
Renkli düz cam (6mm-bronz)	%51	31 dB	5,7 W/(m ² K)
Yansıtıcı cam (6mm-mavi)	%23	31 dB	5,7 W/(m ² K)
Yansıma önleyici cam (6mm)	%97	31 dB	5,7 W/(m ² K)
Low-e kaplamalı cam (6mm düz cam-16mm hava-6mm low-e kaplamalı cam)	%77	31 dB	1.3 W/(m ² K)

3.2.6. Hacim özellikleri

Hacimlerin genişlik (a), derinlik (d) ve yükseklik (h) olarak sıralanabilen “boyutları” ile bu büyüklüklerin birbirlerine oranları günışığı yoluyla gerçekleşen aydınlık düzeyi üzerinde etkili olmaktadır. Ayrıca, hacimlerde duvar, döşeme ve tavan gibi iç yüzeyler renklerine bağlı ışık yansıtma katsayıları nedeniyle üzerlerine düşen ışığın belirli bir yüzdesini çevreye yansıtmaktadırlar. Bu şekilde oluşan yansımış ışık iç aydınlık düzeyine katkıda bulunmaktadır [69].

Tavan Yüksekliği

Tavan yüksekliği dışarıdan alınan gün ışığının içeriye yansımaları açısından önemli bir değişkendir. Tavanlar açık renkli olduğundan dolayı yansıtıcı olarak astarlanmışlardır ve üzerine düşen ışığı en etkin şekilde mekân içine yansıtabilecek elemanlar olarak kabul edilirler.

Üstten aydınlatmada da tavan yüksekliği önemli bir değişkendir. Artan tavan yüksekliğine bağlı olarak, yansıtıcı yüzeyler sayesinde güneş ışığı yaygın hale getirilirse, daha az açıklık gerekir ve daha düzgün ışık dağılımı sağlanır.

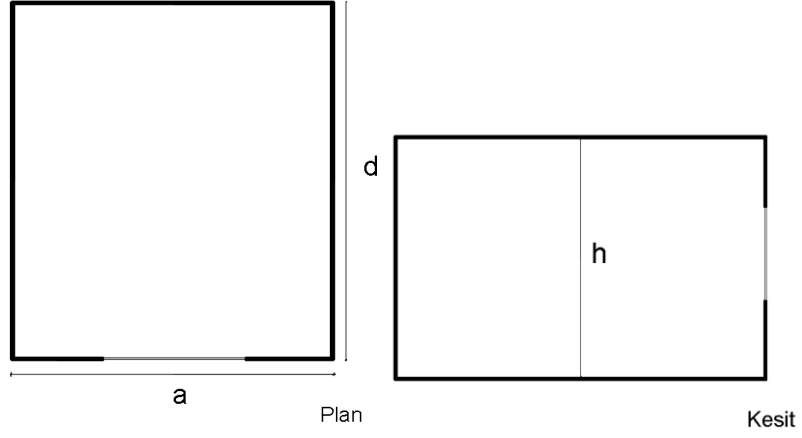
İç Yüzeylerin Işık Yansıtıcılığı

Gün ışığı tasarımında dikkat edilmesi kriterlerden birisi de iç yüzeylerin, kaplama (bitirme malzemelerinin) ışık yansıtıcılığı olmaktadır. Sağlıklı bir aydınlatma tasarımı için yüzeylerin ışık yansıtıcılıkları;

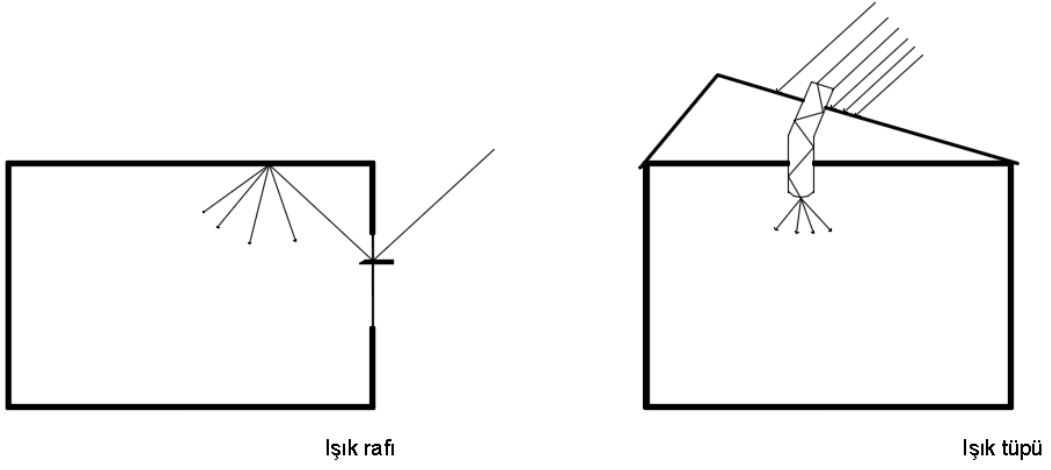
- Tavan %80-90,
- Duvarlar %40-60,
- Mobilyalar ve diğer donanımlar %25-45,
- Döşemeler %20-40 şeklinde verilmiştir [72]. Ancak, bu teknik olarak ortalama bir mekânda olması gereken değerleri tanımlamaktadır. Tasarımcının mekânda oluşturmak istediği algıya bağlı olarak yüzeylerin yansıtıcılıkları arttırabilir ya da azaltabilir.

Hacim Boyutları

Mekânlarda pencereden uzaklaşıp mekânın derin bölgelerine doğru gidildikçe aydınlık düzeyi azalmaktadır. Güneşten etkin faydalanabilmek için yapı kabuğundaki açıklıkların yeri ve boyutu dışında buna komşu olan hacmin boyutları da güneşin etki alanı açısından oldukça önemlidir. Bu analizler birlikte yapılmalıdır. Eğer işleve bağlı olarak daha derin mekânlara ihtiyaç duyuluyor ise kullanıcıların görsel konforunu bozmayacak şekilde ışık tüpleri, çatı ışıklıkları ve benzeri enerji etkin doğal aydınlatma sistemlerinden faydalanılabilir [25].



Şekil 3.10: Hacim boyutları.



Şekil 3.11: Işık rafı ve ışık tüpü.

4. ALAN ÇALIŞMASI İLE ETKİN GÜN IŞIĞI TASARIMINDA SAYDAMLIK ORANININ BELİRLENMESİ

Çalışma alanı olarak Eskişehir ili seçilmiştir. Eskişehir İç Anadolu Bölgesinin son yıllarda en hızlı gelişen ve kentsel dönüşümün hızla devam ettiği kentlerinden birisi olması sebebi ile bu çalışma için pilot şehir olarak seçilmiştir. Böylece çalışmanın sonuçlarının gelişmekte olan kente katkı sağlayarak tasarımcılara referans olması hedeflenmiştir.

4.1. Alanın Tanımlanması

Eskişehir ili İç Anadolu bölgesinin kuzeybatısında yer almaktadır. Türkiye'de bulunan 5(beş) farklı iklim bölgesine göre Eskişehir ılımlı-kuru iklim bölgesinde yer almaktadır. Kışlar sürekli soğuk, yazlar ise ovalarda ve çukur alanlarda sıcak ve kurak, yayla kesimlerinde serindir. Kısa süren ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde bol yağışlıdır. Kış yağışları ise genellikle kar şeklindedir.

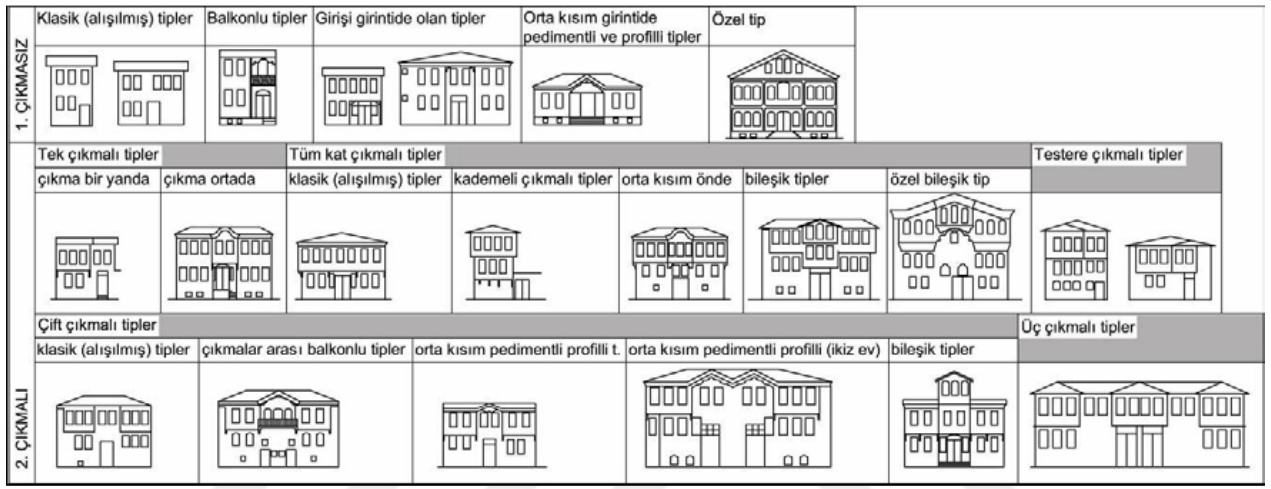


Şekil 4.1: Eskişehir'in Türkiye'deki konumu [75].

Tarihsel süreçte kent oluşurken Porsuk Çayı dikkate alınarak düzenleme yapılmıştır. Porsuk Çayı, kenti ikiye bölerek "Yukarı" ve "Aşağı" olmak üzere ikiye ayırır. Aşağı mahallede kente karakter veren bir unsur olan sıcak sular yer almaktadır. Buna göre; yukarı mahalle olarak

tanımlanan Odunpazarı mahallesi konutları; aşağı mahalle olarak tanımlanan kısım ise çarşı ve sıcak suların değerlendirildiği hamamları içermektedir [76].

Odunpazarı mahallesi kentin en eski yerleşim birimidir. Bölge yerleşimi sivil mimarlık yerleşkesi olduğu için organik sokak örtüsü hakimdir. 2-3 metreyi geçmeyen genişlikte sokaklarda hakim yapı yüksekliği iki kattır. Genellikle zemin katları servis hacimleri olarak, birinci katları ise yaşam alanı olarak kullanılmaktadır. Yaşam alanı olarak kullanılan üst katlarda çıkmalar yapılarak alt kattan farklı olarak sokaktan bağımsız biçimlenmiştir [77].



Şekil 4.2: Odunpazarı evlerinin cephe tipleri [78].

Yapıların cepheleri oldukça yalın birbiri ile uyumlu buna karşın zengin biçimsel çeşitlilik içermektedir. Cephelerde çeşitliliği arttıran ve zenginleştiren öğelerden birisi pencerelerdir ve bu pencereler daha çok çıkma yapılan üst katta görülmektedir. Üst katta yer alan pencereler alt kattan daha çok sayıda ve daha büyüktür. Bu durum üst katın konut dışı yaşama açılma alt katın ise daha mahreme dönük olma özelliğini yansıtmaktadır. İki sokağın kesiştiği köşe parsellerde her iki yöne taşan çıkmalardaki köşe pencereleri, farklı açılardaki sokakları görerek dış mekân algısının sürekliliğini sağlamaktadır. Böylece sokak ve manzara ile iç mekân arasında bir ilişki kurulmaktadır. Pencerenin konumlanışında komşu yapıların mahremiyetine saygı görülmektedir. Hiçbir pencere komşu yapının pencereleriyle aynı doğrultuda yer almaz [77].



Şekil 4.3: Odunpazarı Evleri [79].

Kentin gelişmesi ve büyümesiyle, kent aşağı doğru Porsuk nehri kenarına kaymış ve bu yönde gelişmiştir. 2012 yılında Eskişehir Büyükşehir Belediyesi'nin çatılar ile ilgili maddelerinde değişiklik yapılarak 'mansard tipi' çatı yapımına izin verilmiş ve bu sebeple geçen 6 yılda yapılan binalarla kentin silueti değişmiştir. İnşa ve tasarım süreçlerindeki farklılıklardan dolayı mansard çatı uygulamaları, imarın 4 kat olduğu yerlerde 5. bir kat gibi algılanmaya başlamıştır. Tüm kent genelindeki bu durum, eski doku ile yeni doku arasında neden olduğu kopukluk yanında, kent siluetini de olumsuz etkilemektedir. Bu etkiler, siluet ve imge açısından olduğu kadar, kat sayısı kararında bir artırım olmamasına rağmen, yapı yüksekliğinde meydana gelen artışla kentlinin sokak deneyimini de üçüncü boyutta değiştirmektedir.[80] Bu durum gün ışığının alt katlara ulaşmasını engellemiş gün ışığı tasarımı açısından olumsuz etki yaratmıştır.



Şekil 4.4: Eskişehir mansard çatı örnekleri.

Bu çalışmanın hedefi ılımlı-kuru iklim bölgesinde yer alan ve şehir merkezinde yapı yoğunluğu oldukça yüksek olan Eskişehir’de yapı kabuğunda doğru saydam yüzey oranının hesaplanması böylece hacim boyutlarına göre iç mekanda yeterli aydınlatma oranını bulmaktır. Böylece yapı kabuğunda Eskişehir ili için belirlenen saydamlık oranı ile birlikte TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kurallarında da tanımlanmış olan duvar, döşeme, tavan ve pencere için değerlere bağlı olarak ısıl konfor parametrelerinin de standartlara uygun olarak yapılması sağlanmış olacaktır.

4.2. Yöntemin Tanımlanması

Bu çalışmada Velux Daylight Visualizer programı yardımıyla gün ışığı analizi yapılmıştır. Simülasyonların avantajı en iyi ve en kötü senaryoların test edilebilmesini sağlamasıdır. Yapılan Simülasyon analizinde mevcut ve sanal iki ayrı durum için analizler yapılmıştır. Buna göre;

- Mevcut olmayan sadece mekan üzerinden ele alınan, değişken mekan boyutları için dış ortam koşulları sabit tutularak saydamlık oranları belirlenmeye çalışılmıştır. Burada amaçlanan kuzey-güney yönüne bakan mekanlarda, farklı boyutta mekanlar için iç

ortamda en uygun aydınlık düzeyinin elde edilebildiği saydamlık oranının belirlenmesidir.

- Yeni inşa edilmiş olan mevcut yapılardan 3 ayrı alanda yapılar seçilerek simülasyonları yapılmıştır. Böylece mevcut yapıların saydamlık oranlarının uygunluğu denenmiştir.

Her iki simülasyon analizinde kullanılan veriler aşağıda tanımlanmıştır:

- Referans günü ve saati olarak 21 Aralık tarihi ve saat 09:00 am olarak belirlenmiştir. Seçilen tarih, gün ışığı performansının yıl içinde en düşük kabul edildiği zaman periyodudur.
- Referans gökyüzü koşulu olarak; Ortalama Gök Koşulları kullanılmıştır.
- Yapı yönlenmesi veya pencere yönü olarak; en iyi yön güney ve en kötü yön olarak kuzey için iki ayrı simülasyon yapılmıştır.
- Referans noktası analiz yüksekliği 85cm olarak alınmıştır.
- İç mekân aydınlık değeri olarak ortalama aydınlık değeri kullanılmıştır, birimi lüks'dür.

Sanal durum analizlerinde;

- Engel açısı olarak üç ayrı senaryo test edilmiştir. İlk senaryoda hiçbir engelin olmadığı (engel açısı 0-sıfır) ve gün ışığı etkisinin en yüksek olduğu durum ölçülmüştür. İkinci senaryoda engel açısının 40 (kırk) derece olduğu durumun performansı test edilmiştir.
- Oda genişliği 3 metre ile 8 metre arasında değişen tüm durumlar için test edilmiştir.
- Oda derinliği 3 metre ile 8 metre arasında değişen tüm durumlar için test edilmiştir. Tefriş elemanlarının yok kabul edildiği, odanın penceresinin cephesine oranı 9 farklı durum için test edilmiştir.
- %15 ile %45 arasında değişen pencere oranları ve Eskişehir'de simülasyonu yapılan mevcut binaların pencere oranları dikkate alınarak tüm durumlar için test edilmiştir.
- İç Mekan yüzey yansıtıcılık seviyeleri sırasıyla tavan: 0.84 (White Paint Matte), duvarlar: 0.633 (Light Gray Paint) ve zemin: 0.35 (Fabric)'dir. Camın ışık geçirgenlik oranı 0.78'dir. Örnek oda için kabul edilen yeter aydınlık seviyesi 100 lüks olarak kabul edilmiştir.

0 (Sıfır) Derece Engel Açısı için;

- 3 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7, Ek 8)
- 3 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7, Ek 8)
- 4 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 9, Ek 10, Ek 11, Ek 12, Ek 13, Ek 14, Ek 15, Ek 16)
- 4 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 9, Ek 10, Ek 11, Ek 12, Ek 13, Ek 14, Ek 15, Ek 16)
- 5 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 17, Ek 18, Ek 19, Ek 20, Ek 21, Ek 22, Ek 23, Ek 24)
- 5 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 17, Ek 18, Ek 19, Ek 20, Ek 21, Ek 22, Ek 23, Ek 24)
- 6 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 25, Ek 26, Ek 27, Ek 28, Ek 29, Ek 30, Ek 31, Ek 32)
- 6 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 25, Ek 26, Ek 27, Ek 28, Ek 29, Ek 30, Ek 31, Ek 32)
- 7 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 33, Ek 34, Ek 35, Ek 36, Ek 37, Ek 38, Ek 39, Ek 40)

- 7 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 33, Ek 34, Ek 35, Ek 36, Ek 37, Ek 38, Ek 39, Ek 40)
- 8 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 41, Ek 42, Ek 43, Ek 44, Ek 45, Ek 46, Ek 47, Ek 48)
- 8 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 41, Ek 42, Ek 43, Ek 44, Ek 45, Ek 46, Ek 47, Ek 48)

40 (Kırk) Derece Engel Açısı için;

- 3 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 50, Ek 51, Ek 52, Ek 53, Ek 54, Ek 55, Ek 56, Ek 57)
- 3 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 50, Ek 51, Ek 52, Ek 53, Ek 54, Ek 55, Ek 56, Ek 57)
- 4 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 58, Ek 59, Ek 60, Ek 61, Ek 62, Ek 63, Ek 64, Ek 65)
- 4 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 58, Ek 59, Ek 60, Ek 61, Ek 62, Ek 63, Ek 64, Ek 65)
- 5 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 66, Ek 67, Ek 68, Ek 69, Ek 70, Ek 71, Ek 72, Ek 73)
- 5 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 66, Ek 67, Ek 68, Ek 69, Ek 70, Ek 71, Ek 72, Ek 73)

- 6 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 74, Ek 75, Ek 76, Ek 77, Ek 78, Ek 79, Ek 80, Ek 81)
- 6 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 74, Ek 75, Ek 76, Ek 77, Ek 78, Ek 79, Ek 80, Ek 81)
- 7 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 82, Ek 83, Ek 84, Ek 85, Ek 86, Ek 87, Ek 88, Ek 89)
- 7 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 82, Ek 83, Ek 84, Ek 85, Ek 86, Ek 87, Ek 88, Ek 89)
- 8 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece güney engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 90, Ek 91, Ek 92, Ek 93, Ek 94, Ek 95, Ek 96, Ek 97)
- 8 metre genişliğinde ve 3,4,5,6,7 & 8 metre derinliğindeki mekanın 0 (sıfır) derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 90, Ek 91, Ek 92, Ek 93, Ek 94, Ek 95, Ek 96, Ek 97)

Mevcut durum analizlerinde;

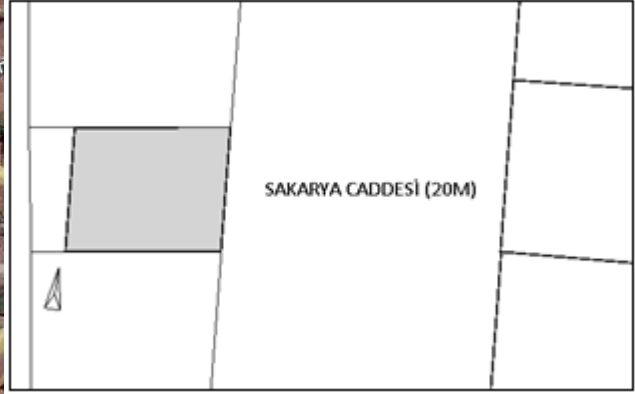
Üç örnek bina üzerinden analiz yapılmıştır. İki örnek kent merkezinden, bir örnek ise gelişmekte olan alanlardan seçilmiştir. Kent merkezinde yoğun yerleşim dokusu içinde yeni yapıların mevcut yapılara göre farklı bir tavır sergileyip sergilemedikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Gelişmekte olan alanda çevre verileri daha kontrol edilebilir düzeyde olduğu için burada seçilen örneğin saydamlık oranının belirlenmesindeki yaklaşım analiz edilmiştir. Örnek olarak seçilen yapılar;

- Kent merkezinde ana aksta geniş bir cadde üzerinde yer alan bitişik nizam yeni inşa edilen bir yapı,

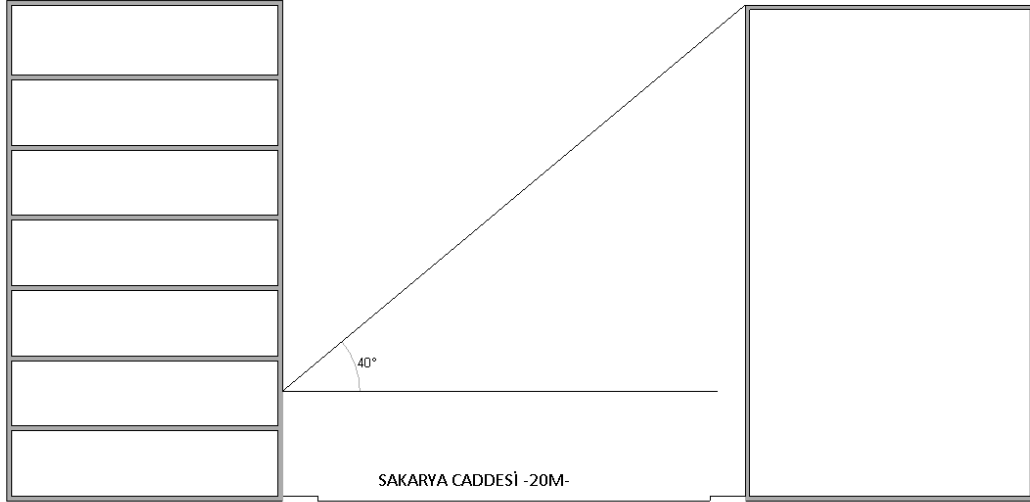
Eskişehir'in ana akslarından birini dik kesen 20m genişliğindeki yol üzerinde yer alan bitişik nizam 40 derece doğu engel açısına bağlı bir binanın iç mekan günışığı analizi yapılmıştır.(Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7) Sakarya-2 Caddesi üzerinde yer alan 2017 yılında inşaatı tamamlanan yapının yaşam alanları olan salon ve mutfağın günışığı analizi yapılmıştır.



Şekil 4.5: Yapının uydu görüntüsü.



Şekil 4.6: Vaziyet planı.



Şekil 4.7: Engel açısı kesiti.

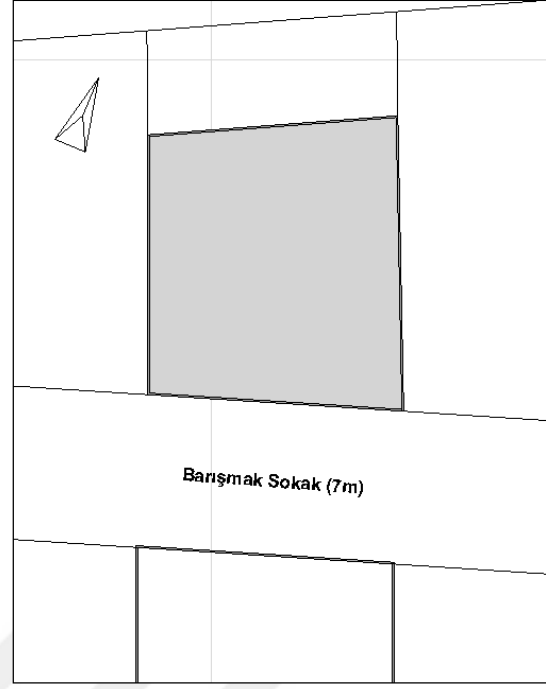
4 metre genişliğinde ve 3 metre derinliğindeki, 4,40 metre genişliğinde ve 5 metre derinliğindeki mekânların 40 (kırk) derece doğu engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 99)

- Kent merkezinde ara sokakta dar bir yol (sokak genişliği) üzerinde yer alan bitişik nizam yeni inşa edilen bir yapı,

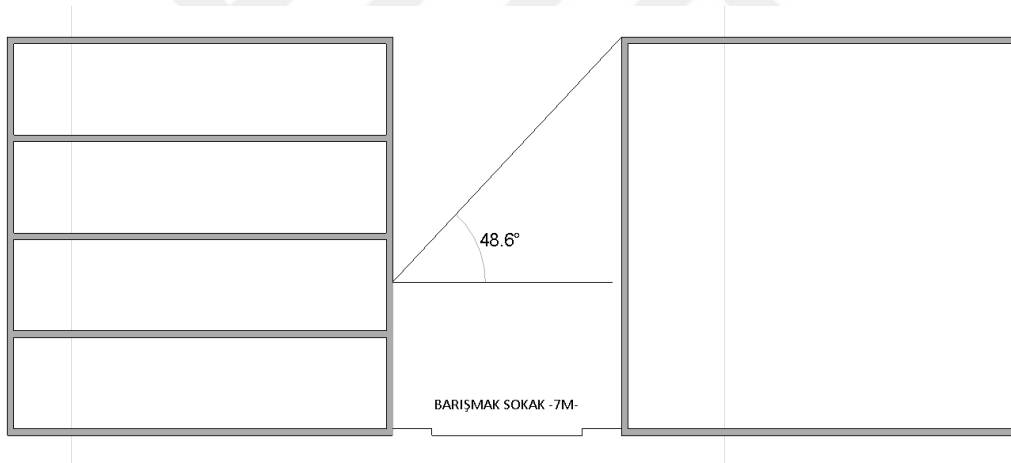
Eskişehir'in ana akslarından birine yakın 7m'lik bir yol üzerinde yer alan bitişik nizam 48.6 derece kuzey engel açısına bağlı bir binanın iç mekan günışığı analizi yapılmıştır. (Şekil 4.8, Şekil 4.9, Şekil 4.10) 2017 yılında inşaatı tamamlanan yapının yaşam alanları olan salon ve mutfakın günışığı analizi yapılmıştır.



Şekil 4.8: Yapının uydu görüntüsü.



Şekil 4.9: Vaziyet planı.



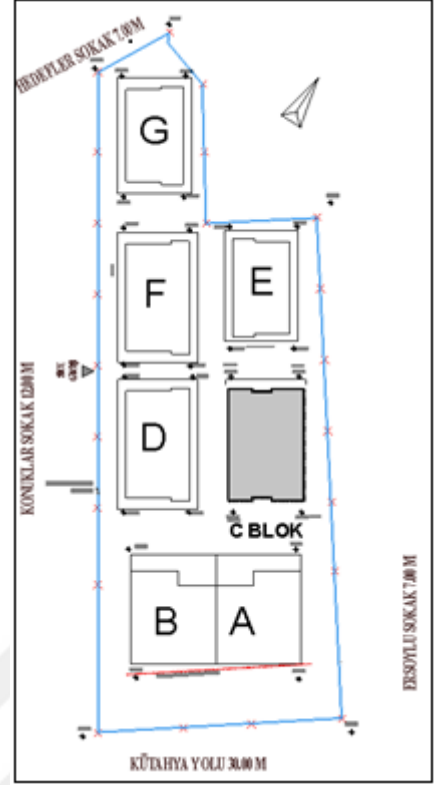
Şekil 4.10: Engel açısı kesiti.

3,20 metre genişliğinde ve 6,30 metre derinliğindeki, 2,30 metre genişliğinde ve 3,70 metre derinliğinde mekanların 48.6 derece kuzey engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 100)

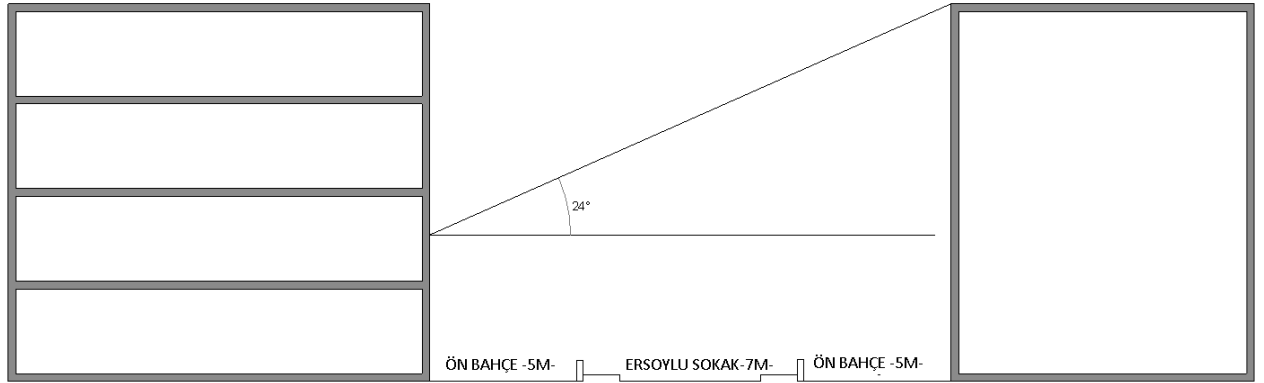
- Kent merkezi dışında gelişmekte olan alanda yer alan ayırık nizamda bir yapı, 24 derece güneybatı engel açısına bağlı bir binanın iç mekan günışığı analizi yapılmıştır. (Şekil 4.11, Şekil 4.12, Şekil 4.13) 2016 yılında inşaatı tamamlanan yapının C bloğunun yaşam alanları olan salon ve mutfakın günışığı analizi yapılmıştır.



Şekil 4.11: Sitenin uydu görüntüsü.



Şekil 4.12: Vaziyet planı.



Şekil 4.13: Engel açısı kesiti.

3,50 & 4,70 metre genişliğinde ve 4,50 metre derinliğindeki mekanların 24 (yirmi dört) derece güneybatı engel açısına bağlı olarak iç mekan günışığı performans analizi (Ek 101)

4.3. Analiz Sonuçları ve Değerlendirme

Bu çalışma kapsamında, çalışma yönteminin tanımlandığı 4.2 bölümünde açıklanan parametreler kullanılarak uç değer ve mevcut 3 binanın simülasyonları yapılmış ve bunlara göre Eskişehir ili için kuzey ve güney yönlerine ilişkin bazı sonuçlar elde edilmiştir.

Ele alınan değişkenler açısından görsel konforu etkileyen başlıca faktörün mekan derinliği ve engel boyutu olduğu görülmüştür. Araştırmanın tüm sonuçları grafik ve tablolar halinde Ekler'de verilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen verilerin aktarıldığı tablolarda yeterli aydınlık seviyesi olarak belirlenen 100 Lüks değerinin sağlandığı saydırlık oranları yeşil renk ile belirlenmiştir.

Çalışmada Eskişehir ili için birbirinin tam zıttı koşullara sahip olduğundan özellikle güney ve kuzey yönleri için çalışma yapılmıştır. Buna göre güney yönünde elde edilen sonuçlar:

- Güney yönünde engel açısının 0 (sıfır) derece mekan genişliğinin 3 metre olduğu seçeneklerde, mekan derinliği 3 metre olduğu durumda tüm mekânlarda psikolojik alt sınır olarak kabul edilen %15 saydırlık oranında dahi mekân içerisinde istenen aydınlatma seviyeleri sağlanmıştır. Mekan derinliği 4 metreye çıktığında saydırlık oranı minimum %20 olduğunda istenilen değer sağlanabilmiştir. Mekan derinliği 5 metreye çıktığında saydırlık oranı minimum %25 olduğunda istenilen değer sağlanabilmiştir. Mekan derinliği 6 metreye çıktığında saydırlık oranı minimum %25 olduğunda istenilen değer sağlanabilmiştir. Mekan derinliği 7 metreye çıktığında saydırlık oranı minimum %30 olduğunda istenilen aydınlatma düzeyi sağlanabilmiştir. Mekan derinliği 8 metreye çıktığında ise saydırlık oranı ancak %35 olduğu durumda yeterli aydınlık düzeyi sağlanabilmiştir. (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7, Ek 8)
- Güney yönünde engel açısının 0 (sıfır) derece mekan genişliğinin 4 metre olduğu seçeneklerde, mekan derinliği 3 metre olduğu durumda tüm mekânlarda psikolojik alt sınır olarak kabul edilen %15 saydırlık oranında dahi mekân içerisinde istenen aydınlatma seviyeleri sağlanmıştır. Mekan derinliği 4 ve 5 metre olduğu durumlarda saydırlık oranı minimum %20 olduğunda istenilen değer sağlanabilmiştir. Mekan derinliği 6 metreye çıktığında saydırlık oranı minimum %25 olduğunda istenilen değer sağlanabilmiştir. Mekan derinliği 7 ve 8 metreye çıktığında ise saydırlık oranı ancak %30 olduğu durumda yeterli aydınlık düzeyi sağlanabilmiştir. (Ek 9, Ek 10, Ek 11, Ek 12, Ek 13, Ek 14, Ek 15 Ek 15)
- Güney yönünde engel açısının 0 (sıfır) derece mekan genişliğinin 5 metre olduğu seçeneklerde mekan derinliği 3 ve 4 metre olduğu durumlarda tüm mekânlarda psikolojik alt sınır olarak kabul edilen %15 saydırlık oranında dahi mekân içerisinde istenen aydınlatma seviyeleri sağlanmıştır. Mekan derinliği 5 metre olduğu durumda

saydamlık oranı minimum %20 olduğunda istenilen değer sağlanabilmektedir. Mekan derinliği 6 ve 7 metreye çıktığında saydamlık oranı minimum %25 olduğunda istenilen değer sağlanabilmektedir. Mekan derinliği 8 metreye çıktığında ise saydamlık oranı ancak %30 olduğu durumda yeterli aydınlık düzeyi sağlanabilmektedir. (Ek 16, Ek 17, Ek 18, Ek 19, Ek 20, Ek 21, Ek 22, Ek 23, Ek 24)

- Güney yönünde engel açısının 0 (sıfır) derece mekan genişliğinin 6, 7 ve 8 metre olduğu seçeneklerde, mekan derinliği 3 ve 4 metre olduğu durumlarda tüm mekânlarda psikolojik alt sınır olarak kabul edilen %15 saydamlık oranında dahi mekân içerisinde istenen aydınlatma seviyeleri sağlanmıştır. Mekan derinliği 5 ve 6 metre olduğu durumlarda saydamlık oranı minimum %20 olduğunda istenilen değer sağlanabilmektedir. Mekan derinliği 7 ve 8 metreye çıktığında saydamlık oranı minimum %25 olduğunda istenilen değer sağlanabilmektedir. (Ek 25- Ek 48 arası)
- Güney yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 3 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, mekan derinliği 3 metre olduğunda yeterli en az saydamlık oranı %25 olarak hesaplanmıştır. Mekan derinliği 4 ve 5 metre olduğunda minimum saydamlık oranları %30'a çıkarken 6 metre derinlikten sonra saydamlık oranı değerleri %35'in üzerine çıkmaktadır. (Ek 50, Ek 51, Ek 52, Ek 53, Ek 54, Ek 55, Ek 56, Ek 57)
- Güney yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 4 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, mekan derinliği 3 metre olduğunda yeterli en az saydamlık oranı %20 olarak hesaplanmıştır. Mekan derinliği 4 ve 5 metre olduğunda minimum saydamlık oranları %25'e çıkarken 6 metre derinlikten sonra, saydamlık oranı değerleri %30'un üzerine çıkmaktadır. (Ek 58, Ek 59, Ek 60, Ek 61, Ek 62, Ek 63, Ek 64, Ek 65)
- Güney yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 5, 6 ve 7 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, mekan derinliği 3 ve 4 metre olduğunda yeterli en az saydamlık oranı %20 olarak hesaplanmıştır. Mekan derinliği 5 metre olduğunda minimum saydamlık oranları %25'e çıkarken 6 metre derinlikten sonra saydamlık oranı değerleri %30'un üzerine çıkmaktadır. (Ek 66- Ek 89 arası)
- Güney yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 8 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, mekan derinliği 3 metre olduğunda yeterli en az saydamlık oranı %15 olarak hesaplanmıştır. Mekan derinliği 4 metre olduğunda minimum saydamlık oranları %20'ye çıkarken, 5 metre derinlikten sonra saydamlık oranı değerleri %25'in üzerine çıkmaktadır. (Ek 90, Ek 91, Ek 92, Ek 93, Ek 94, Ek 95, Ek 97)

- Kuzey yönünde engel açısının 0 (sıfır) derece olduğu 3 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %25'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 4 metre iken %35, 5 metre iken %40 ve 6 metre iken %45 olarak bulunmuştur. Hacim derinliği 6 metrenin üzerine çıktığında, saydamlık oranları ısıtma ekonomisi açısından sınır değer olarak kabul edilen %45 oranını aşmaktadır. (Ek 1, Ek 2, Ek 3, Ek 4, Ek 5, Ek 6, Ek 7, Ek 8)
- Kuzey yönünde engel açısının 0 (sıfır) derece olduğu 4 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %25'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 4 metre iken %30, 5 metre iken %40 ve 6 metre iken %45 olarak bulunmuştur. Hacim derinliği 6 metrenin üzerine çıktığında saydamlık oranları ısıtma ekonomisi açısından sınır değer olarak kabul edilen %45 oranını aşmaktadır. (Ek 9, Ek 10, Ek 11, Ek 12, Ek 13, Ek 14, Ek 15 Ek 15)
- Kuzey yönünde engel açısının 0 (sıfır) derece olduğu 5 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %25'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 4 metre iken %30, 5 metre iken %35 ve 6 metre iken %40 olarak bulunmuştur. Hacim derinliği 6 metrenin üzerine çıktığında saydamlık oranları ısıtma ekonomisi açısından sınır değer olarak kabul edilen %45 oranını aşmaktadır. (Ek 16, Ek 17, Ek 18, Ek 19, Ek 20, Ek 21, Ek 22, Ek 23, Ek 24)
- Kuzey yönünde engel açısının 0 (sıfır) derece olduğu 6, 7 ve 8 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %25'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 4 metre iken %35, 5 metre iken %40 ve 6 metre iken %45 olarak bulunmuştur. Hacim derinliği 6 metrenin üzerine çıktığında saydamlık oranları ısıtma ekonomisi açısından sınır değer olarak kabul edilen %45 oranını aşmaktadır. (Ek 25- Ek 48 arası)
- Kuzey yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 3 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %25'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Hacim derinliği 4 ve 5 metreye çıktığında saydamlık oranı minimum %30 olarak hesaplanmıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 6 metreye çıktığında %35, 7 metreye çıktığında ise %40 olarak bulunmuştur. Hacim derinliği 7 metrenin üzerine çıktığında saydamlık oranları ısıtma ekonomisi açısından sınır değer olarak

kabul edilen %45 oranını aşmaktadır. (Ek 50, Ek 51, Ek 52, Ek 53, Ek 54, Ek 55, Ek 56, Ek 57)

- Kuzey yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 4 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %20'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 4 metre iken %25, 5 metre iken %30 , 6 ve 7 metre iken %35 olarak bulunmuştur. Hacim derinliği 8 metreye çıktığında saydamlık oranları %45 olarak hesaplanmaktadır. (Ek 58, Ek 59, Ek 60, Ek 61, Ek 62, Ek 63, Ek 64, Ek 65)
- Kuzey yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 5 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %20'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 4 ve 5 metre iken %25, 6 metre iken %30, 7 metre iken %35 ve 8 metre iken %40 olarak bulunmuştur. (Ek 66, Ek 67, Ek 68, Ek 69, Ek 70, Ek 71, Ek 72, Ek 73)
- Kuzey yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 6 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %20'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 5 metre iken %25, 6 metre iken %30, 7 ve 8 metre iken %35 olarak bulunmuştur. (Ek 74, Ek 75, Ek 76, Ek 77, Ek 78, Ek 79, Ek 80, Ek 81)
- Kuzey yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 7 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %20'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 5 metre iken %25, 6 ve 7 metre iken %30 ve 8 metre iken %35 olarak bulunmuştur. (Ek 82, Ek 83, Ek 84, Ek 85, Ek 86, Ek 87, Ek 88, Ek 89)
- Kuzey yönünde engel açısının 40 (kırk) derece olduğu 8 metre cephe genişliğindeki seçeneklerde, saydamlık oranı %20'e kadar istenilen aydınlatma seviyeleri sağlanamamıştır. Saydamlık oranı hacim derinliği 5 ve 6 metre iken %25, 7 metre iken %30 ve 8 metre iken %35 olarak bulunmuştur. (Ek 90, Ek 91, Ek 92, Ek 93, Ek 94, Ek 95, Ek 96, Ek 97)
- Eskişehir ili mevcut yapıları içinde 40 (kırk) derece engel açılı, hacim boyutları 4 metre genişlik ve 3 metre derinlik, 4.40 metre genişlik ve 5 metre derinlikli iki yaşama alanı örneği incelendiğinde, doğu yönünde saydamlık oranının %38 olduğu durumda 3

metre derinliğindeki hacmin aydınlık düzeyi 138,8 lux, 5 metre derinliğindeki hacmin aydınlık düzeyi 121,3 lux olarak hesaplanmıştır. (Ek 99)

- Eskişehir ili mevcut yapıları içinde 48,6 derece engel açılı, hacim boyutları 3.2 metre genişlik ve 6.3 metre derinlik, 2.3 metre genişlik ve 3.7 metre derinlikli 4 yaşama alanı örneği incelendiğinde, kuzey yönünde saydımlık oranının %35 olduğu durumda 6.3 metre derinliğindeki hacmin aydınlık düzeyi 62,5 lux, 3.7 metre derinliğindeki hacmin aydınlık düzeyi ise 50,2 lux olarak hesaplanmıştır. Bu örnekte yeterli aydınlık düzeyi sağlanamamıştır. (Ek 100)
- Eskişehir ili mevcut yapıları içinde 24 (yirmi dört) derece engel açılı, hacim boyutları 3.5 metre genişlik ve 4.5 metre derinlik, 4.7 metre genişlik ve 4.5 metre derinlikli 4 yaşama alanı örneği incelendiğinde, güneybatı yönünde saydımlık oranının %16 olduğu durumda 3.5 metre genişliğindeki hacmin aydınlık düzeyi 47,8 lux, 4.7 metre genişliğindeki hacmin aydınlık düzeyi 56,1 lux olarak hesaplanmıştır. Bu örnekte yeterli aydınlık düzeyi sağlanamamıştır. (Ek 101)

5.SONUÇLAR

Enerji krizinin ortaya çıkması ile enerji tasarrufu gerekli hale gelmiştir. Enerji tüketiminin önemli bir kısmını oluşturan binalarda çeşitli şekillerde enerji tasarrufu yapılması kaçınılmaz olmuştur. Binalarda kullanılan enerjilerin başında ısıtma, soğutma ve aydınlatma enerjileri gelmektedir. Tasarım aşamasında doğru planlama yapılarak yapma sistemlerin minimuma indirilmesi ve ihtiyaçların doğal kaynaklardan sağlanması ile önemli oranda enerji tasarrufu sağlanabilmektedir.

Araştırma kapsamında ele alınan saydamlık oranları, iç mekanda ihtiyaç duyulan aydınlık düzeylerini günışığı ile sağlamada en önemli parametrelerden birisidir. Yapı kabuğunda bırakılacak olan saydam yüzey alanı; ısıtma enerjisini arttırmamak için belli oranlardan büyük, görsel konforu sağlamak için ise belli oranlardan küçük seçilmemelidirler. Ancak enerji etkin tasarımda hem ısısal, hem de görsel konfor şartlarını sağlayabilmek gerekmektedir.

Tez kapsamında yapılan analizlere göre; güneye bakan mekanlarda engel açısının sıfır derece olduğu koşullarda hacim genişliğin 3, 4, 5 , 6 , 7 ve 8 metre ve hacim derinliği 8 metreye kadar tüm durumlarda aydınlatma enerjisi tasarrufu yapmak mümkündür. Ancak bina önündeki engel 40 derecelik açıya yaklaştıkça özellikle 7 metreden derin mekânlarda yeterli aydınlatmayı sağlamak için saydamlık oranının %45'in üzerine çıkması gerekmekte bu da ısıtma enerjisi ekonomisi açısından saydamlık oranı sınır değere ulaştığından uygun görülmemektedir.

Bu nedenle Güney yönünde dahi olsa engel açısının %40 değerlerine ulaşması gereken şartlarda mekân derinliklerinin 7 metreyi aşmaması daha konforlu olacaktır. Ancak, şartlara, yapının türü ve işlevine bağlı olarak güney yönünde, engel açısının 40 (kırk) dereceyi aştığı durumda 7 metreden daha derin mekân yapılması gerektiği durumlarda gelişmiş gün ışığı sistemleri ve özel cam türleri ile birlikte tasarlanabilir. Bu durum ise üretim maliyetini arttıracığından tercih edilmeyebilir.

Kuzey yönüne bakan mekânlarda, engel açısının 0 (sıfır) olduğu koşulda dahi enerji ekonomisi açısından 6 metreden derin mekânlar tasarlamak sakıncalı olmaktadır. Engel açısı

40 (kırk) derece olarak alındığında kuzey cephesine bakan mekânların engel güneyden gelen gün ışığını yansıtıcı görev gördüğünden saydamlık oranı %35'in üzerinde tutularak derinlikleri 8 metreye kadar ulaşabilir. Fakat bu durum ısıtma enerjisi ekonomisi açısından saydamlık oranı sınır değere ulaştığından uygun görülmemektedir.

Yeni inşa edilen mevcut yapılar için yapılan analizler saydamlık oranı mekan boyutları ilişkisinde yeterli aydınlık düzeyinin günışığı ile sağlanamadığını göstermiştir. Bu durum yeni yapılaşmada enerji tüketiminin aydınlatma enerjisi yüzünden daha da arttığını göstermektedir. Saydamlık oranları iklim bölgelerine göre TS 825 ile birlikte ele alınabilir. Böylece optimum ısıtma ve aydınlatma enerjisi için gerekli tüketim miktarı azaltılmış olur.



KAYNAKLAR

- [1] **Özmehmet, E.**, (2009), ‘Avrupa ve Türkiye’deki Sürdürülebilir Mimarlık Anlayışına Eleştirel Bir Bakış’, 21. Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi, Mart, Bursa, Bildiriler Kitabı:184.
- [2] **Utkutuğ, G.**,(1999), ‘Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim Ve Ekip Çalışmasının Önemi Mimar Tesisat Mühendisi İş Birliği’, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi ve Sergisi.
- [3] **Url** <https://tr.wikipedia.org/wiki/Enerjinin_korunumu_yasas%C4%B1> Erişim tarihi: 10.03.2017
- [4] **OK,V.**,(1999), ‘Sağlıklı Kentler İçin Pasif İklimlendirme Ve Bina Aerodinamiği’, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi.
- [5] **Url** <<http://www.ekoyapidergisi.org/2815-enerji-etkin-bina-tasarim-stratejisi.html>> Erişim Tarihi: 28.09.2017
- [6] **Utkutuğ, G.**, (1995), ‘Fiziksel Çevre Denetimi I’, Yayınlanmamış F.Ç.D. I Ders Notları, GÜMMF Mimarlık Bölümü, Yapı Ana bilim Dalı, Ankara.
- [7] **Küçükdoğu, M.Ş.**, (2003), ‘Aydınlatmada Etkin Enerji Kullanımı’, Elekrkent-Perpa Dergisi, s.166-172.
- [8] **Kuş, M.**, (2011), ‘Ankara İli’nde Konutlarda Enerji Tüketiminden Kaynaklanan Co2 Emisyon Miktarlarının Tahmini Ve Değişime Neden Olan Etmenlerin Tespiti’, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [9] **Yılmaz, A.Z.**, (2005), ‘Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji’, TESKON Konferansı, Kasım, İzmir, Bildiriler Kitabı: 1-8.
- [10] **Kuban, B.**, (2009), ‘Tükenen Fosil Yakıtlar ve İklim Değişikliği Karşısında Kent ve Enerji’, Powerpoint Sunusu.
- [11] **Kutlu, G.H.**,(2001), ‘Çağdaş Mimarlıkta Işık Kullanımı: Kavramlar ve Uygulamalar’, Ege Mimarlık , İzmir.

- [12] **Özorhon, İ. F.**, (2002), ‘*Mimari Mekan Kimliğini Belirleyen Yönüyle Doğal Işık*’, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü , İstanbul.
- [13] **Moazemi, S.**, (2013), ‘*Işığın İç Mekan Biçimlendirmesindeki Rolünün, Kapalıçarşı Ve Avm’ler Üzerinden Karşılaştırılarak Değerlendirilmesi*’, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- [14] **Url** <https://en.wikipedia.org/wiki/File:The_Parthenon_in_Athens.jpg> Erişim Tarihi: 09.11.2016
- [15] **Turani, A.**, (1983), ‘*Dünya Sanat Tarihi*’, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- [16] **Url** <https://www.weekendesk.be/nl/weekend/13917213/weekend-in-Roissy_en_France-Parijs_en_Ile-de-France-ontdek-weekend> Erişim Tarihi: 30.04.2018
- [17] **Url** <<https://nezodon.wordpress.com/2011/04/25/a-tour-of-wollaton-park-nottingham-part-1>> Erişim Tarihi: 30.04.2018
- [18] **Baeza, A. C.**, (1991), ‘*L’Architecture, D’Aujord’hui*’, 274, 90-93.
- [19] **Url** <<https://bileteviniz.com/tr/gezi-rehberi/pariste-gorulmesi-gereken-onbes-yer>> Erişim Tarihi: 20.10.2016
- [20] **Url** < https://tr.wikipedia.org/wiki/Versay_Saray%C4%B1> Erişim Tarihi: 20.10.2016
- [21] **Eyüce, Ö.**, (2001), ‘*Teknoloji ve Mimarlık İlişkilerinde Çelik ve Cam Mimarlığı Üzerine*’, Ege Mimarlık, Sayı 37, İzmir.
- [22] **Özmen, P.**, (2010), ‘*20. Yüzyıl Başlarından 1980’lere Kadar Uzanan Süreçte Modern Mimarlıkta Doğal Işık Kullanımının İrdelenmesi*’, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [23] **Url** <https://en.wikipedia.org/wiki/The_Crystal_Palace> Erişim Tarihi: 20.10.2016
- [24] **Url** <<https://rlgermanyasp14.wordpress.com/2014/04/20/berlin-architecture/>> Erişim Tarihi: 20.10.2016
- [25] **Giedion, S.**, (1967), ‘*Space, Time and Architecture*’, Cambridge: Harvard University Press.
- [26] **Url** <<http://www.backupdunyasi.com/dunyanin-en-carpici-binalari/>> Erişim Tarihi: 20.10.2016

- [27] **Url** <<https://www.architecturaldigest.com/story/mies-van-der-rohe-barcelona-pavilion-tribute-video>> Erişim Tarihi: 30.04.2018
- [28] **Cimcöz, N.**, (2001), '*Mekanda Gün Işığı*', Ege Mimarlık, sayı 38-39.
- [29] **Url** <<http://www.arkitektuel.com/villa-savoye-2>> Erişim Tarihi: 30.04.2018
- [30] **ÜÇÜNCÜ, G.** (1995). '*Gün Işığı Kullanımı Açısından Le Corbusier, Alvar Aalto ve Tadao Ando Arasındaki Benzerlikler ve Farklılıklar*', Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- [31] **De Nevi, C.**, (1979), '*Masters of Light: Alvar Aalto*', AIA Journal, sayı 79/9.
- [32] **Url** <<https://www.inexhibit.com/mymuseum/kimbell-art-museum-fort-worth-texas-kahn-piano>> Erişim Tarihi: 30.04.2018
- [33] **Gülgönen, A.**, (1992), '*Lois Kahn (1901-1974) Zaman Ötesi ve İlkeli*', Arredamento Dekorasyon Dergisi, sayı:10.
- [34] **Url** <http://www.yildiz.edu.tr/~okincay/dersnotu/Yesil_VBol_LEED.pdf> Erişim Tarihi: 30.04.2018
- [35] **Anbarcı, M., Giran, Ö., Demir, İ.H.**, (2011), '*Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri İle Türkiye' deki Bina Enerji Verimliliği Uygulaması*', 6. İnşaat Yönetimi Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, Bursa.
- [36] **Url** www.cedbik.org Erişim Tarihi: 02.04.2018
- [37] **Kuban, D.**, (1973), '*Mimarlık Kavramları*', İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [38] **Sirel, Ş.**, (1992), '*Aydınlığın Niteliği*', Kitapçık no. 4, YFU.
- [39] **Taşoluk, D.**, (2014), '*Mimari Tasarıma Bir Girdi Olarak Doğal Aydınlatma, Konya'daki Ofis Binalarının Doğal Aydınlatma Bakımından İncelenmesi*', Selçuklu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- [40] **Tokuç, A.**, (2005), '*İzmir'de Enerji Etkin Konut Yapıları İçin Tasarım Kriterleri*', Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [41] **Dursun, B. Ve Ulusoy, I.** (2011), '*Fotovoltaik ve Fiber Optik Sistemlerin Aydınlatma Sistemlerinde Kullanılması*', E.M.O.

- [42] **Arpacioğlu, Ü.**, (2012), ‘*Mekânsal Kalite ve Konfor için Önemli bir Faktör: Günişliği*’, Mimarlık Dergisi, Sayı 368.
- [43] En 12464-1 Light and Lighting Lighting of Workplaces, 2011
- [44] **Winterbottom, M, Wilkins, A.**, (2009), “*Lighting and discomfort in the classroom*”, *Journal of Environmental Psychology*, sayı 29, s. 63-75.
- [45] **Url** <<https://1001libraries.wordpress.com/tag/seinajoki-public-library>> Erişim Tarihi: 27.04.2018
- [46] **Yener, A.K., Güvenkaya, R., Şener., F.**, (2009), ‘*İlkokul sınıflarında görsel konfor ve enerji verimi*’, TTMD Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi, Temmuz- Ağustos, 30-5.
- [47] **Ünver, R.**, (2000), ‘*Aydınlatma ve Dini Yapılar*’, Tasarım Dergisi, Sayı: 102, İstanbul.
- [48] **Url** <<http://koseomerkoyu.blogspot.com.tr/2013/11/selimiyeinin-mucizevi-srlar.html>> Erişim Tarihi: 29.09.2017
- [49] **Yazıcıoğlu, D., A.**, (2016), ‘*Kutsal Mekanlarda Aydınlatma Tasarımı; Camiler ve Kiliseler*’, Ligth World Aydınlatma Dünyası Dergisi.
- [50] **Url** <<http://www.harikalardiyari.com/paris-notre-dame-katedrali>> Erişim Tarihi: 29.09.2017
- [51] **Özil ,E.**, (2008), ‘*Hasta Yatak Odalarında Görsel Konfor Koşullarının Örneklerle İncelenmesi*’, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [52] **Tekin, Ç., Özgünler, M., Arpacioğlu, Ü., Beyaztaş, H.**, (2016), ‘*Aydınlatma Ve Isıtma Enerjisi Tasarrufu Amacıyla Bina Kabuğu Saydamlık Oranlarının Yazılım Aracılığıyla Belirlenmesi Ve Değerlendirilmesi*’, Bilimsel Çalışma, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.
- [53] **Krier**, (1988), ‘*Architectural Composition*’, Academy Editions, London.
- [54] **Fördergemeinschaft Gutes Licht**, (2008), ‘*Lighting with Artificial Booklet I*’.
- [55] **Beld, Gj. , Bommel Wjm.**, (2004), ‘*Lighting for Work: A Review of Visual and Biological Effects*’, Philips Lighting, Holland.
- [56] **Şahin, D.**, (2012), ‘*Aydınlatma Tasarımının Kullanıcı Üzerindeki Fizyolojik Ve Psikolojik Etkileri Açısından İncelenmesi*’, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [57] **Url** < <http://www.workplaceintelligence.co.uk/>>, Erişim Tarihi: 31.03.2012
- [58] **International Energy Agency**, (2000), ‘*Daylight in Buildings*’
- [59] **Joseph A.**, (2006), ‘*Impact of Light on Outcomes in Healthcare Settings*’, Director of Research, The Center for Health Design.
- [60] **Sürmen, Ş.**, (1991), ‘*Hastaneler, Rehabilitasyon Merkezleri, Sağlık İstasyonları*’, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- [61] **Altan**, (1983), ‘*Mimaride Işık Gölge İlişkilerinin Psikolojik Etkileri Üzerine Bir Araştırma*’, Doktora Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [62] **Büttiker, U.**, (1993), ‘*Louis I. Kahn: Light and Space*’, Birkhauser Verlag, Basel.
- [63] **SCHULZ**, (1972), “Existence, Space and Architecture” Mit Pres Cambridge, s:15.
- [64] **Yılmaz, A., Özyılmaz, H., Aluçlu, İ.**, ‘*Işık-Gölgenin Yüzey Mekan Aydınlatmasına Etkisinin Örneklerle İrdelenmesi*’, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır.
- [65] **Url** <<http://www.archdaily.com/13358/the-therme-vals>> Erişim Tarihi: 20.12.2016
- [66] **Url** <https://www.icmimarlikdergisi.com/2016/11/01/tadao-ando-isik-klisesi/> Erişim Tarihi: 20.11.2017
- [67] **Ekerbiçer, M.**, (2007), ‘*Işık ve İnsan Psikolojisi*’, PLD Dergisi, 2007/5.
- [68] **Yılmaz, Z.**, (2006), ‘*Akıllı Binalar Ve Yenilenebilir Enerji*’, Tesisat Mühendisliği Dergisi,(91), TMMOB Makina Mühendisleri Odası, Ankara.
- [69] **Yener, A. K.**, (2005), ‘*Binaların Enerji Etkin Aydınlatma Sistemleri Olarak Tasarlanması*’, 3. Aydınlatma Sempozyumu, ss:151-156, ISBN 975-395-998-2, 23-25, Ankara.
- [70] **Millet, M. S.**, (1996), ‘*Light Revealing Architecture*’Van Nostrand Reinhold, , New York.
- [71] **Soysal, S.**, (2008), ‘*Konut Binalarında Tasarım Parametreleri İle Enerji Tüketimi İlişkisi*’, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- [72] **Iesna**, (2000), ‘*Lighting Handbook Reference & Application, 16 Health Care Facility Lighting*’, IESNA, New York.
- [73] **Göler, S.**, (2009), ‘*Biçim, Renk, Malzeme, Doku ve Işığın Mekân Algısına Etkisi.*’ Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Mimar Sinan G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- [74] **Yurttakal, Ö.**, (2007), '*Pencere Sistemlerinin Isıl Performansının Eleman Ve Bina Düzeyinde Değerlendirilmesi*', İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [75] **Url** <<https://www.lafsozluk.com/2012/01/eskisehir-ilinin-turkiye-haritasindaki.html>> Erişim Tarihi: 30.04.2018
- [76] **Boğaziçi Yakut, A.**, (2016), '*Geleneksel Konutta İşlev Değişimi ve Etkileri: Eskişehir Odunpazarı Örneği*', Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [77] **Taneri Yılmaz, E.**, (2009), '*Eskişehir Kentinin Gelişiminde Belirleyici Rolü Olan Süreçler ve Bu Süreçler İçerisinde Beliren Yerleşkeler*', Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- [78] **Kıvılcım, F.**, (2008), '*Tarihi Yapılı Çevrelerde Tasarım İlkeleri Üzerine Bir Çalışma Eskişehir Odunpazarı Örneği*', ODTÜ, Restorasyon Mimarlık Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- [79] **Url** <<https://gezipgordum.com/odunpazari-evleri-eskisehir>> Erişim Tarihi: 30.04.2018
- [80] **Üstün, B., Köksal, F.**, (2016), '*Eskişehir'de Mansard Çatının Kent Mimarisine Etkileri*', 8. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, İstanbul.

Ek 1: 0 derece engel açısı, 3 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

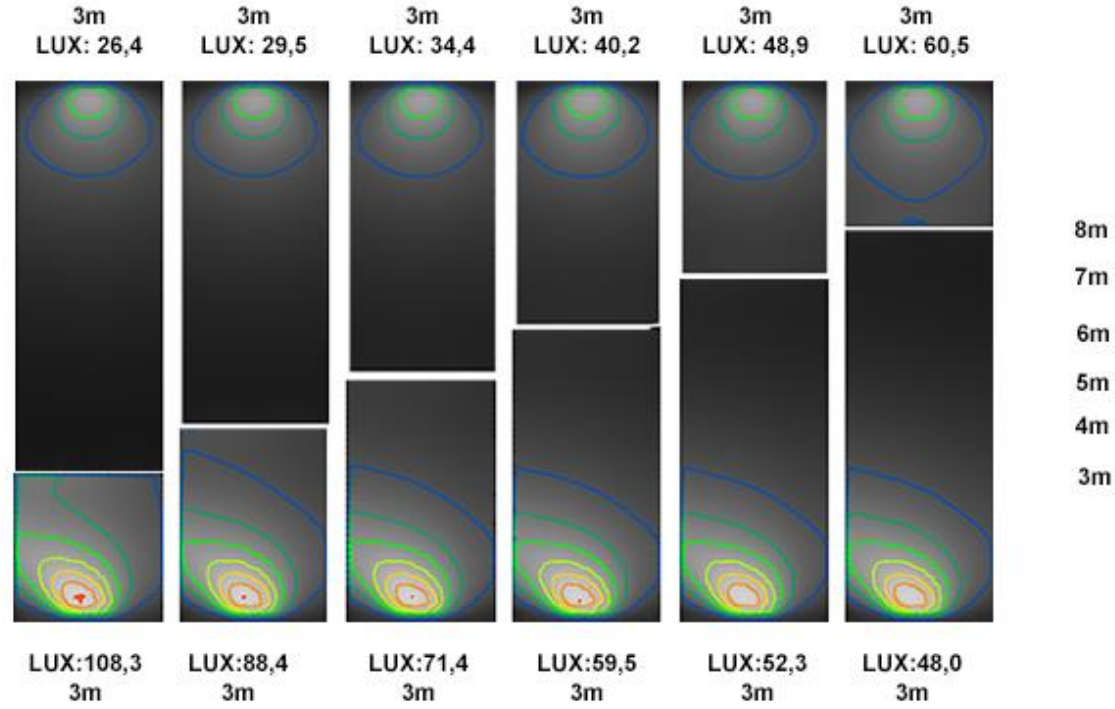
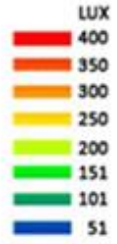
3 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
0 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günlüğü Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
3m	3m	108,3	145,0	179,8	214,4	245,4	281,4	310,7
	4m	88,4	117,2	146,0	177,0	202,2	226,2	264,8
	5m	71,4	96,1	112,7	146,1	165,8	189,3	208,9
	6m	59,5	82,6	105,3	127,7	143,6	165,2	179,8
	7m	52,3	71,2	82,0	98,8	121,5	143,0	159,5
	8m	48,0	64,7	80,0	96,4	110,8	122,6	140,1

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
3m	3m	60,5	80,3	100,5	113,2	134,9	152,8	168,9
	4m	48,9	67,2	80,6	95,9	114,7	123,0	138,8
	5m	40,2	55,9	60,3	78,8	90,8	105,1	108,7
	6m	34,4	46,5	53,8	67,6	79,5	89,4	97,4
	7m	29,5	39,5	45,4	55,1	70,0	76,8	82,8
	8m	26,4	35,5	43,2	52,0	61,4	68,2	75,4

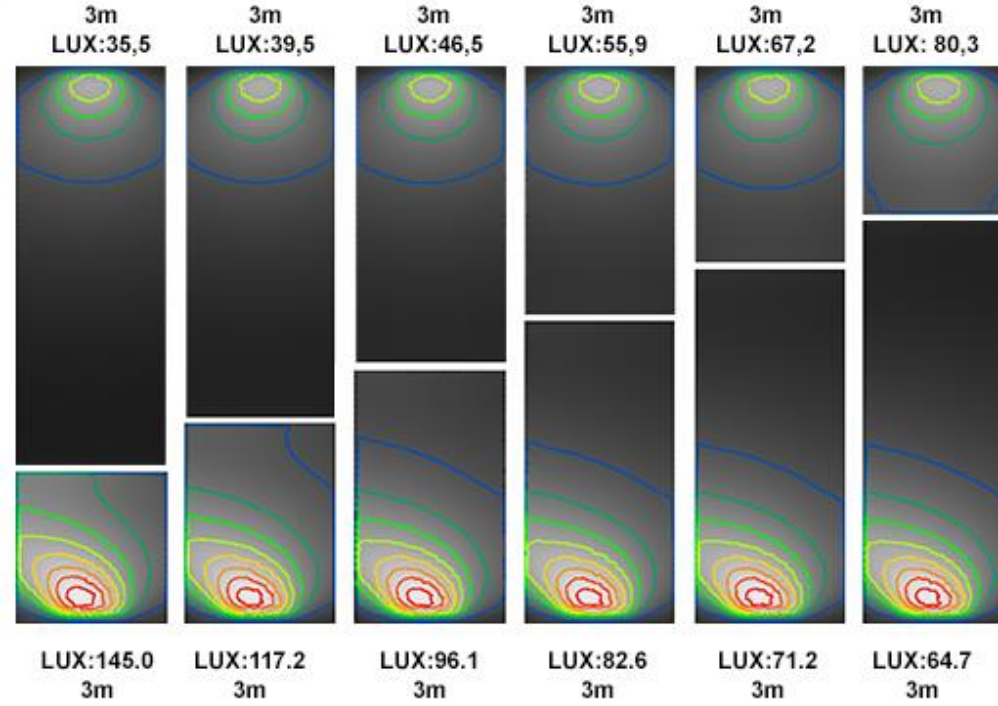
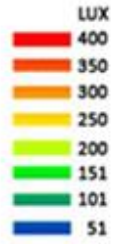
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

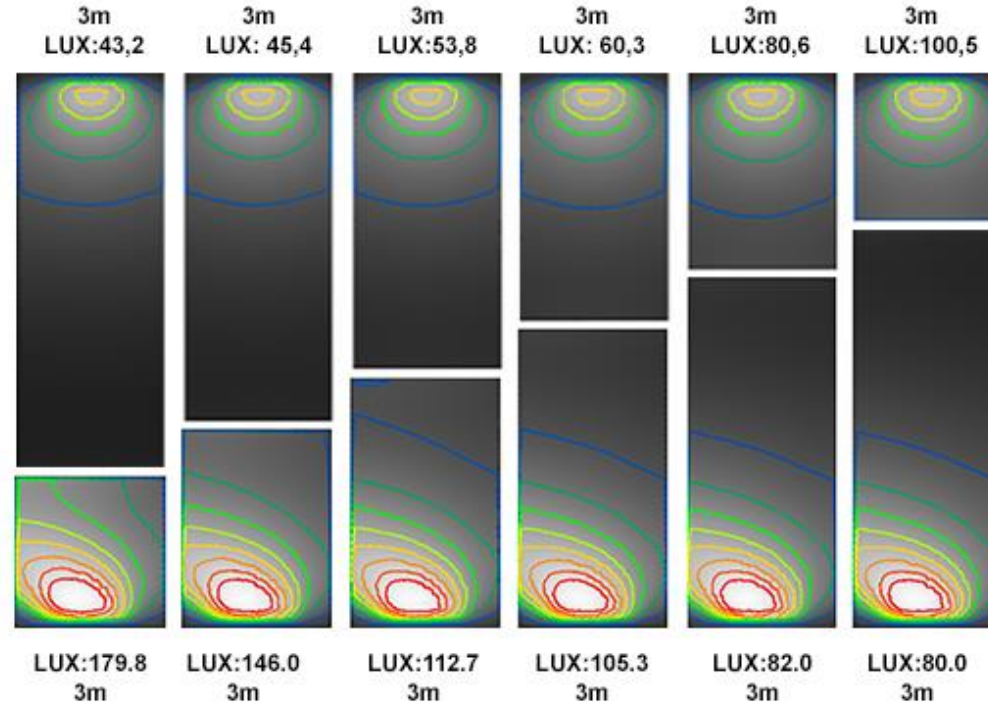
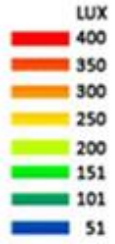
SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



8m
7m
6m
5m
4m
3m

GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

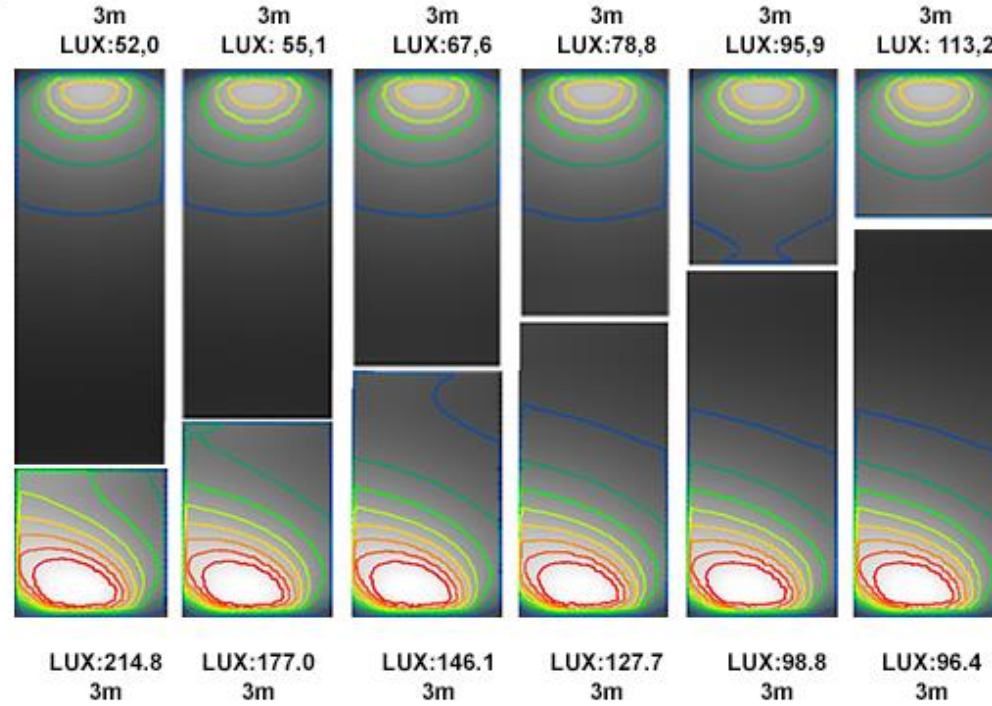
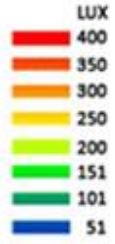
SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



8m
7m
6m
5m
4m
3m

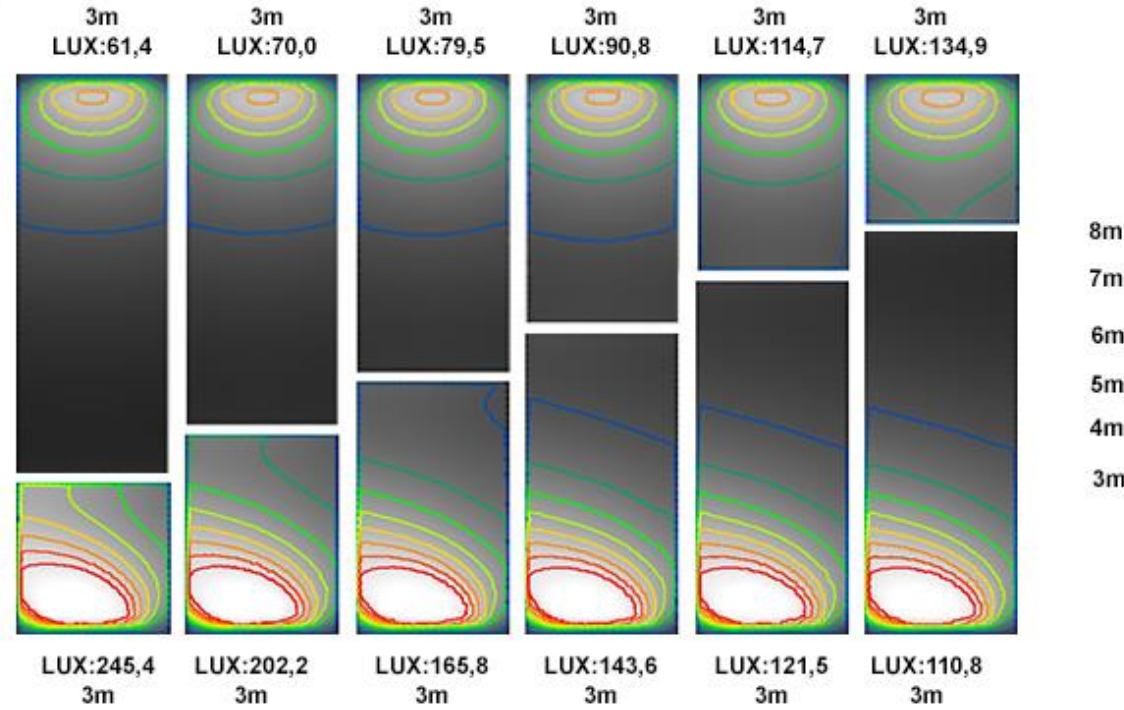
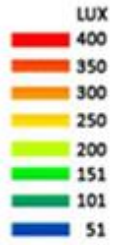
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



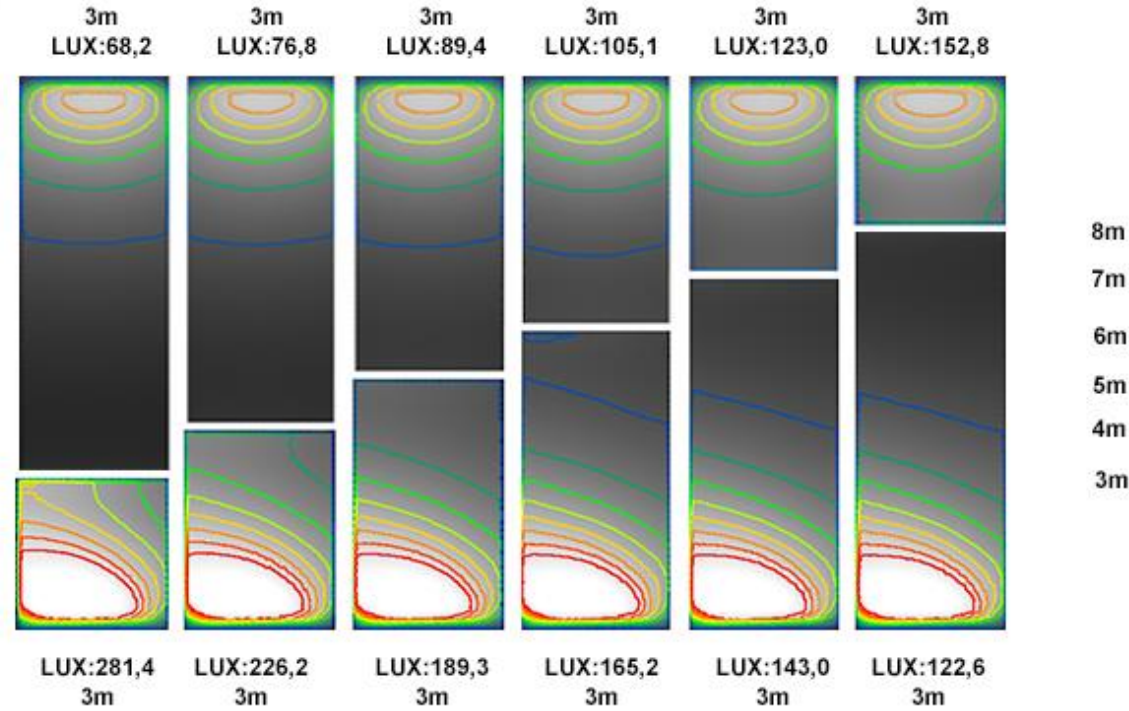
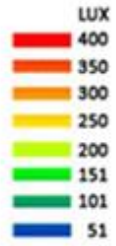
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



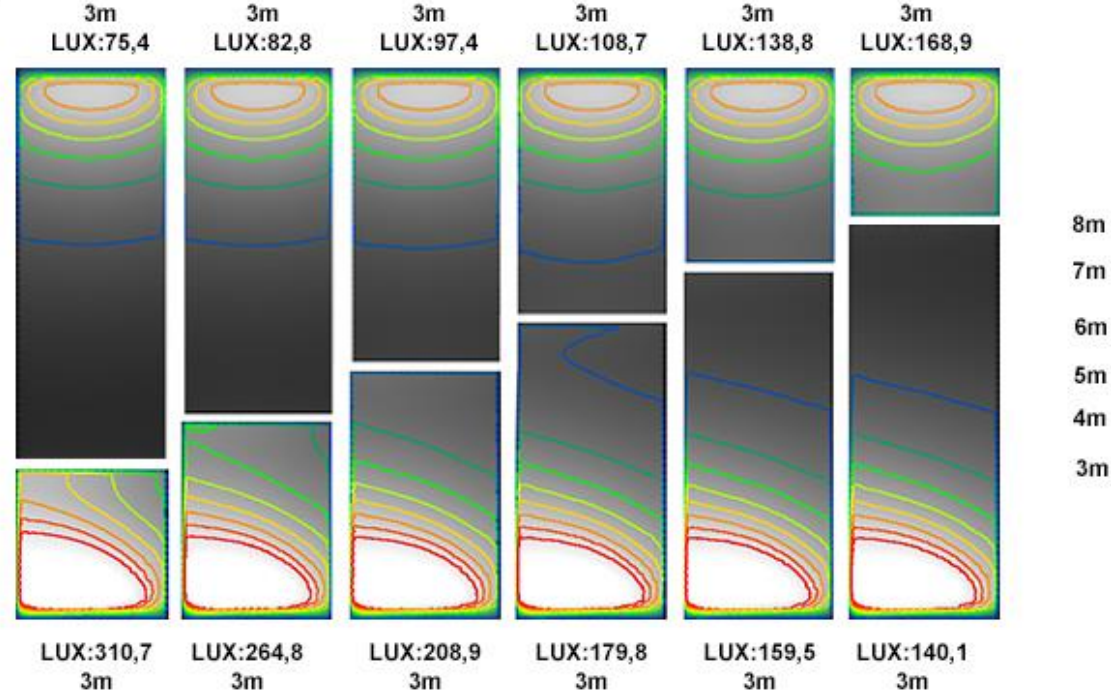
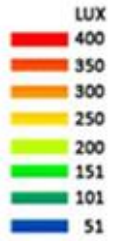
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



Ek 9: 0 derece engel açısı, 4 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

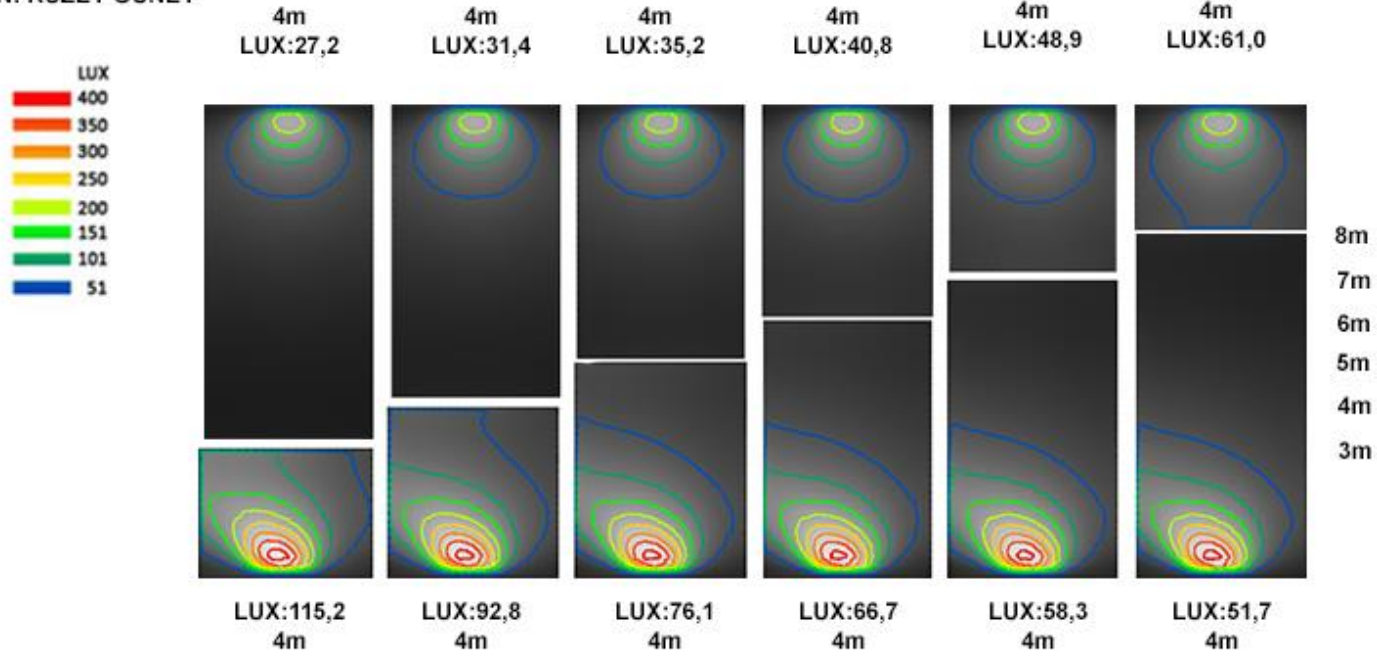
4 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
0 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günışığı Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
4m	3m	115,2	151,9	195,9	222,9	269,1	306,1	316,1
	4m	92,8	126,3	149,9	194,4	220,7	247,9	276,6
	5m	76,1	105,8	133,8	157,2	179,1	201,2	225,7
	6m	66,7	90,8	112,6	139,0	159,9	174,3	189,0
	7m	58,3	79,6	96,7	120,4	139,7	159,4	163,7
	8m	51,7	71,8	86,9	105,3	123,1	138,5	144,2

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
4m	3m	61,0	81,6	100,2	122,2	135,6	158,6	178,5
	4m	48,9	67,6	80,6	100,5	112,4	133,7	141,4
	5m	40,8	55,6	69,8	80,8	95,6	112,3	118,9
	6m	35,2	49,0	61,9	70,5	84,2	94,7	101,2
	7m	31,4	42,5	52,4	62,7	74,5	83,7	88,5
	8m	27,2	36,4	46,5	55,0	63,7	73,3	76,8

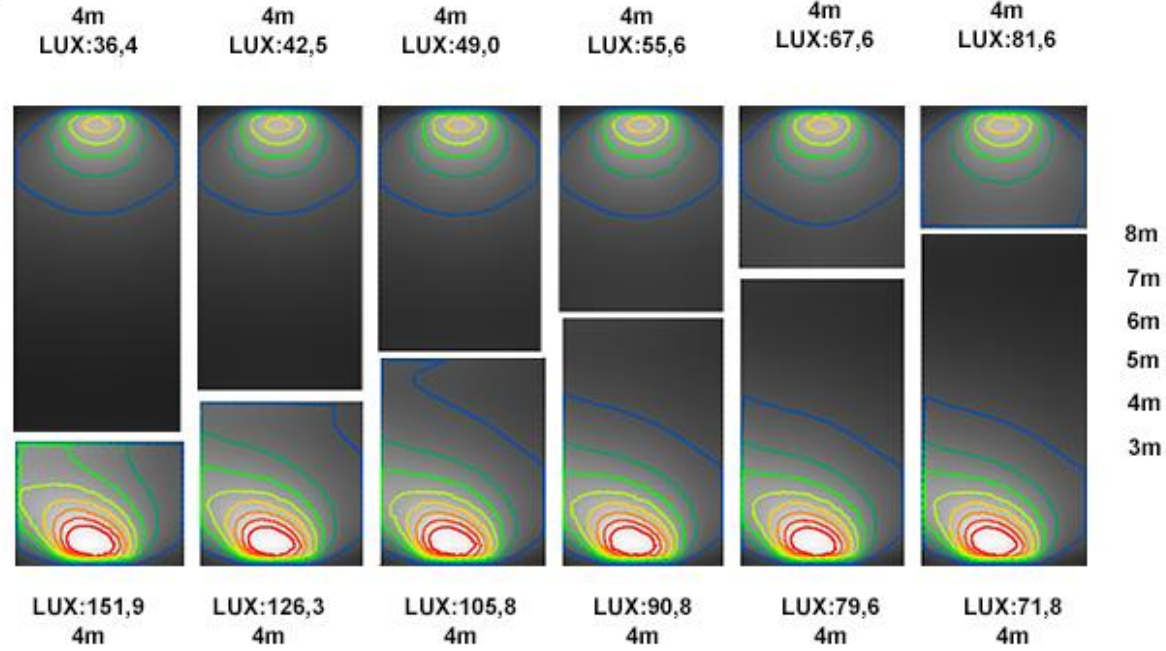
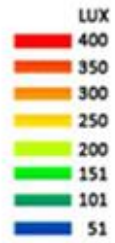
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



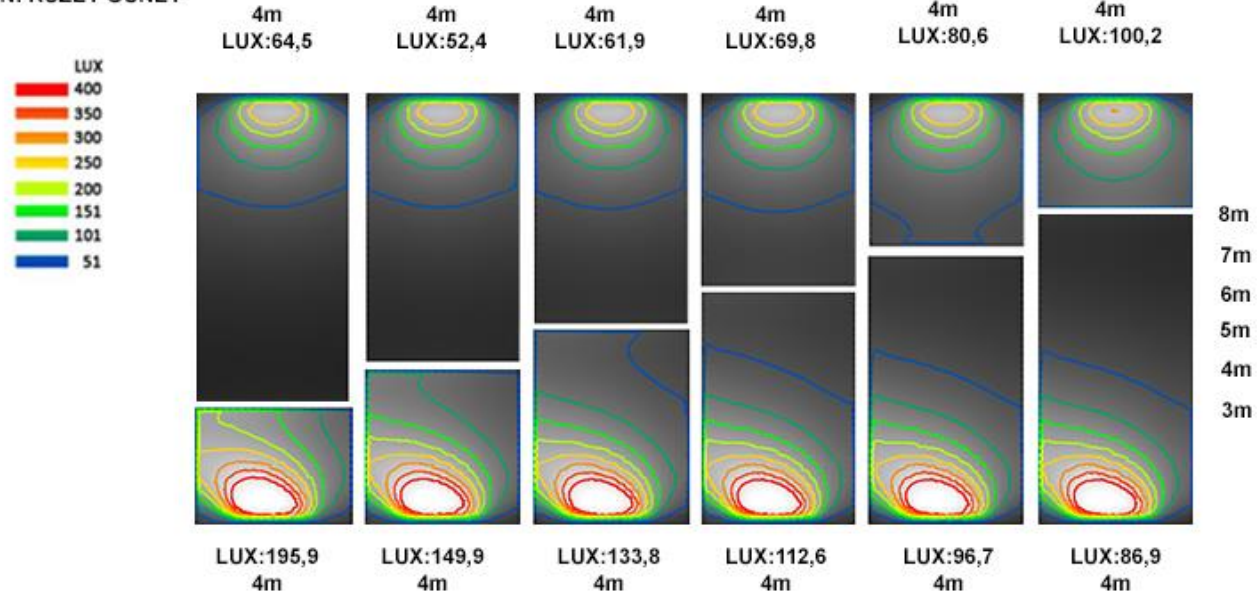
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



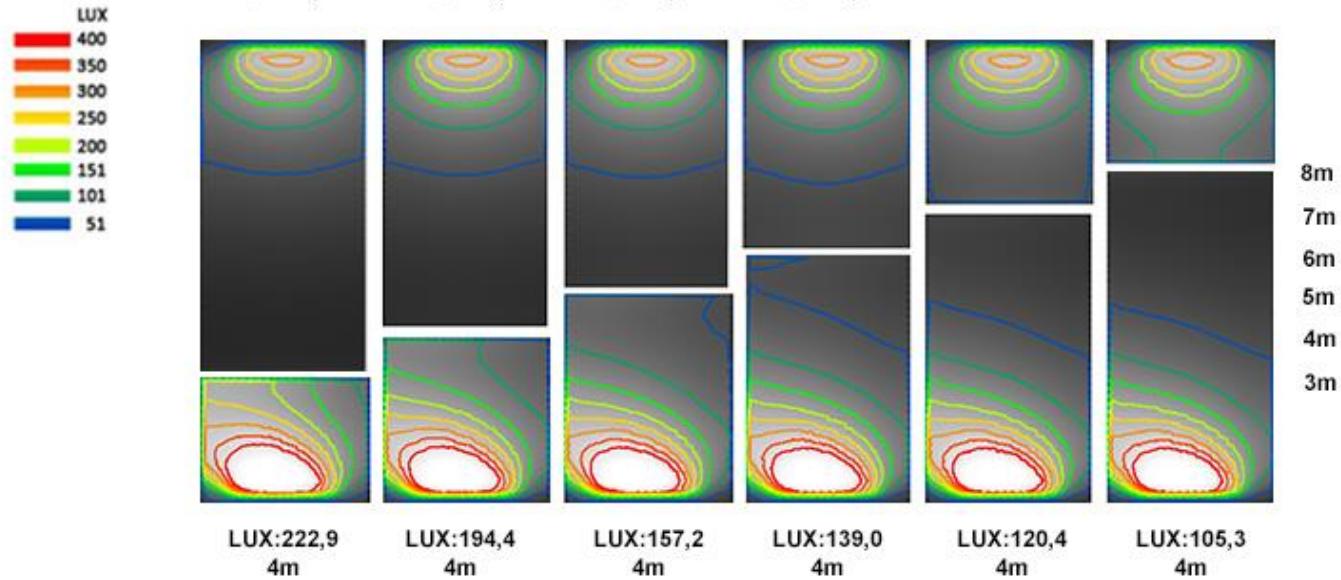
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



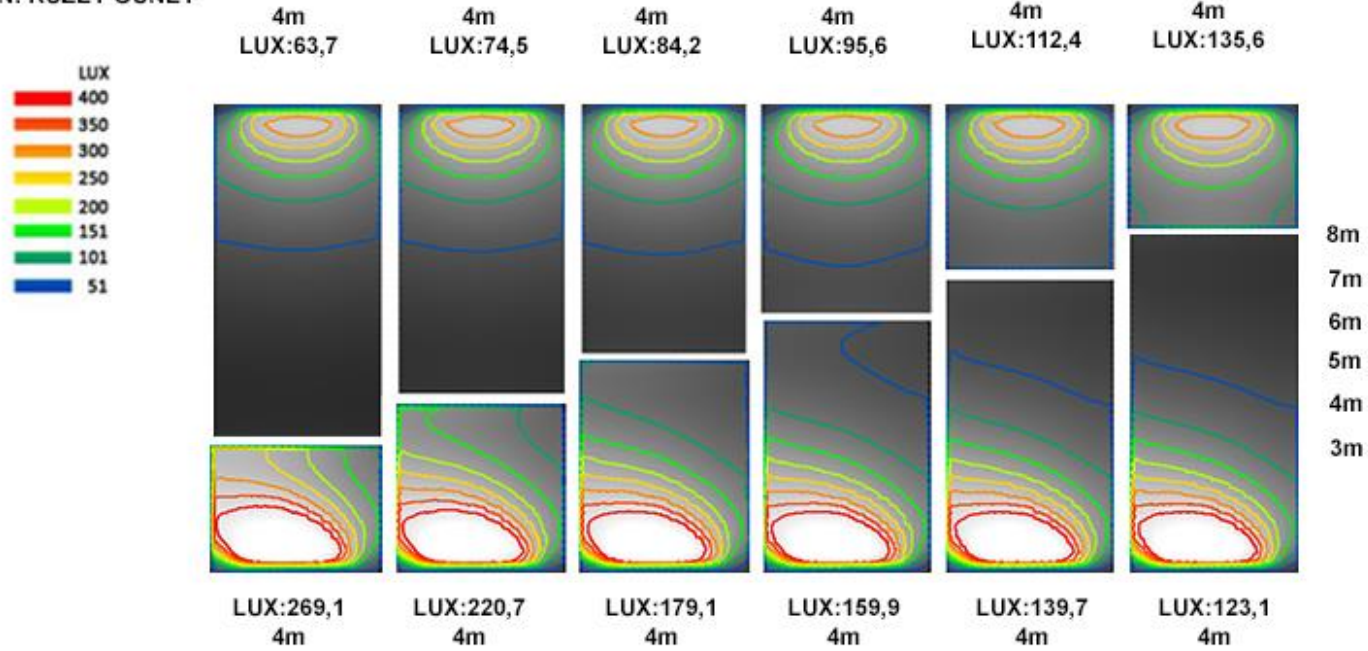
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



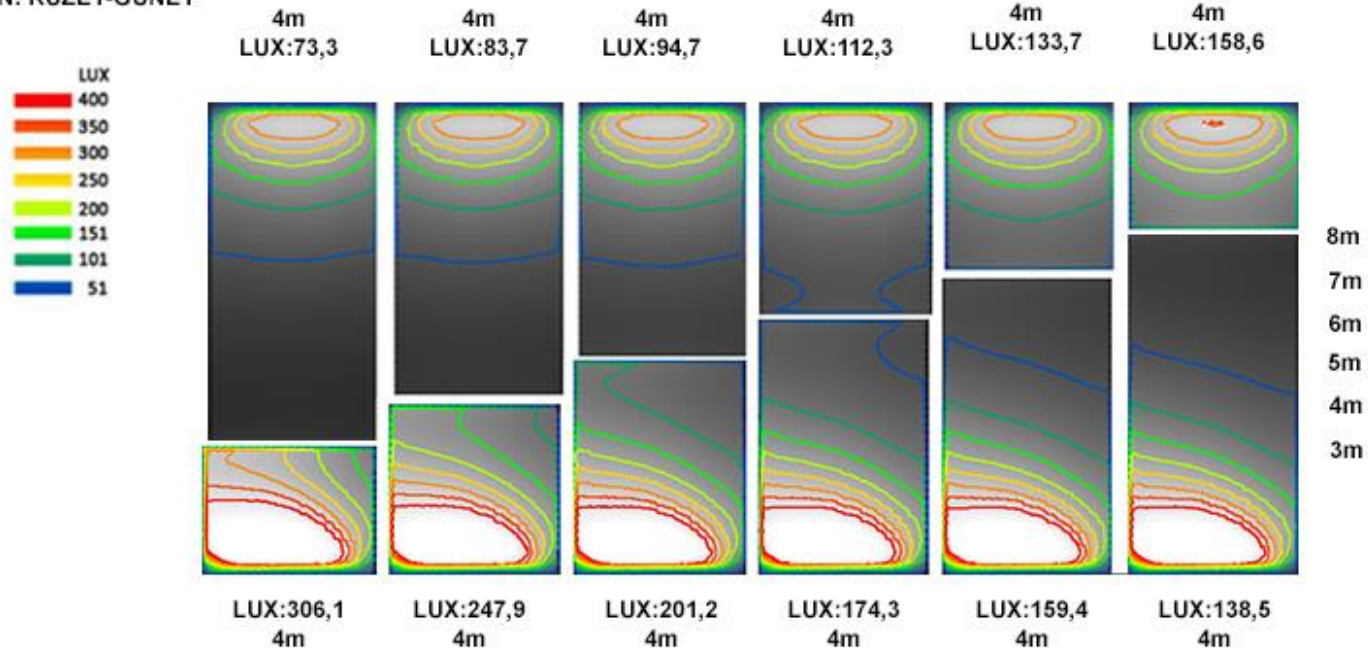
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZAY-GÜNEY



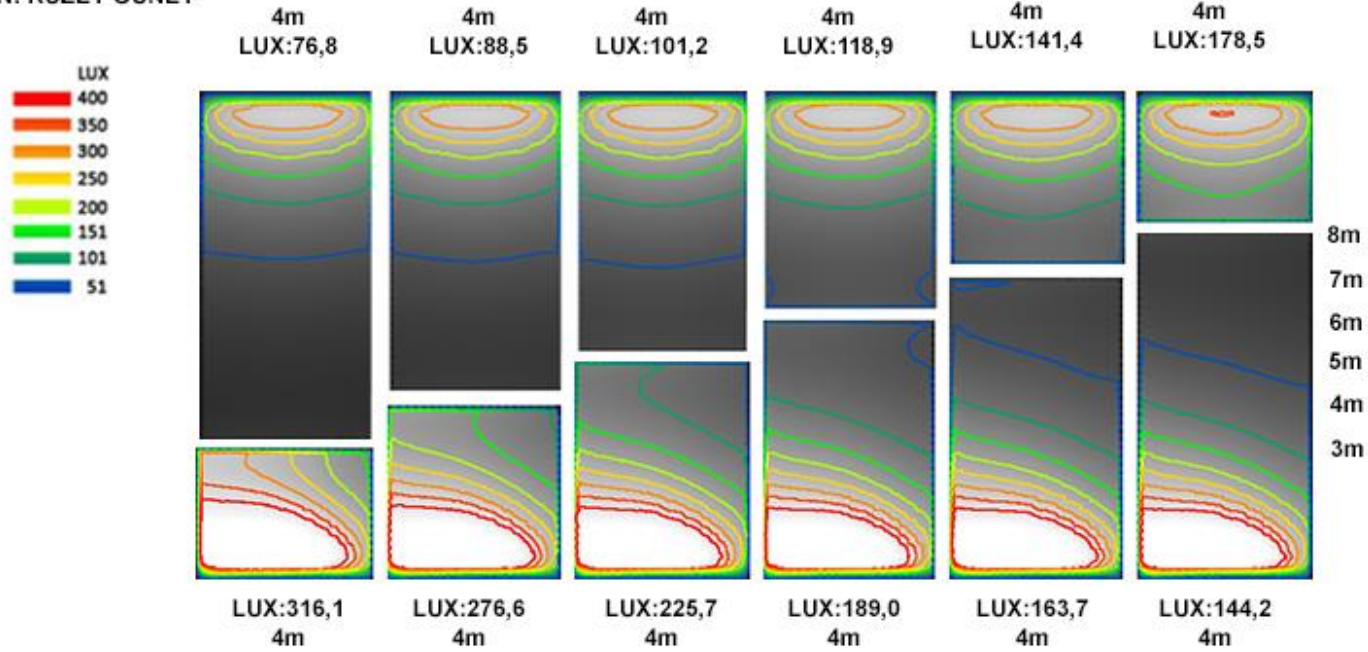
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 17: 0 derece engel açısı 5 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

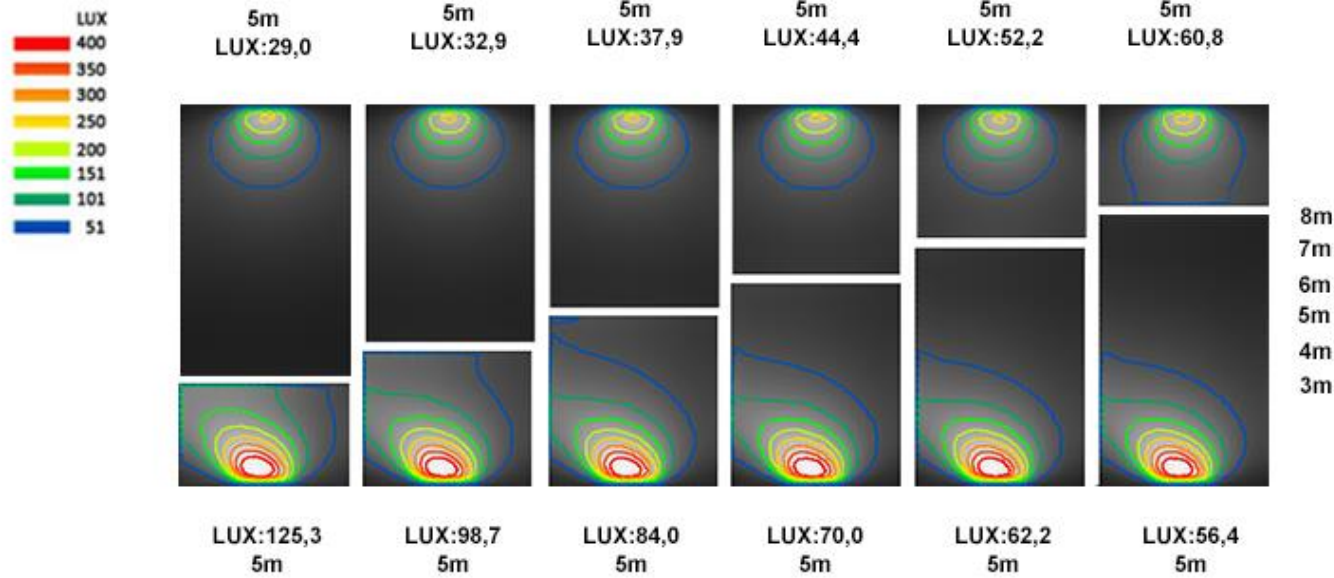
5 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
0 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günlüğü Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
5m	3m	125,3	161,0	203,2	239,6	280,3	317,5	342,6
	4m	98,7	132,8	165,8	198,9	226,1	258,0	290,5
	5m	84,0	112,2	136,7	170,3	192,0	219,6	245,0
	6m	70,0	96,0	117,6	150,7	171,1	188,9	211,7
	7m	62,2	84,6	103,1	123,0	141,6	166,1	187,8
	8m	56,4	77,0	92,9	111,9	127,5	150,5	161,5

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
5m	3m	60,8	83,9	106,4	125,8	146,4	176,3	183,8
	4m	52,2	69,7	85,0	102,5	127,1	138,8	151,4
	5m	44,4	59,3	73,0	89,2	102,5	116,5	128,8
	6m	37,9	50,2	62,4	77,2	88,4	98,3	110,3
	7m	32,9	45,2	55,3	68,6	78,0	86,6	95,9
	8m	29,0	38,9	48,8	58,5	69,3	76,2	84,3

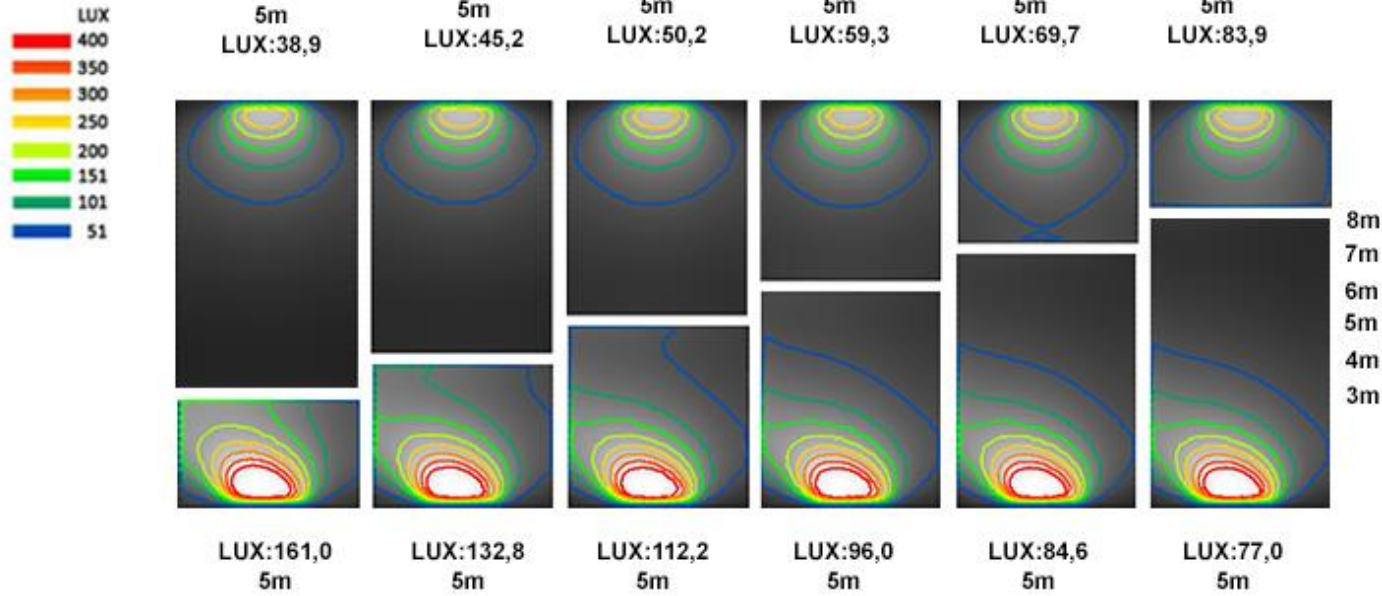
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



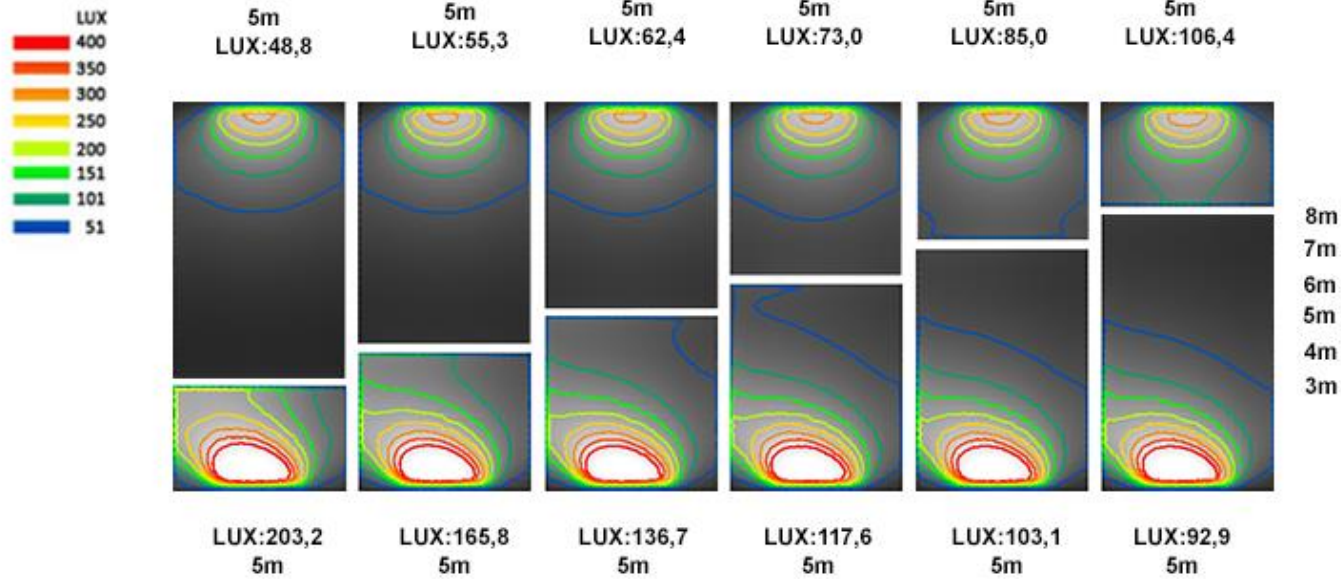
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



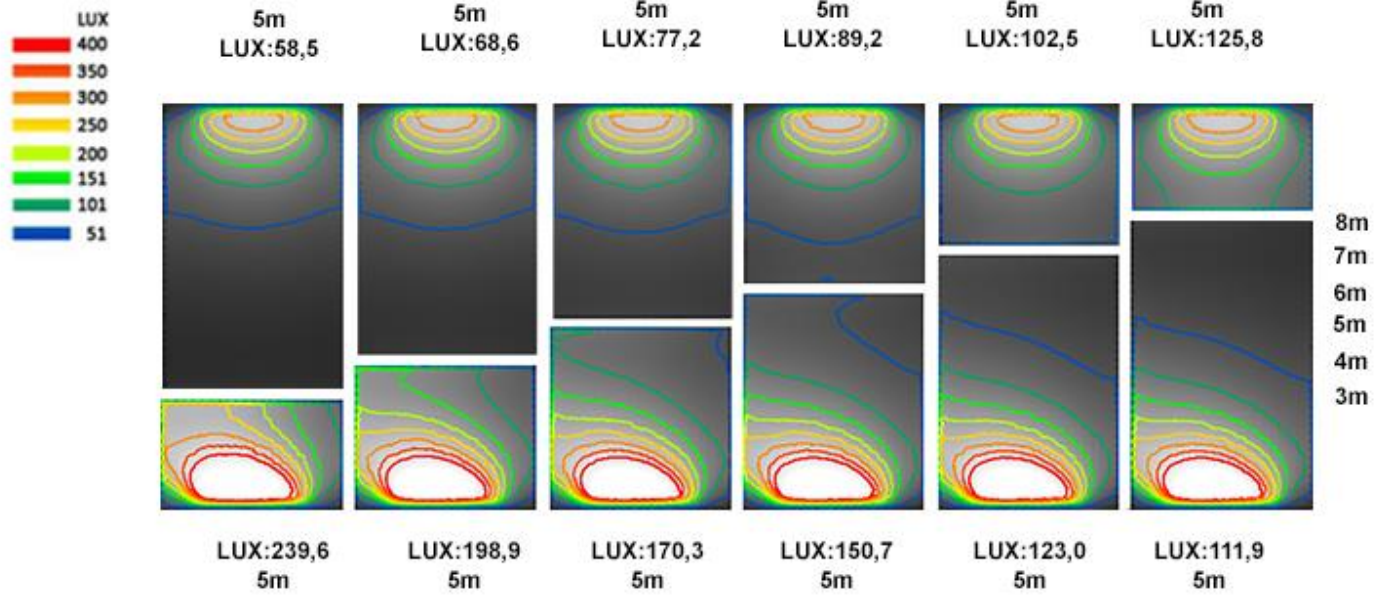
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



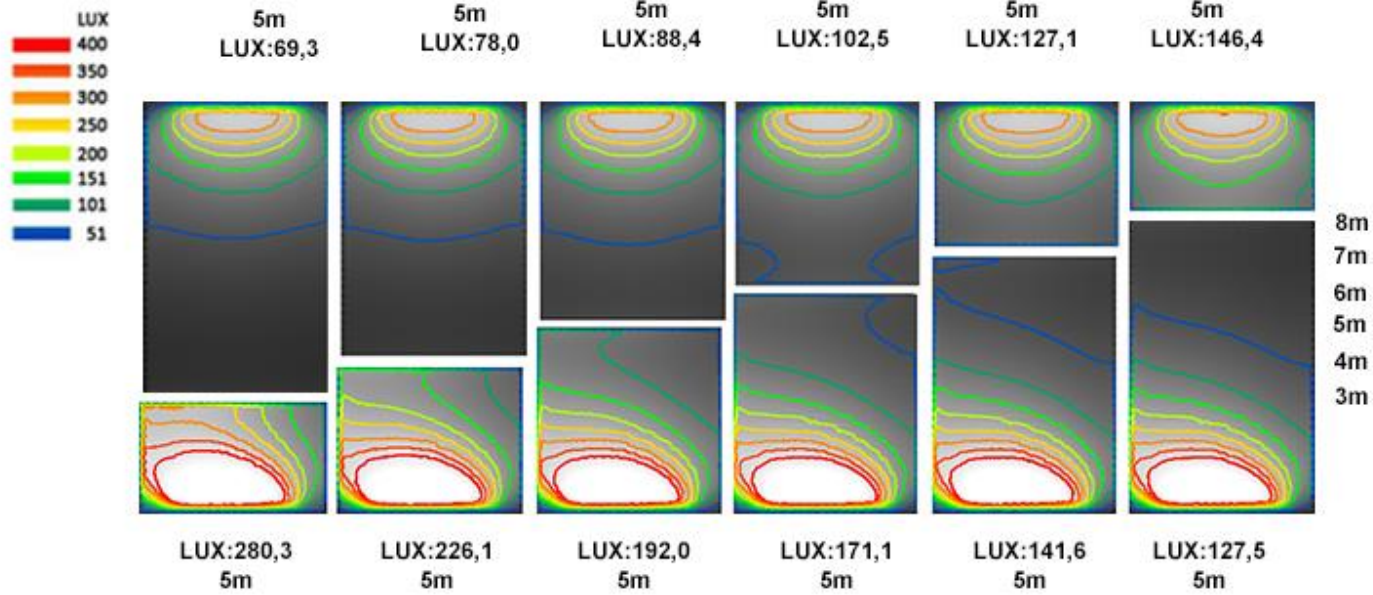
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZAY-GÜNEY



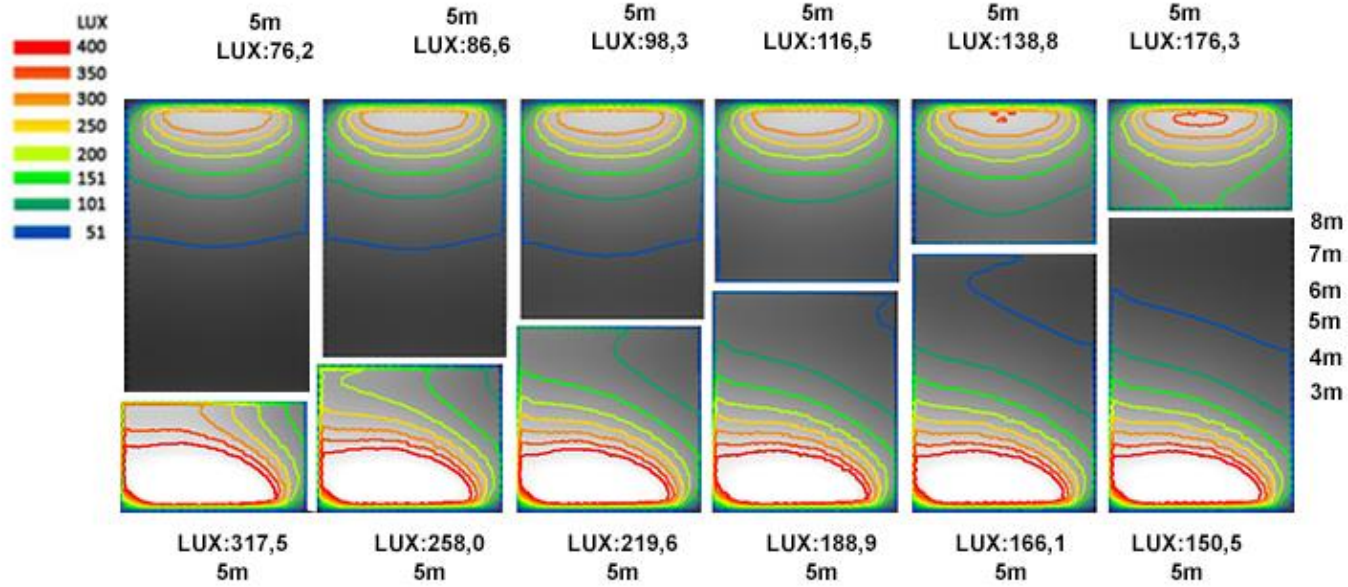
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



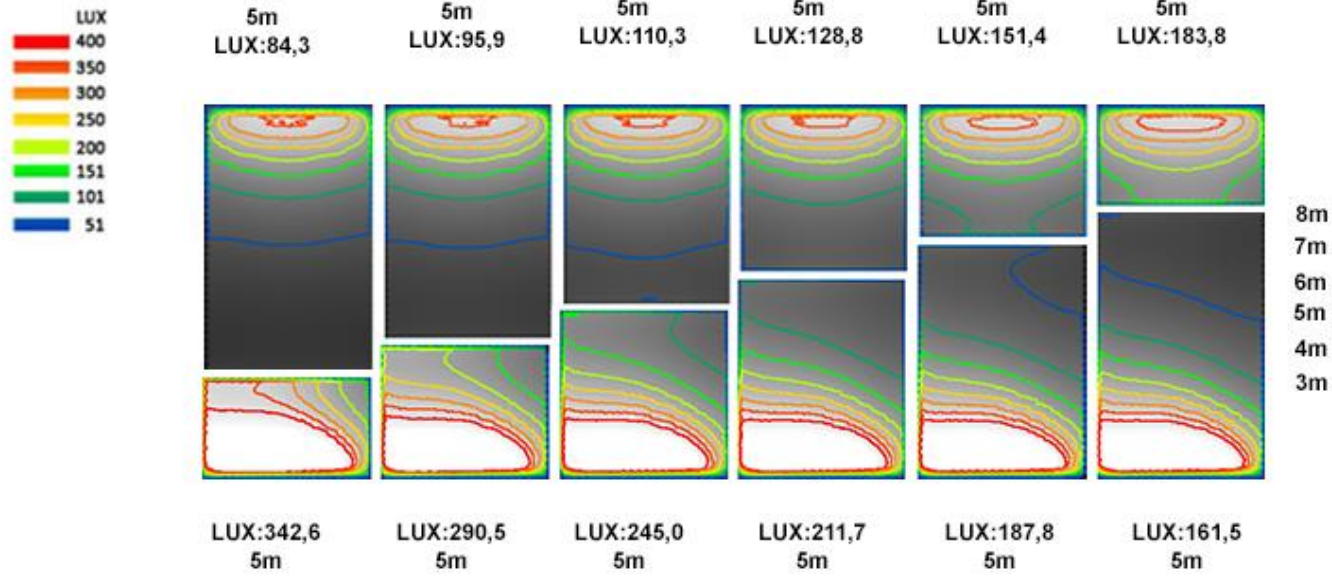
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZAY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 25: 0 derece engel açısı 6 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

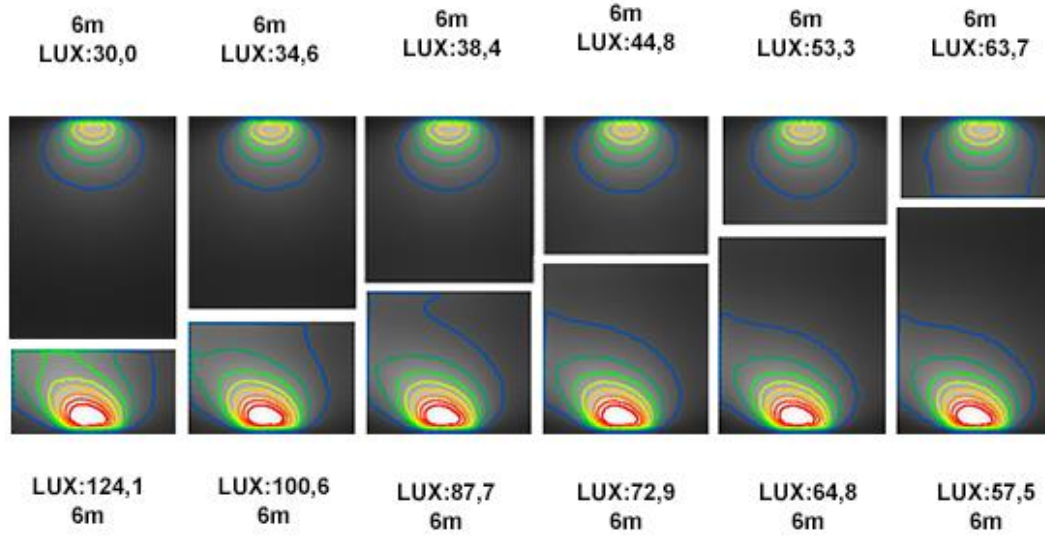
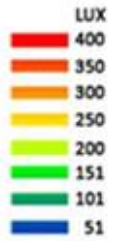
6 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
0 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günışığı Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
6m	3m	124,1	170,0	208,4	252,0	274,0	316,8	358,0
	4m	100,6	133,3	169,7	206,5	225,5	274,0	293,7
	5m	87,7	114,8	146,6	177,3	198,9	227,9	239,1
	6m	72,9	98,7	123,3	149,1	174,0	194,9	219,6
	7m	64,8	84,4	108,2	134,5	149,2	167,8	191,0
	8m	57,5	77,7	97,4	115,5	133,7	148,0	163,7

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
6m	3m	63,7	84,6	114,9	125,7	147,4	170,0	193,4
	4m	53,3	69,9	92,5	107,5	125,7	136,6	157,1
	5m	44,8	60,9	78,0	91,9	104,9	118,8	135,8
	6m	38,4	52,3	65,8	78,2	91,8	103,5	114,1
	7m	34,6	46,4	57,2	69,7	79,6	89,4	100,5
	8m	30,0	40,6	50,6	60,1	71,5	79,8	89,3

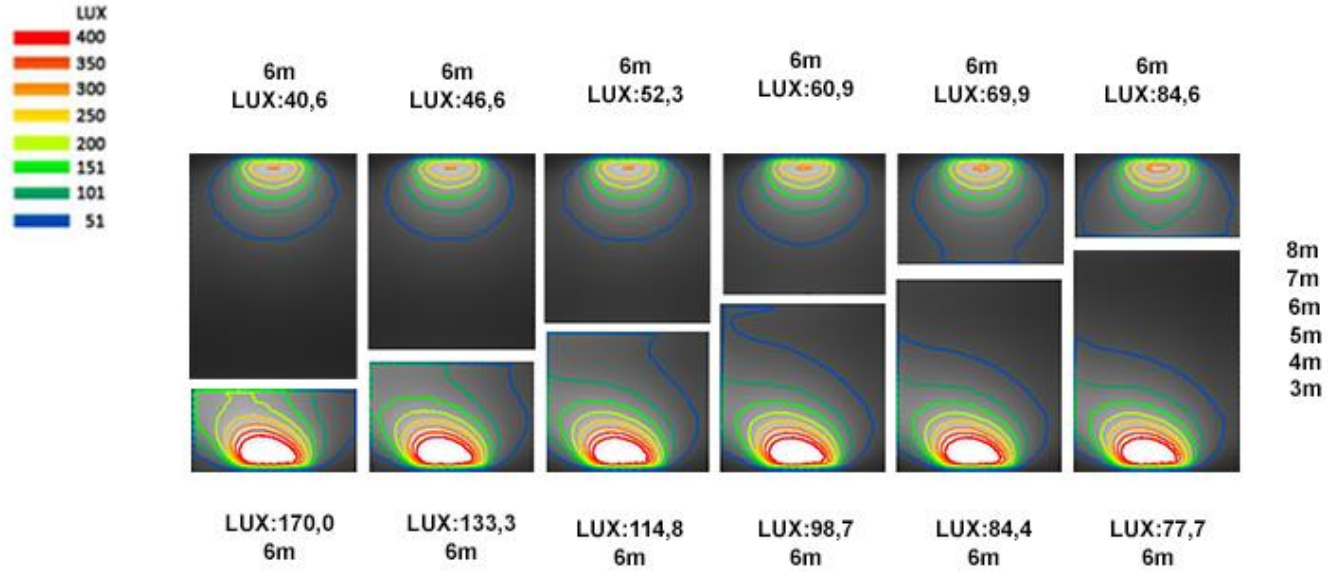
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



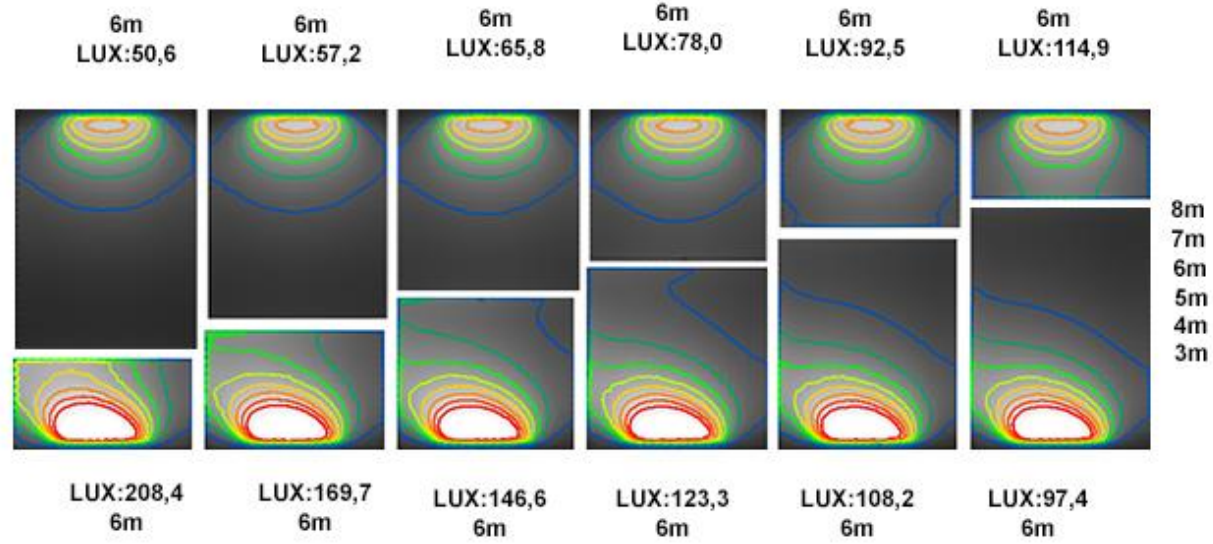
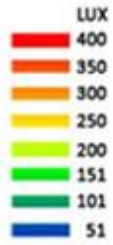
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



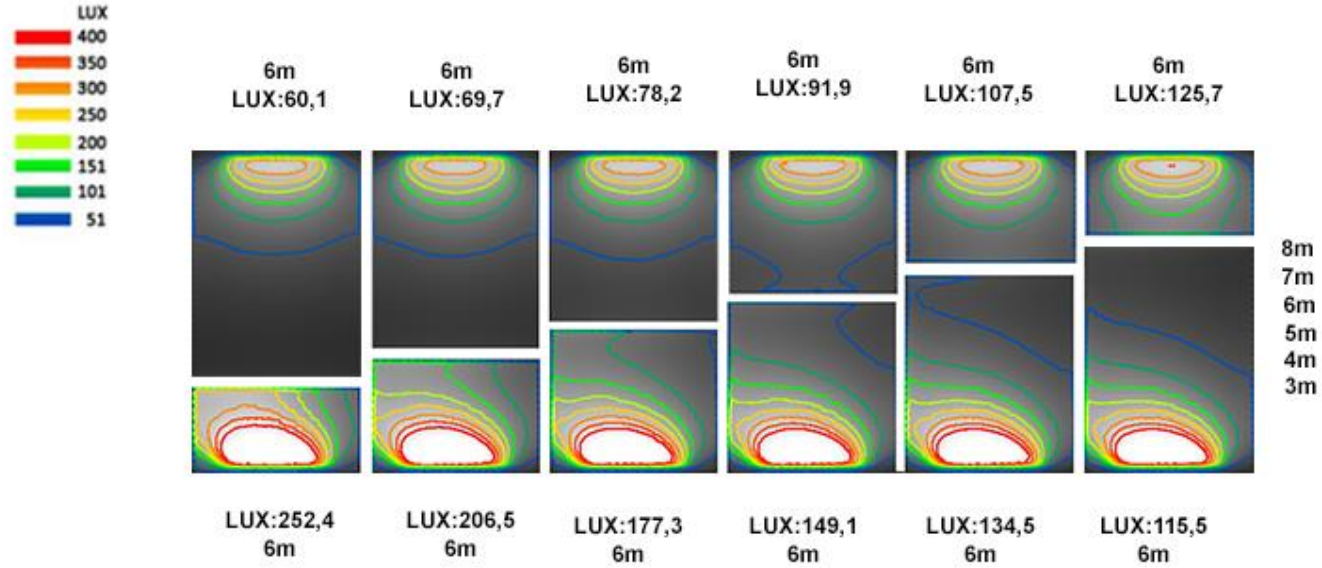
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



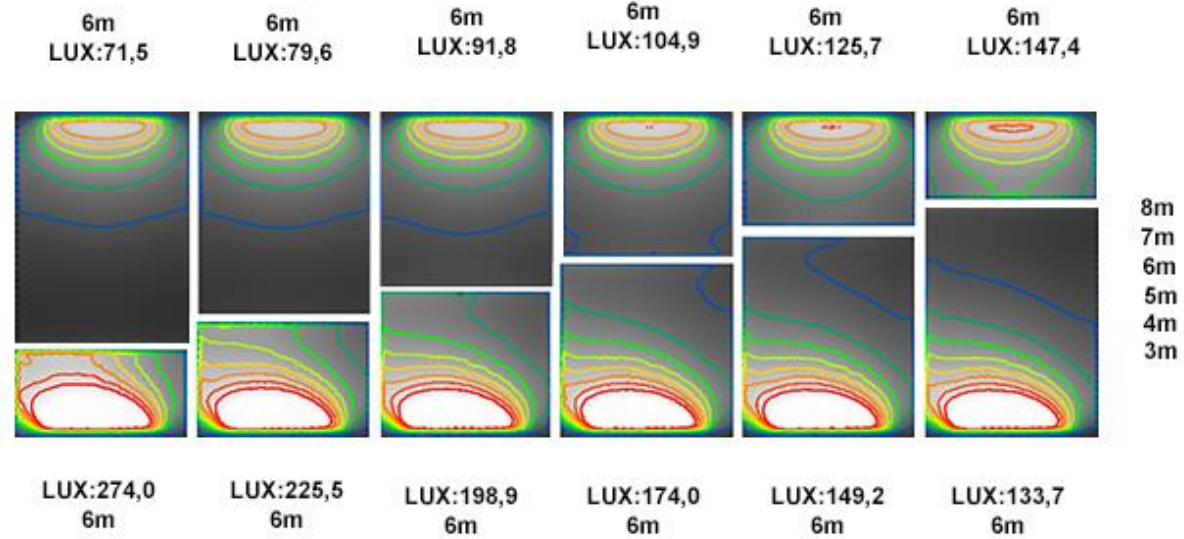
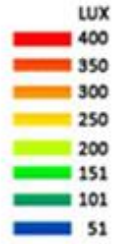
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



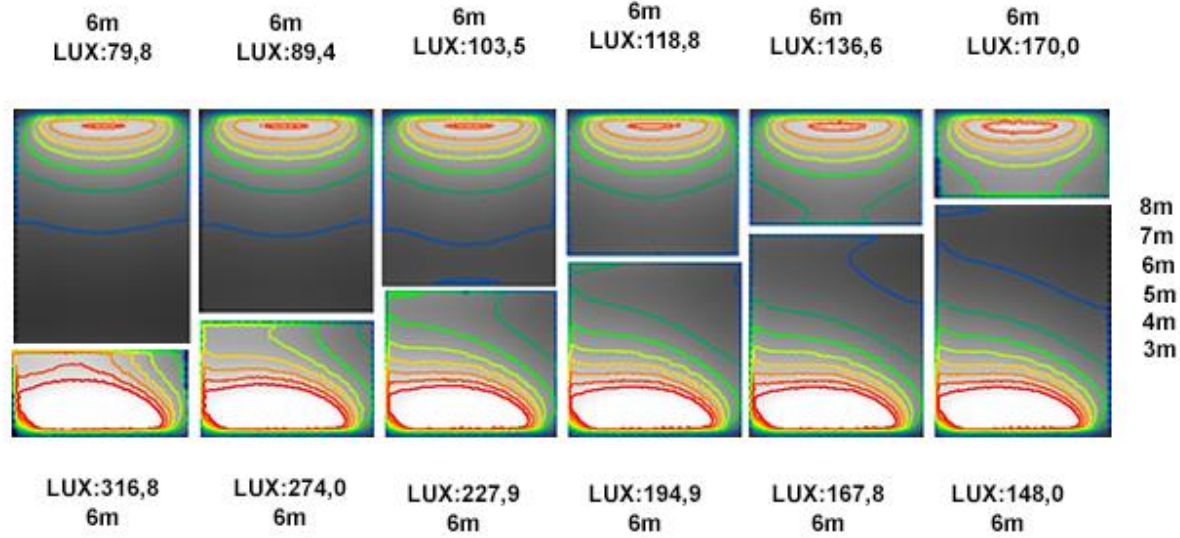
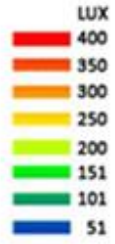
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZAY-GÜNEY



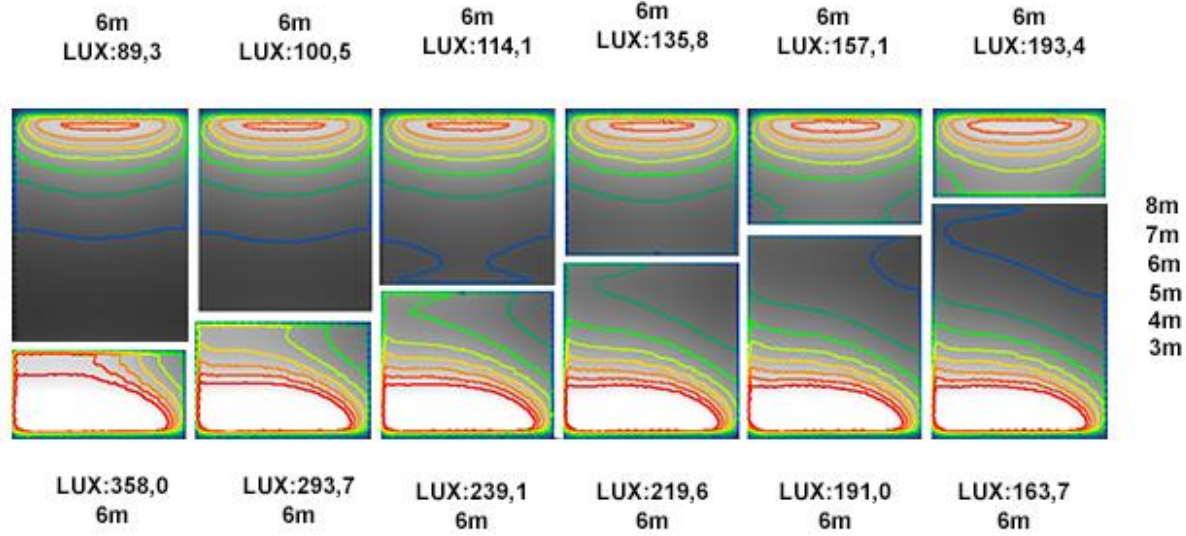
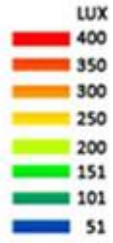
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



Ek 33: 0 derece engel açısı 7 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

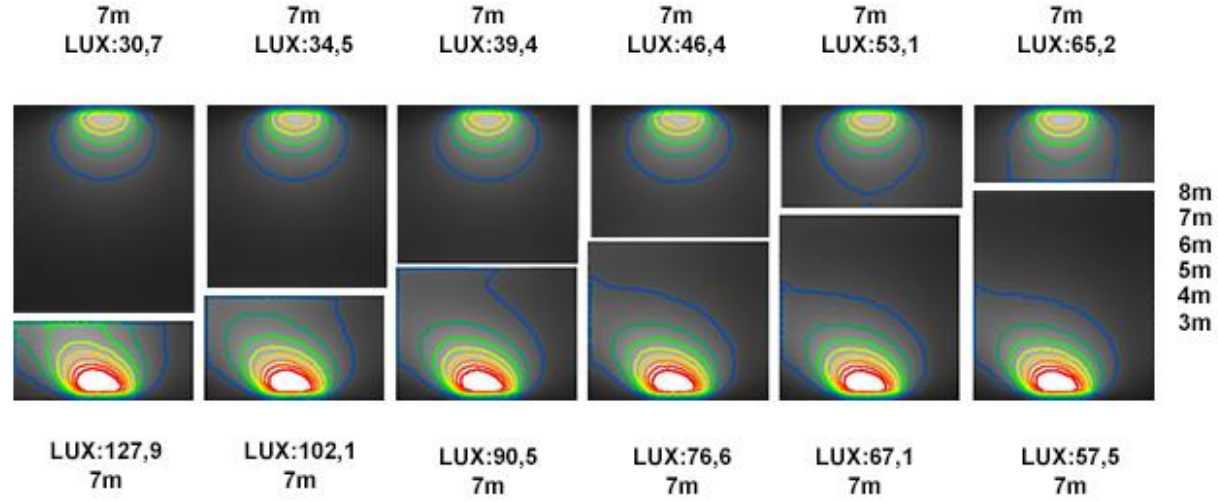
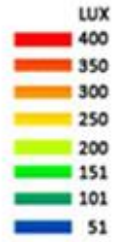
7 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
0 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günlüğü Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
7m	3m	127,9	165,2	215,1	247,5	295,5	324,6	368,0
	4m	102,1	135,2	176,0	205,9	240,4	269,4	292,1
	5m	90,5	117,6	151,3	179,3	208,8	240,3	261,4
	6m	76,6	100,8	127,3	148,6	177,9	200,5	219,3
	7m	67,1	88,4	111,3	133,3	152,1	175,9	195,7
	8m	57,5	78,3	99,7	117,6	133,4	155,9	170,4

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
7m	3m	65,2	87,9	108,7	129,1	154,5	168,9	190,0
	4m	53,1	72,7	89,1	106,2	123,2	145,0	164,1
	5m	46,4	63,6	78,0	93,6	107,9	125,0	138,2
	6m	39,4	53,0	66,7	80,0	93,5	106,1	117,9
	7m	34,5	47,3	58,6	70,3	80,7	93,1	103,4
	8m	30,7	42,0	52,9	61,9	72,6	83,5	92,3

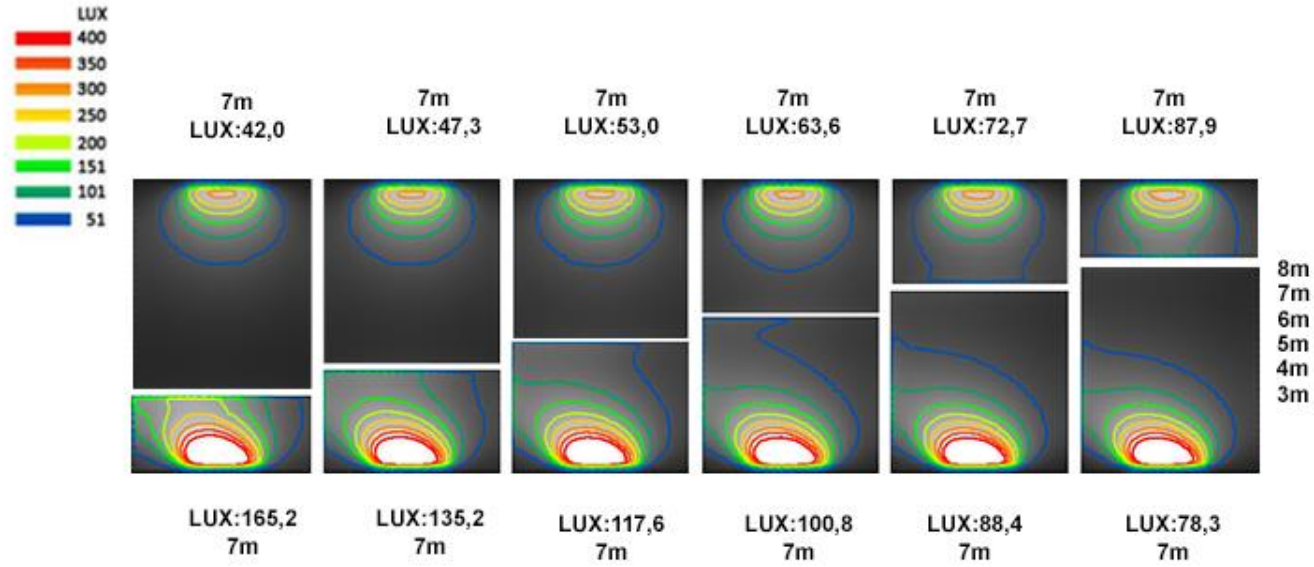
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI:%20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY

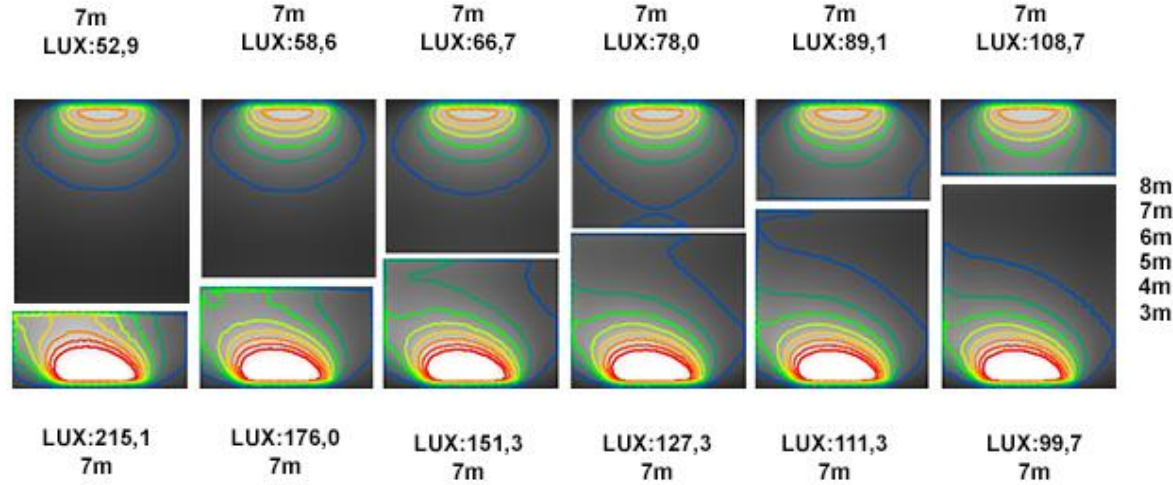


GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY

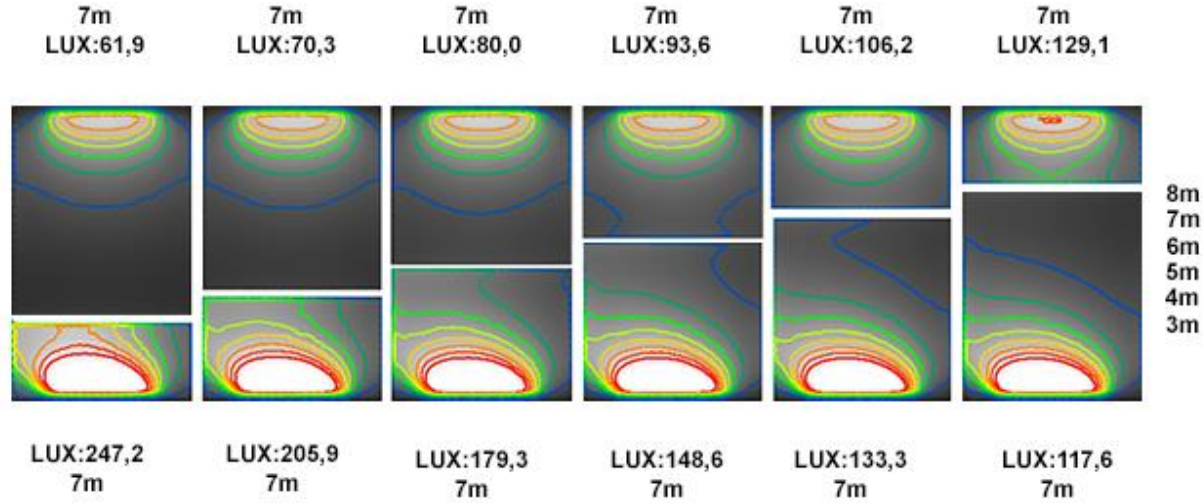
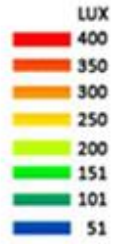


LUX
400
350
300
250
200
151
101
51



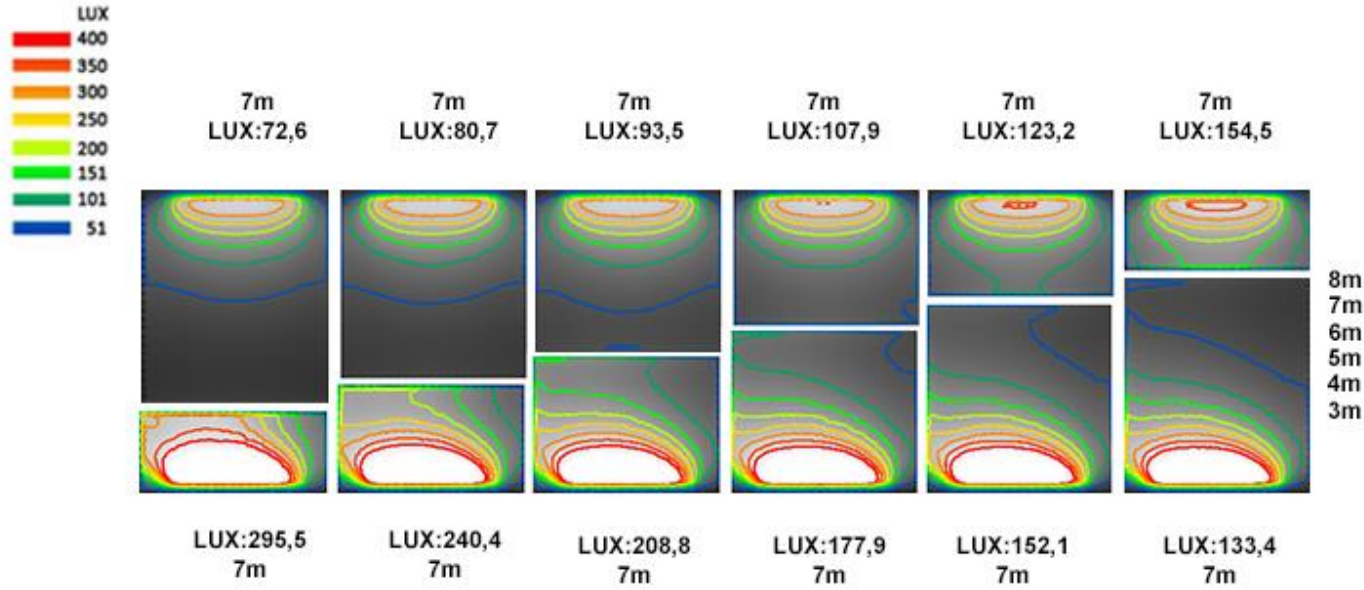
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



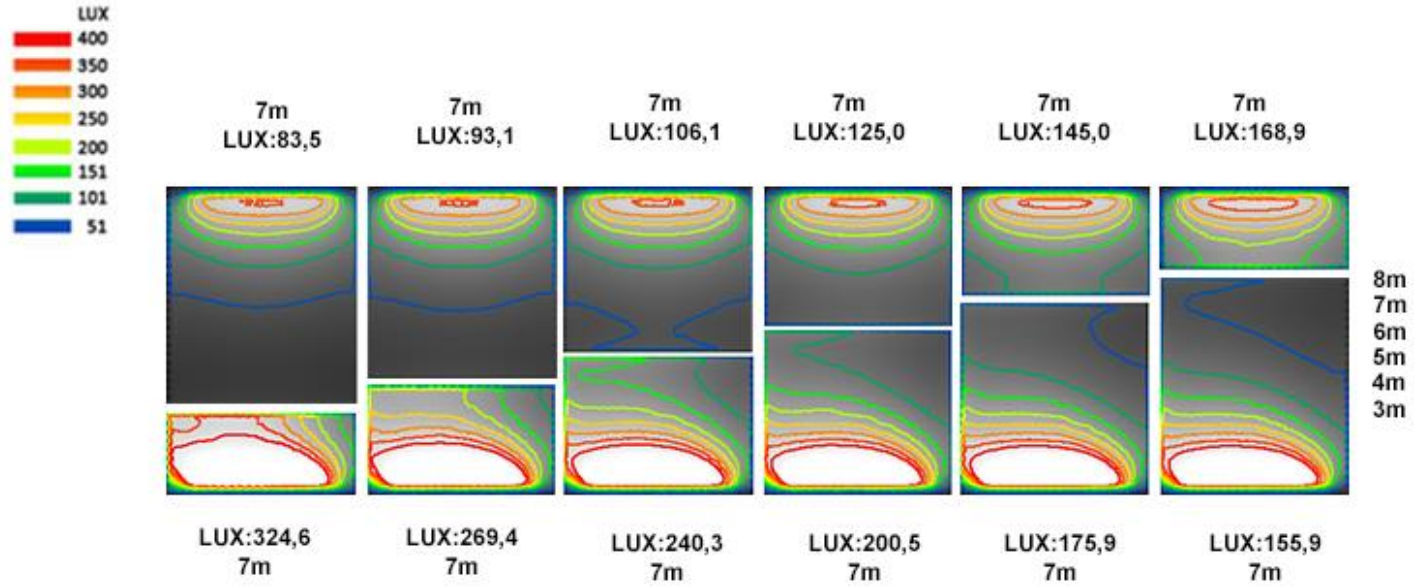
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI:%35
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



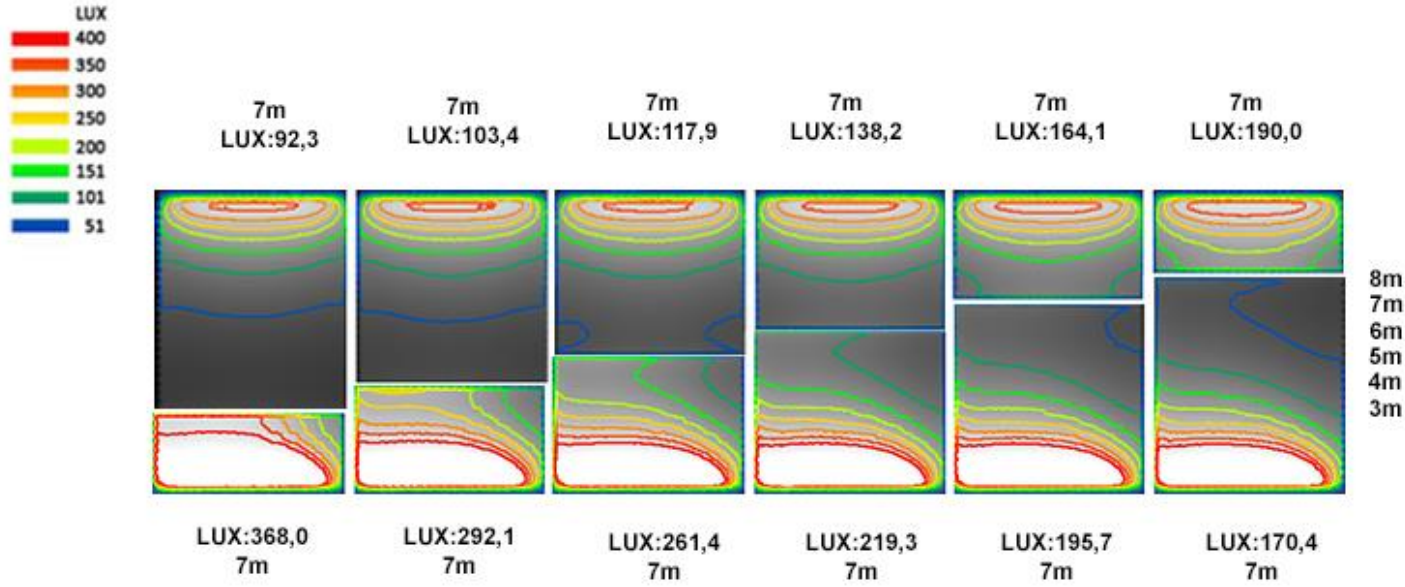
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 41: 0 derece engel açısı 8 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

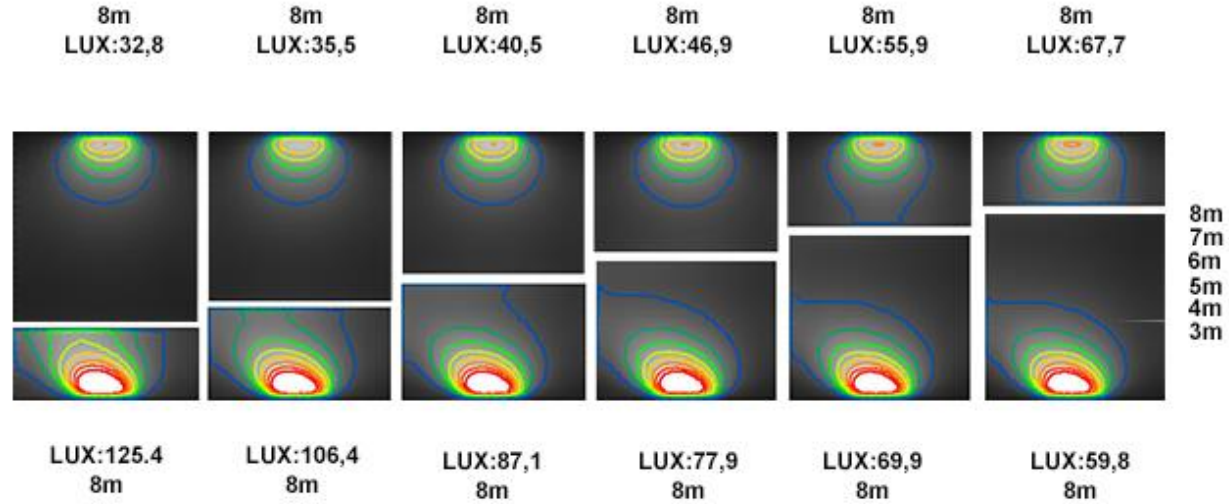
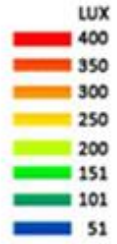
8 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
0 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günlüğü Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
8m	3m	125,4	168,4	215,3	258,5	295,8	331,9	368,5
	4m	106,6	140,4	179,2	213,6	250,7	275,0	306,9
	5m	87,1	119,0	151,9	180,1	211,2	234,2	256,6
	6m	77,9	102,4	130,6	156,2	179,3	203,7	226,3
	7m	69,9	90,0	115,4	139,7	161,1	177,9	197,3
	8m	59,8	79,5	102,4	120,8	141,4	160,4	176,4

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
8m	3m	67,7	90,6	111,1	132,5	155,9	170,8	201,1
	4m	55,9	74,1	93,9	113,8	128,5	143,3	165,5
	5m	46,9	63,2	79,5	94,9	110,4	125,5	142,1
	6m	40,5	54,7	68,5	82,0	95,7	108,9	123,1
	7m	35,5	48,5	59,0	72,2	83,9	96,4	107,2
	8m	32,8	42,4	53,0	65,7	73,0	83,6	95,0

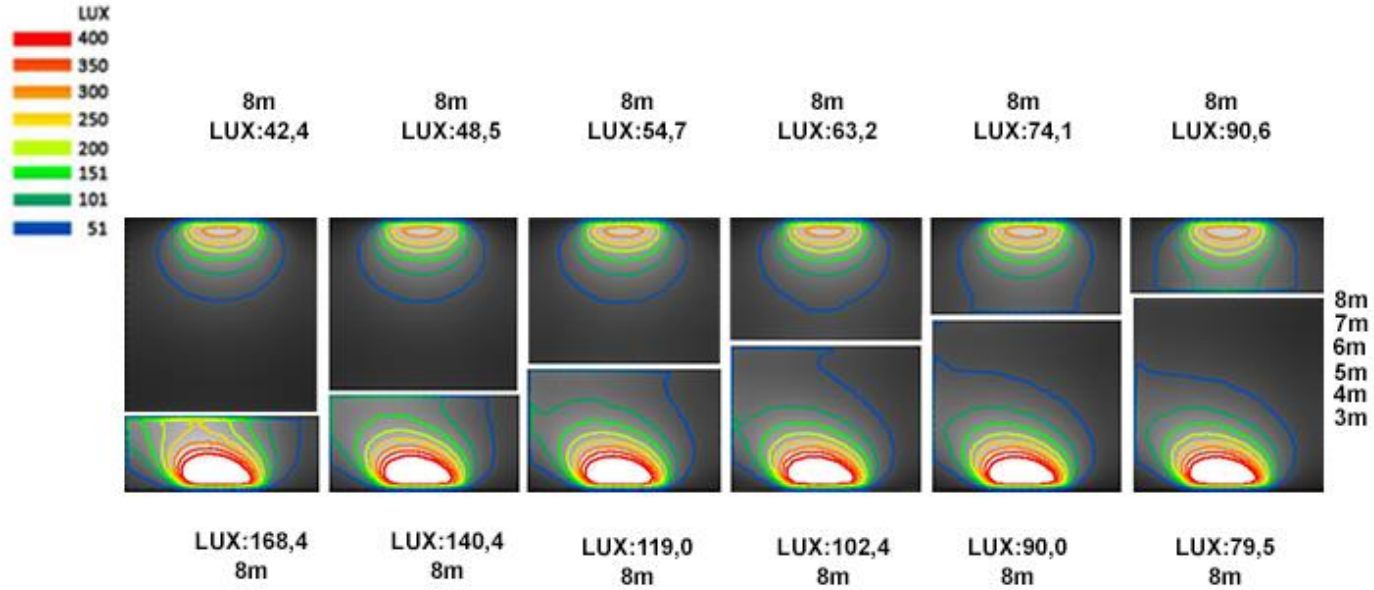
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



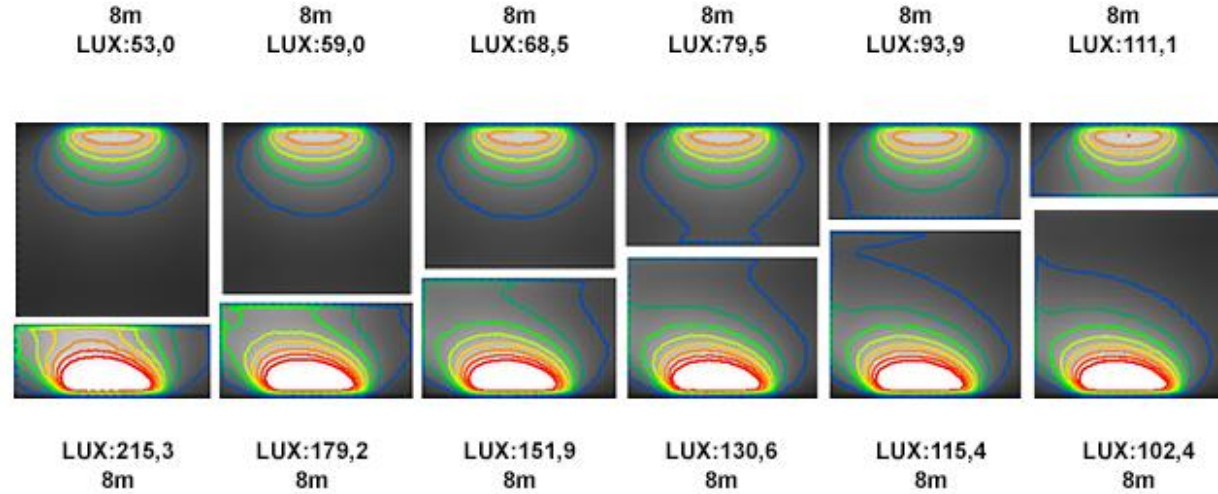
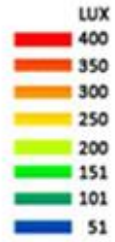
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



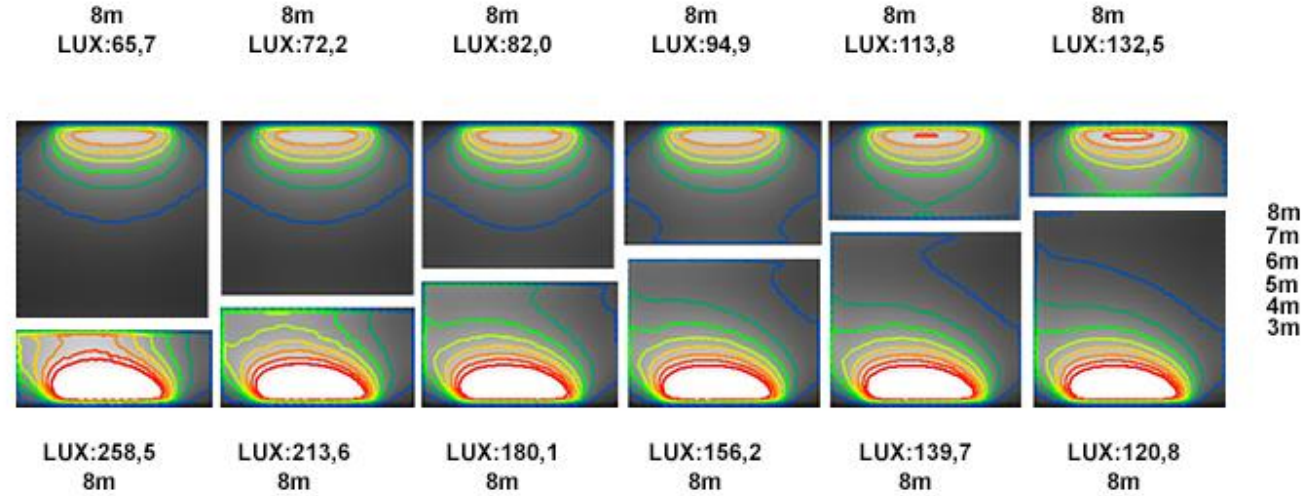
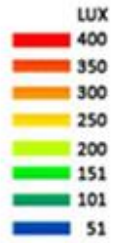
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI:%25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



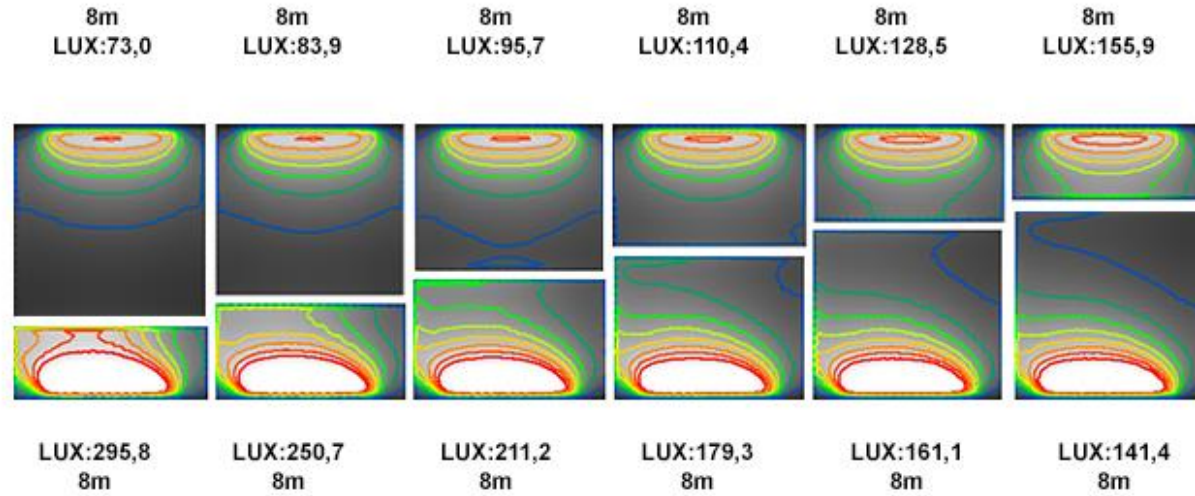
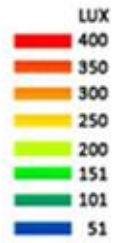
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



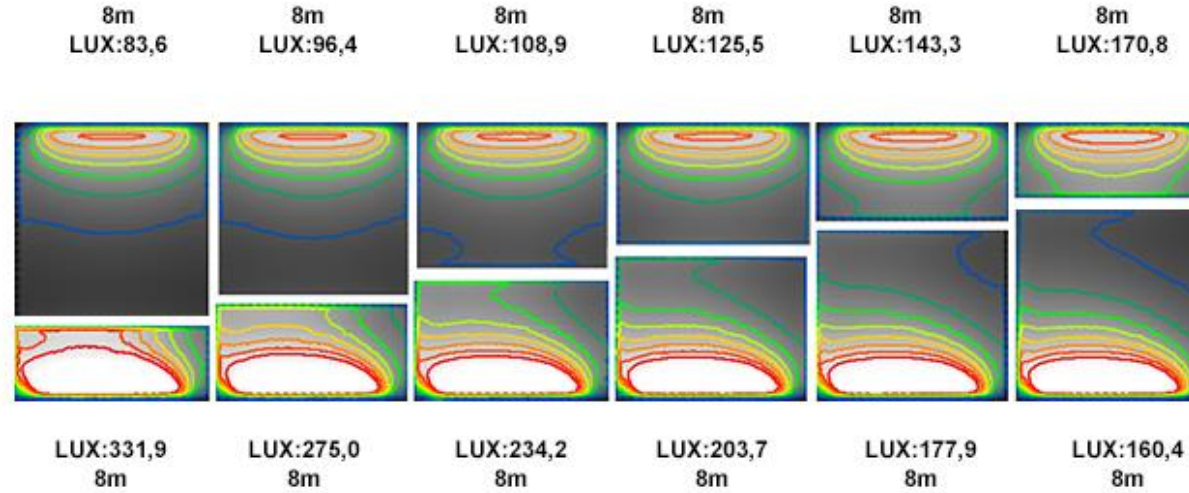
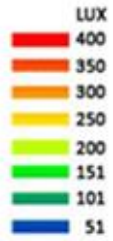
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

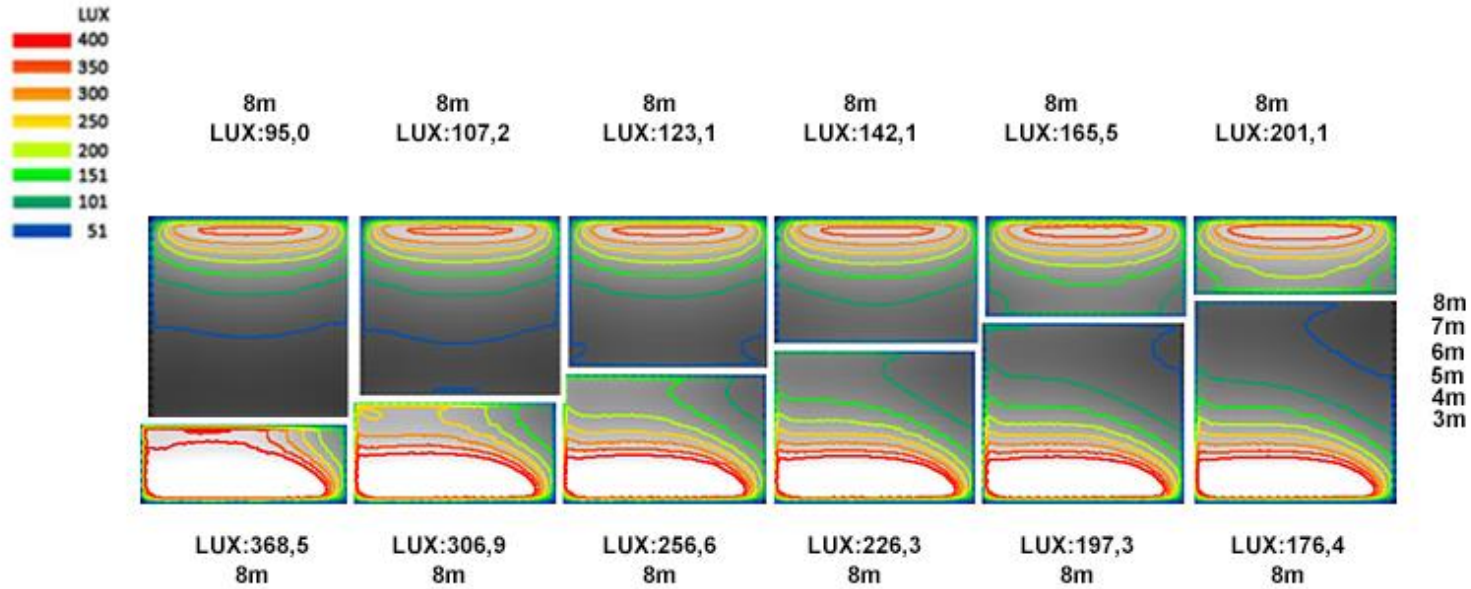
SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



8m
7m
6m
5m
4m
3m

GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 49

Engel açısı 0		Yön: GÜNEY							Yön: KUZEY						
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı							Pencere Oranı						
		15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
3m	3m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	4m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	5m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
	6m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	7m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	8m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
4m	3m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	4m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	5m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
	6m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
	7m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	8m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
5m	3m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	4m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	5m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	6m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
	7m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
	8m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
6m	3m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	4m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	5m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	6m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
	7m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
	8m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
7m	3m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	4m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	5m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	6m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
	7m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
	8m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
8m	3m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	4m	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	5m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	6m	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
	7m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	+
	8m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-

Ek 50: 40 derece engel açısı 3 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

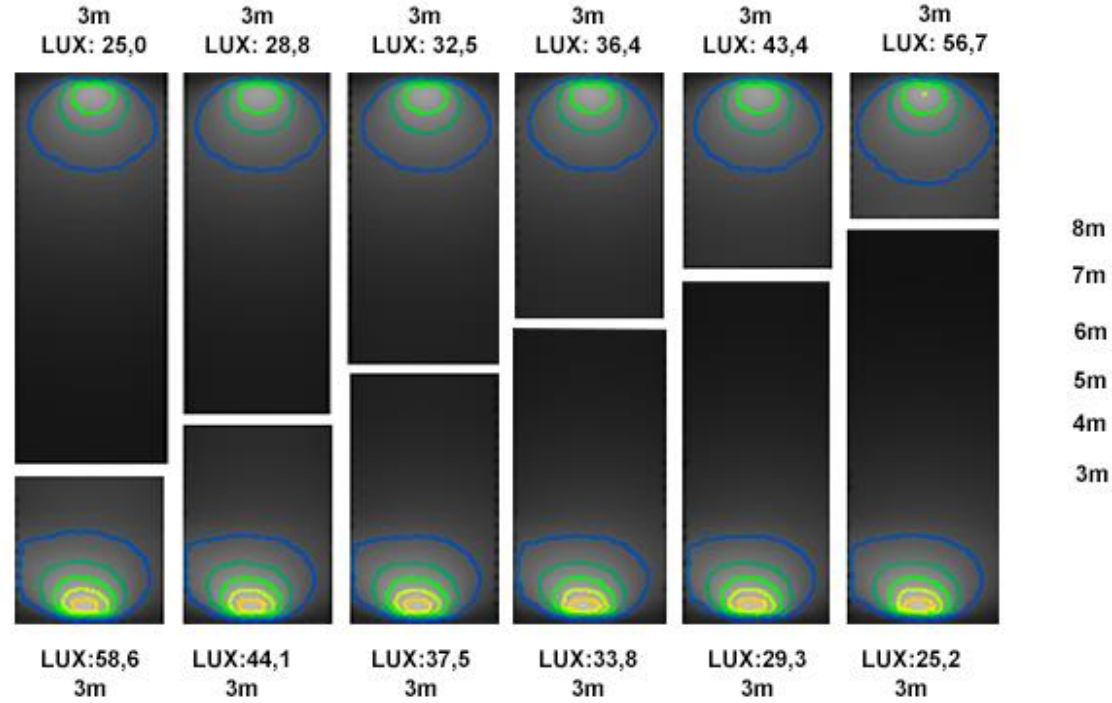
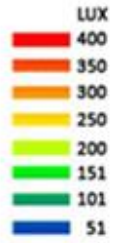
3 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
40 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günlüğü Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
3m	3m	58,6	76,9	103,1	154,9	190,1	215,3	243,0
	4m	44,1	64,0	84,0	129,8	151,9	170,5	193,3
	5m	37,5	50,9	67,4	108,9	123,7	141,6	152,3
	6m	33,8	45,3	55,2	67,8	106,6	119,0	132,3
	7m	29,3	38,1	49,2	58,6	90,0	102,6	112,8
	8m	25,2	33,6	43,4	53,8	78,8	93,0	98,6

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
3m	3m	56,7	74,8	100,3	146,3	177,1	197,1	210,0
	4m	43,4	62,9	76,5	124,3	141,9	165,5	181,8
	5m	36,4	54,6	65,4	101,2	119,4	134,9	146,6
	6m	32,5	42,8	55,0	67,0	103,6	113,4	126,1
	7m	28,8	37,6	48,3	58,4	92,5	99,3	110,2
	8m	25,0	33,1	43,1	52,1	76,0	89,1	96,8

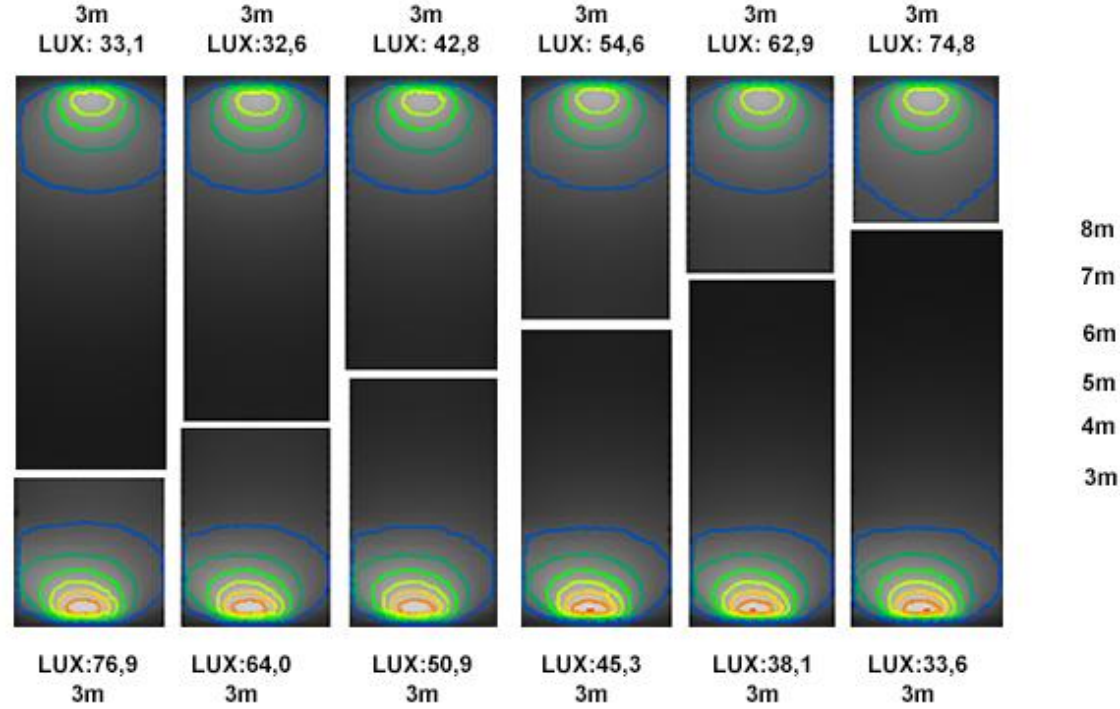
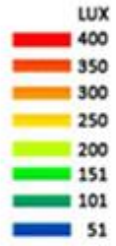
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



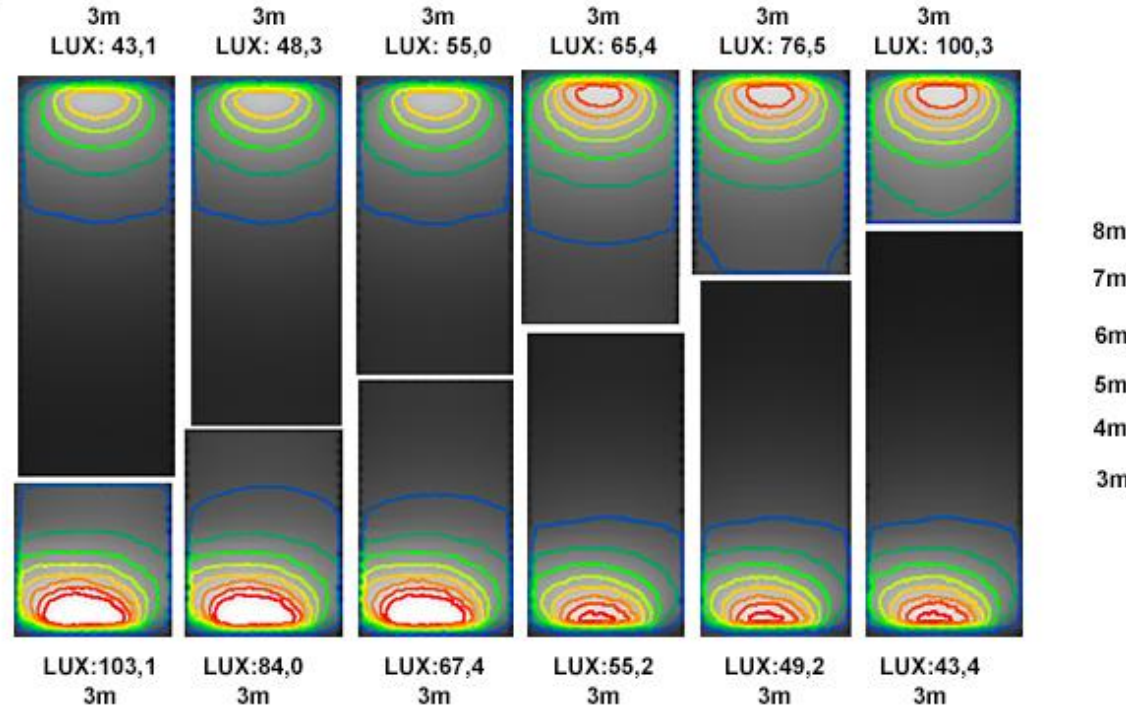
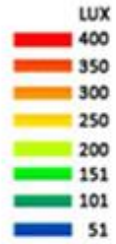
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



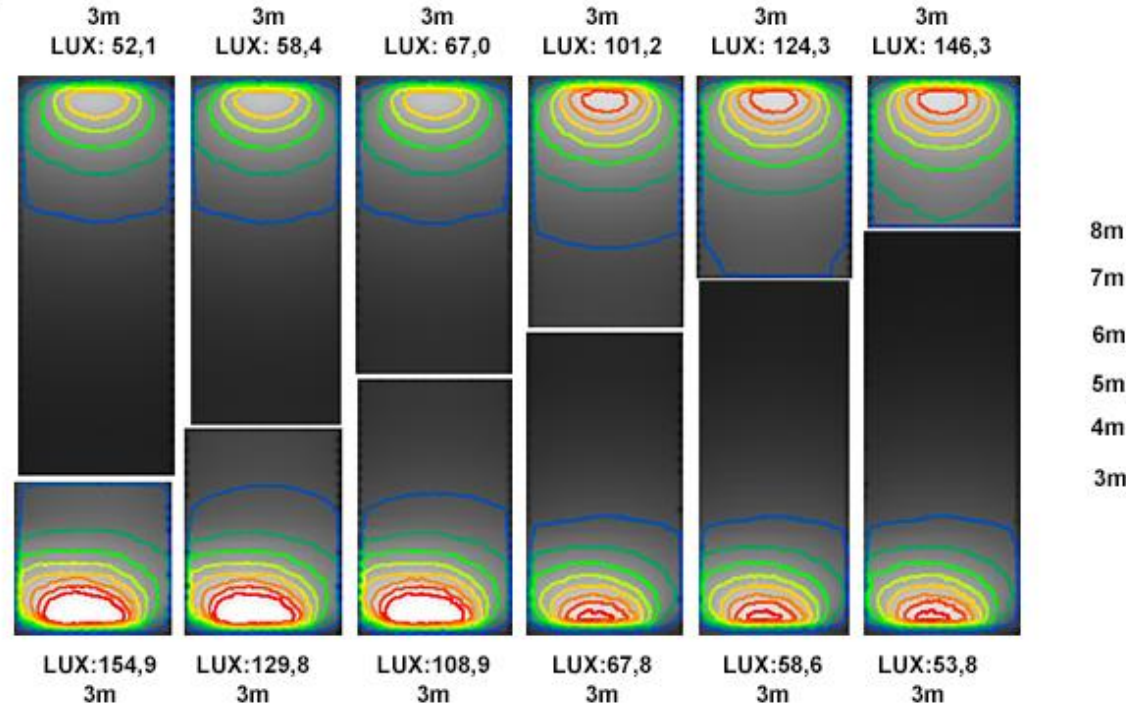
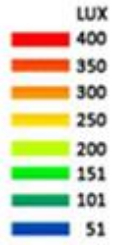
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY

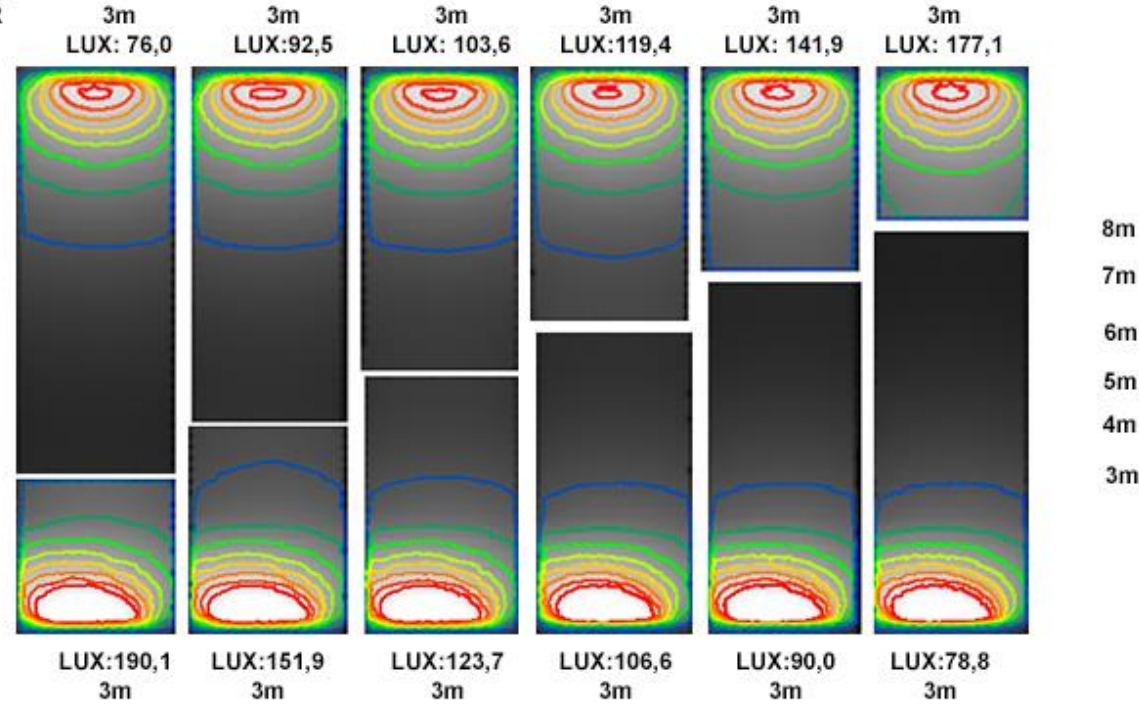


GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY

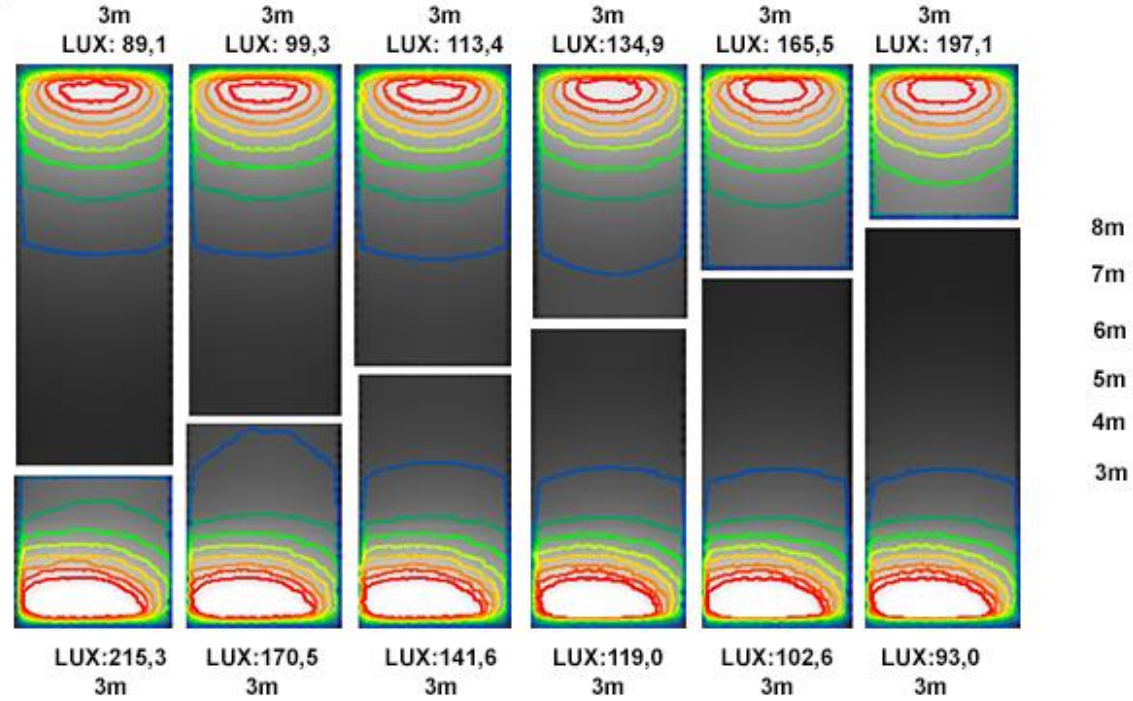
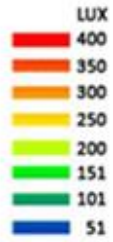


LUX
400
350
300
250
200
151
101
51



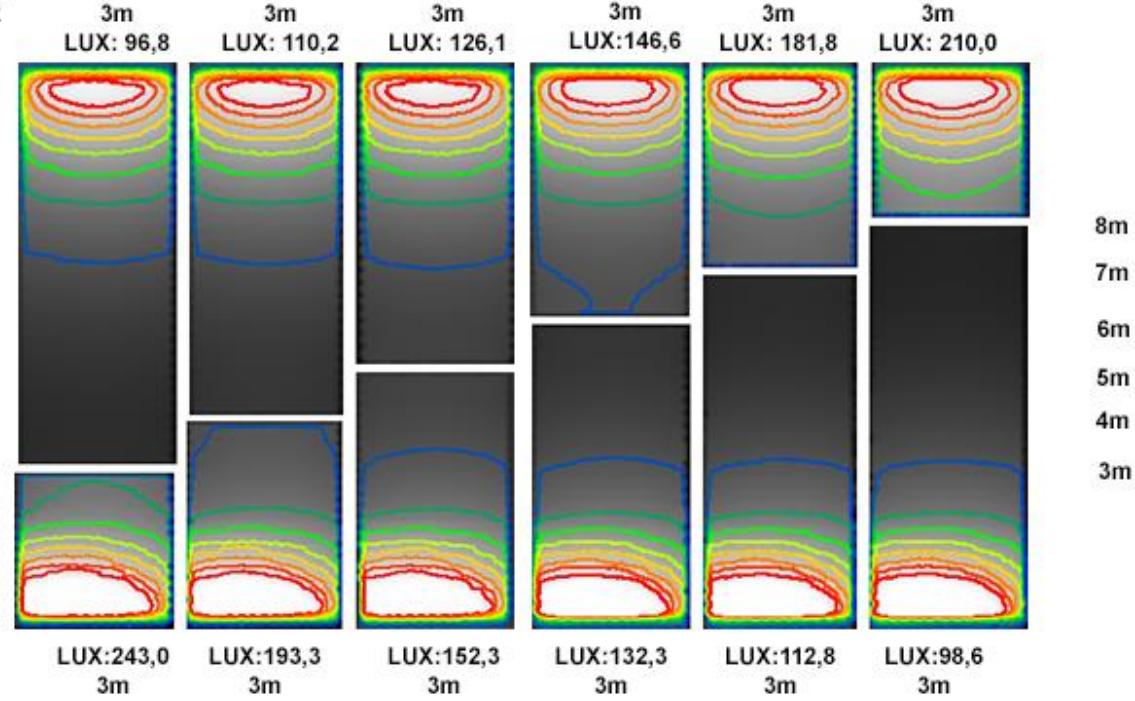
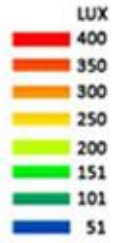
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 58: 40 derece engel açısı 4 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

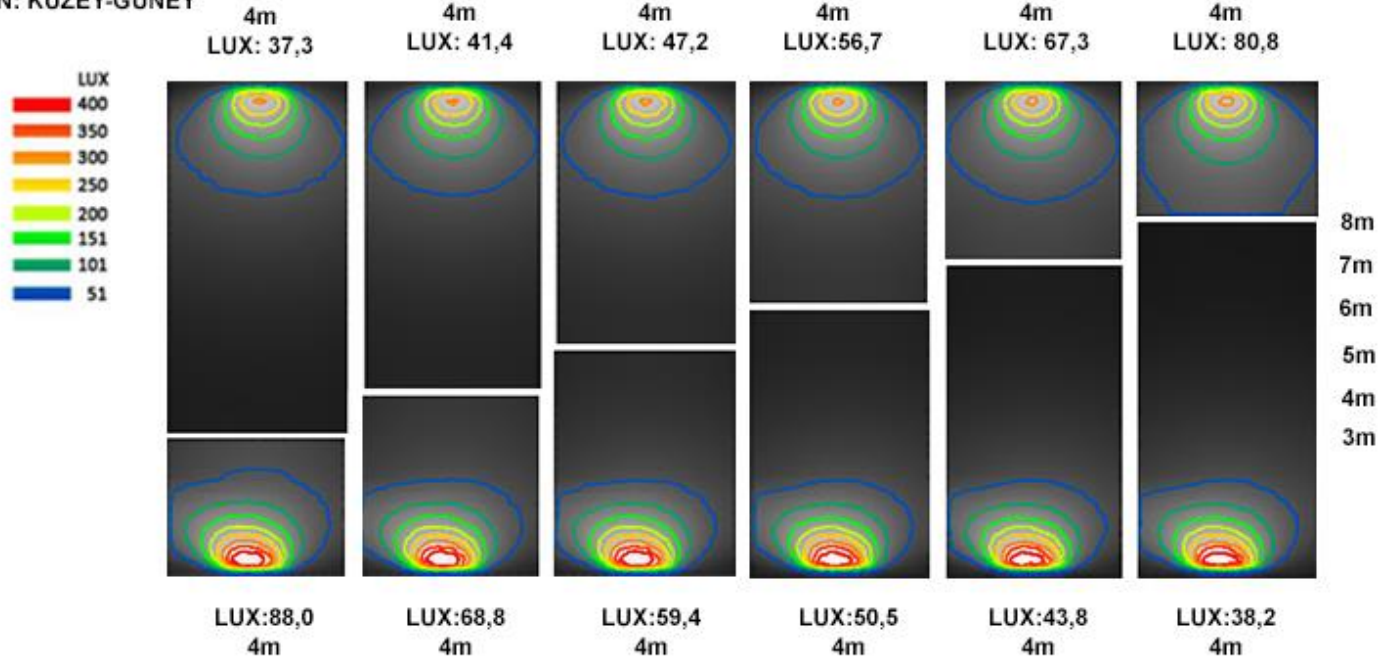
4 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
40 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günlüğü Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
4m	3m	88,0	121,8	151,5	183,9	208,8	230,2	247,0
	4m	68,8	96,5	119,4	141,8	166,4	187,7	199,8
	5m	59,4	77,7	100,3	120,1	137,5	156,9	164,2
	6m	50,5	68,5	82,3	99,7	116,8	131,2	140,8
	7m	43,8	60,0	71,9	88,4	106,4	117,6	120,2
	8m	38,2	52,1	64,3	75,6	90,9	101,4	107,0

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
4m	3m	80,8	110,7	139,7	167,2	201,9	215,3	233,7
	4m	67,3	91,5	111,2	136,4	157,9	176,5	192,9
	5m	56,7	77,3	93,8	115,9	133,2	150,5	157,0
	6m	47,2	65,2	80,2	97,4	112,6	127,4	136,5
	7m	41,4	58,2	71,0	84,0	99,5	112,1	117,0
	8m	37,9	49,2	63,0	74,3	88,1	98,9	105,1

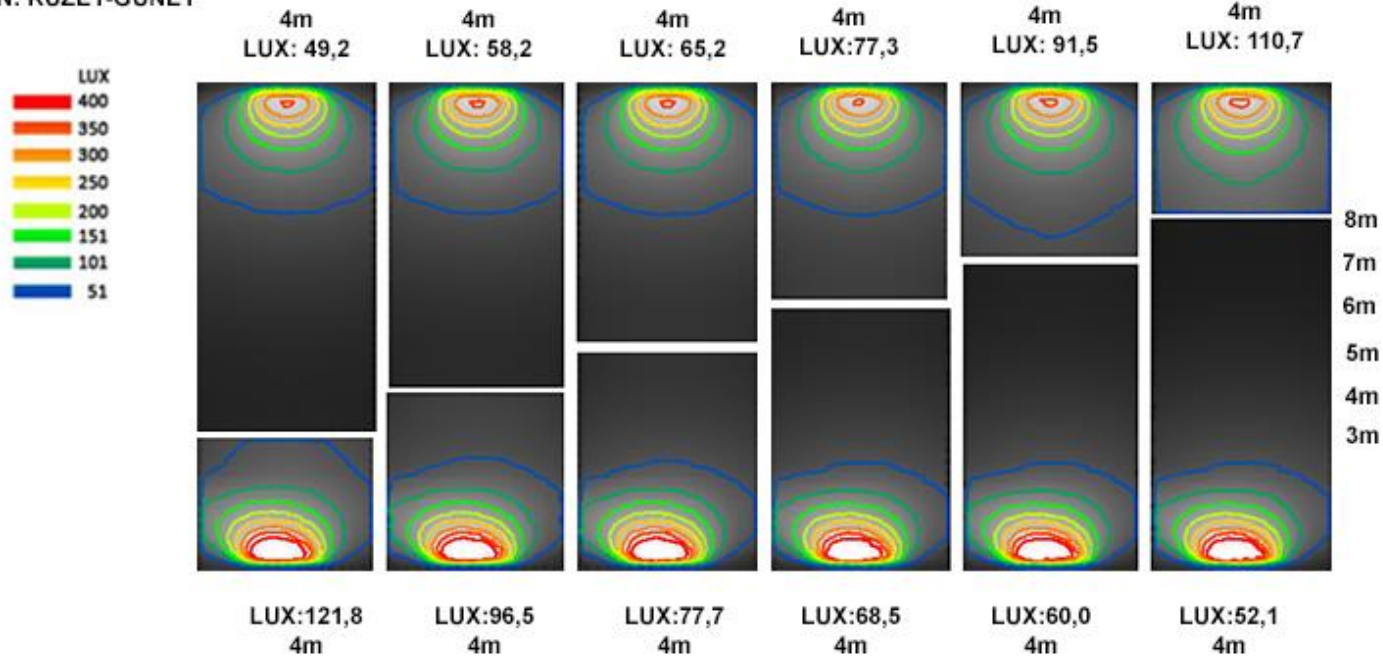
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



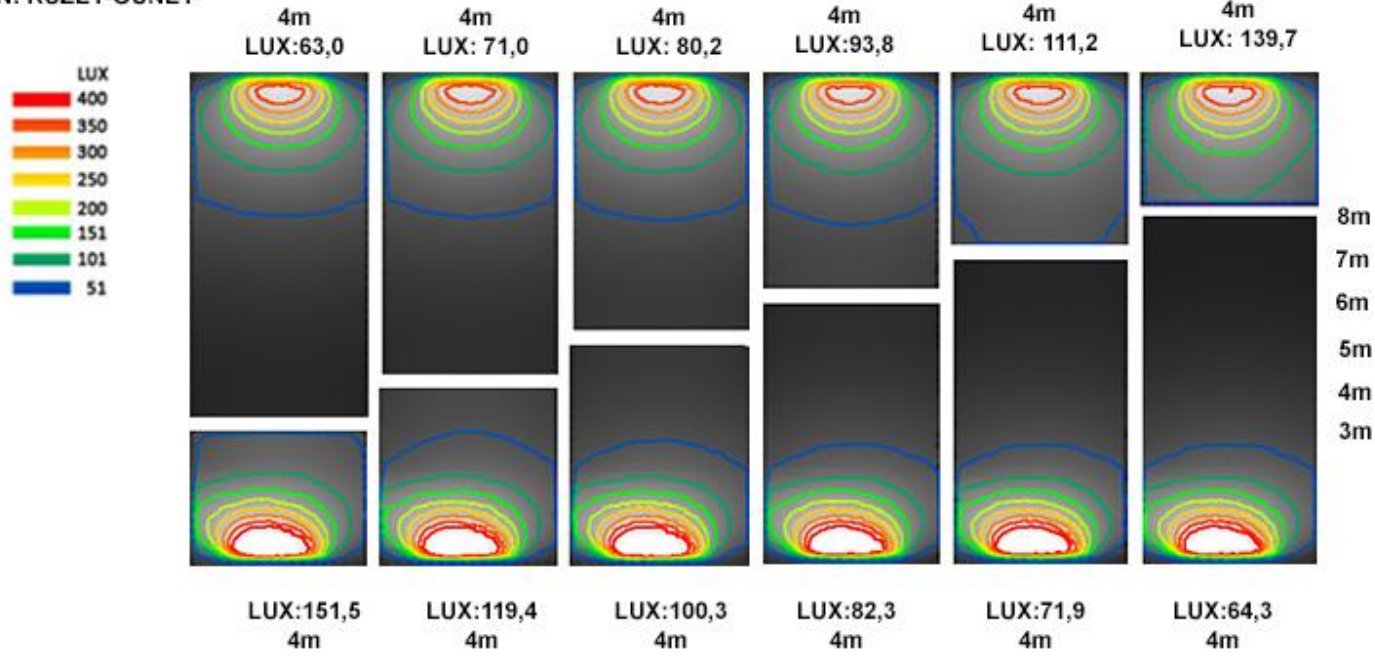
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



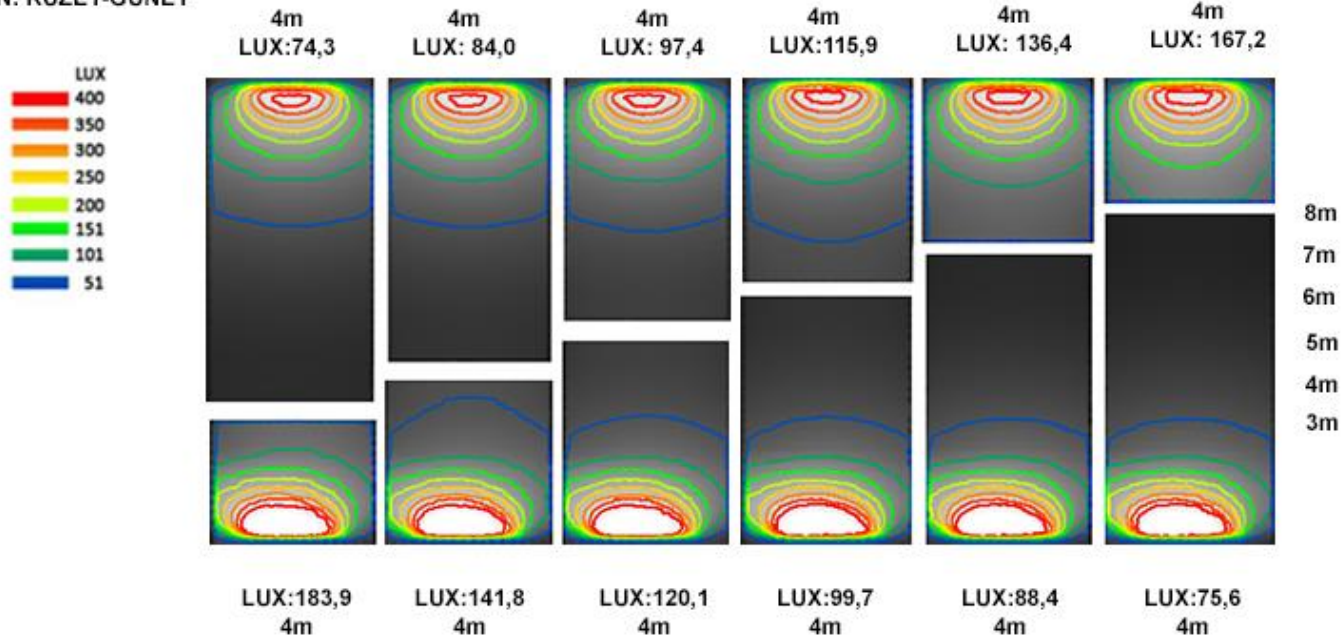
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



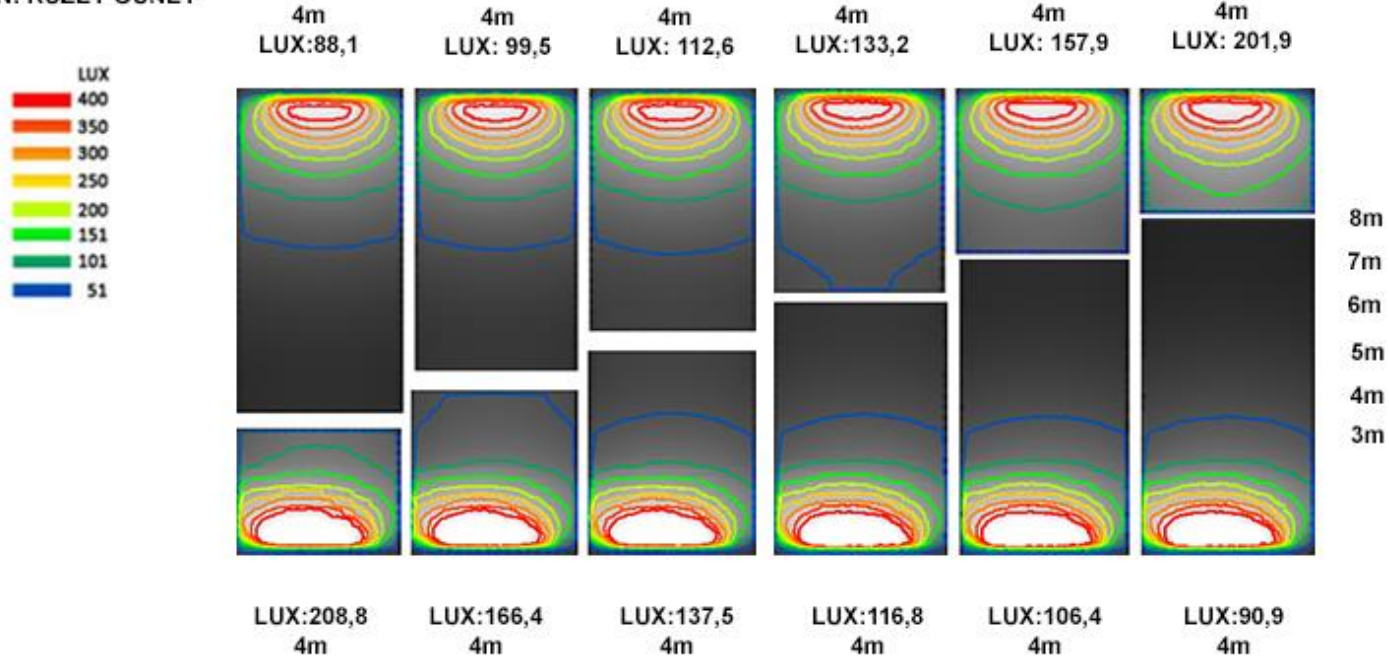
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZAY-GÜNEY



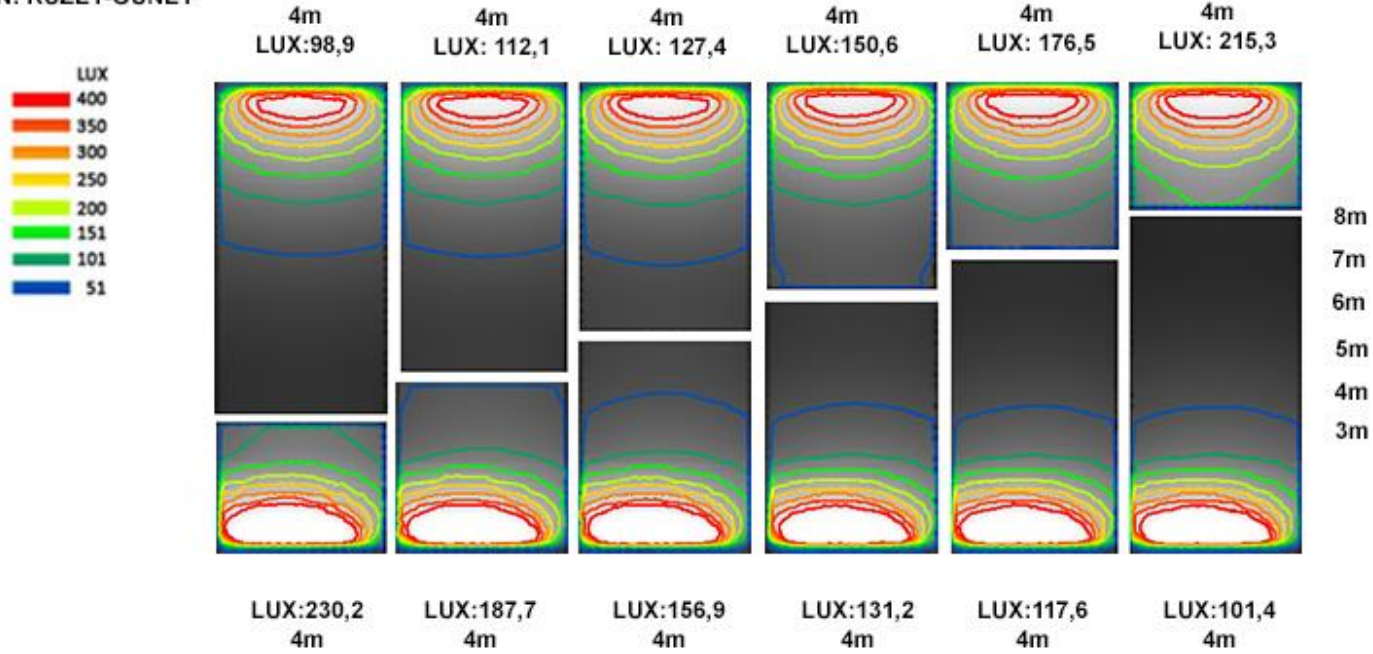
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



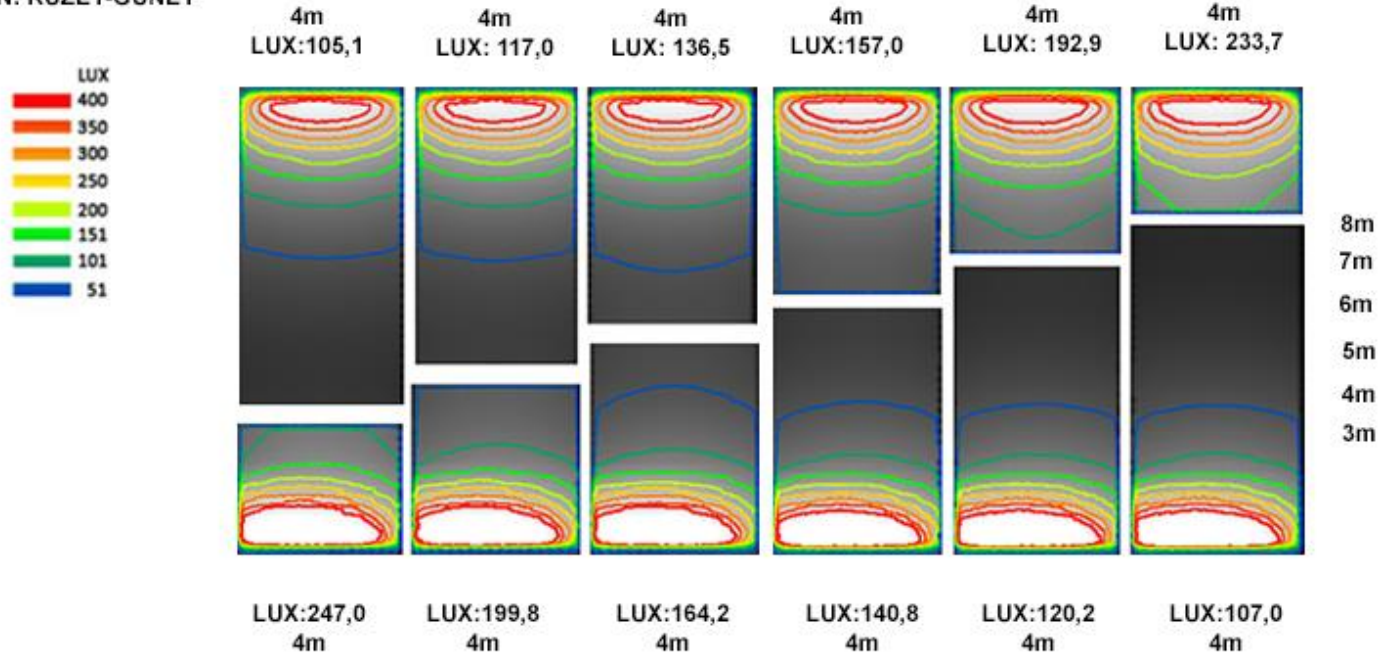
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



Ek 66: 40 derece engel açısı 5 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

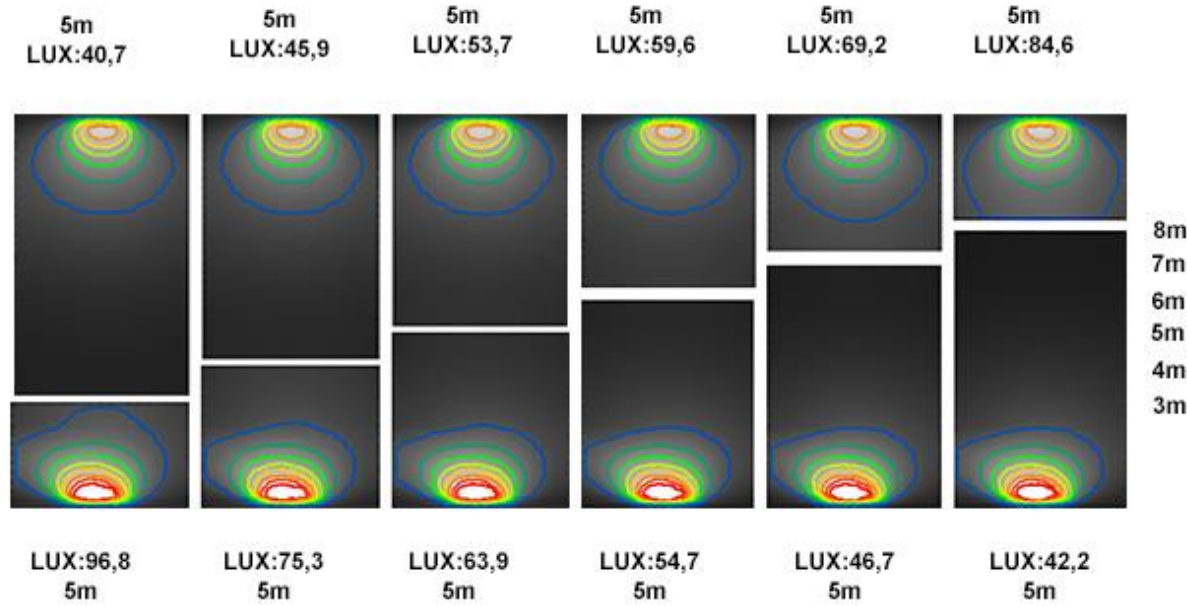
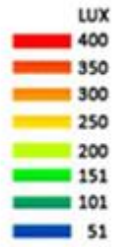
5 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
40 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Güneşliği Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
5m	3m	96,8	123,4	163,6	187,5	224,4	257,2	290,5
	4m	75,3	99,4	127,9	148,6	172,6	200,5	226,9
	5m	63,9	85,7	106,7	125,8	149,4	168,6	188,1
	6m	54,7	71,7	91,9	107,7	127,8	143,5	157,9
	7m	46,7	62,5	78,5	93,9	109,4	124,1	135,4
	8m	42,2	57,0	71,4	84,9	98,9	110,4	123,2

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
5m	3m	84,6	113,8	145,1	170,0	205,3	233,4	256,6
	4m	69,2	94,0	119,0	140,4	165,6	183,9	208,3
	5m	59,6	80,1	99,5	117,3	139,1	158,4	172,7
	6m	53,7	69,7	86,7	102,4	122,3	134,5	148,5
	7m	45,9	61,8	76,1	91,3	108,1	121,9	131,4
	8m	40,7	54,2	67,0	80,3	93,8	108,1	114,9

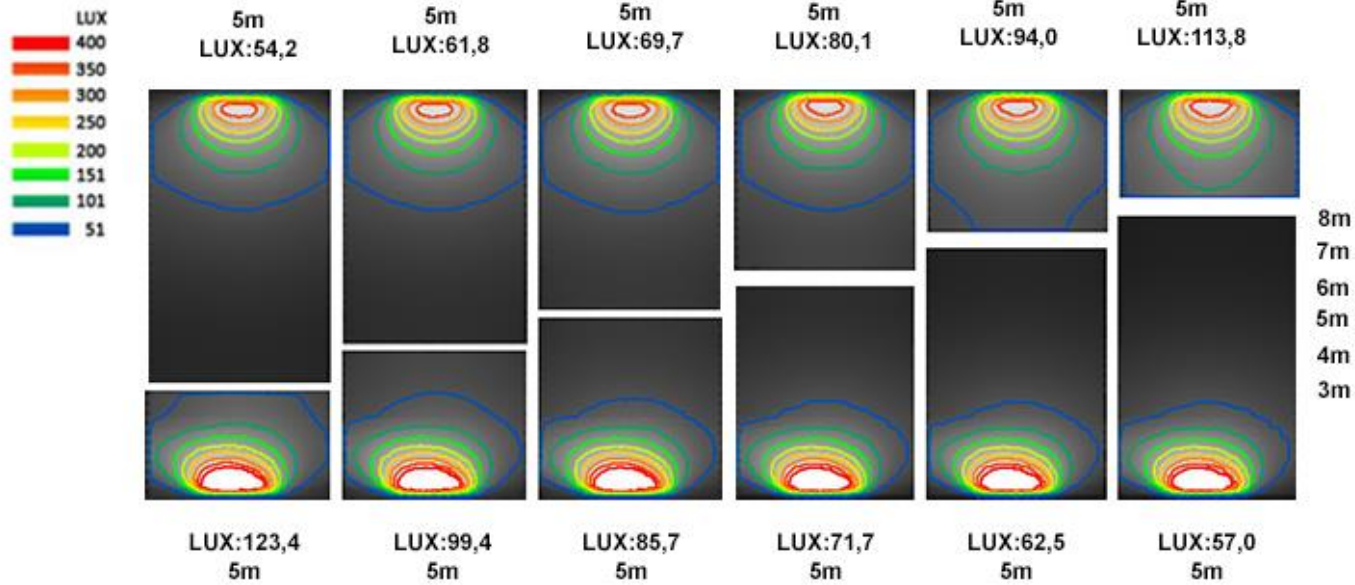
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



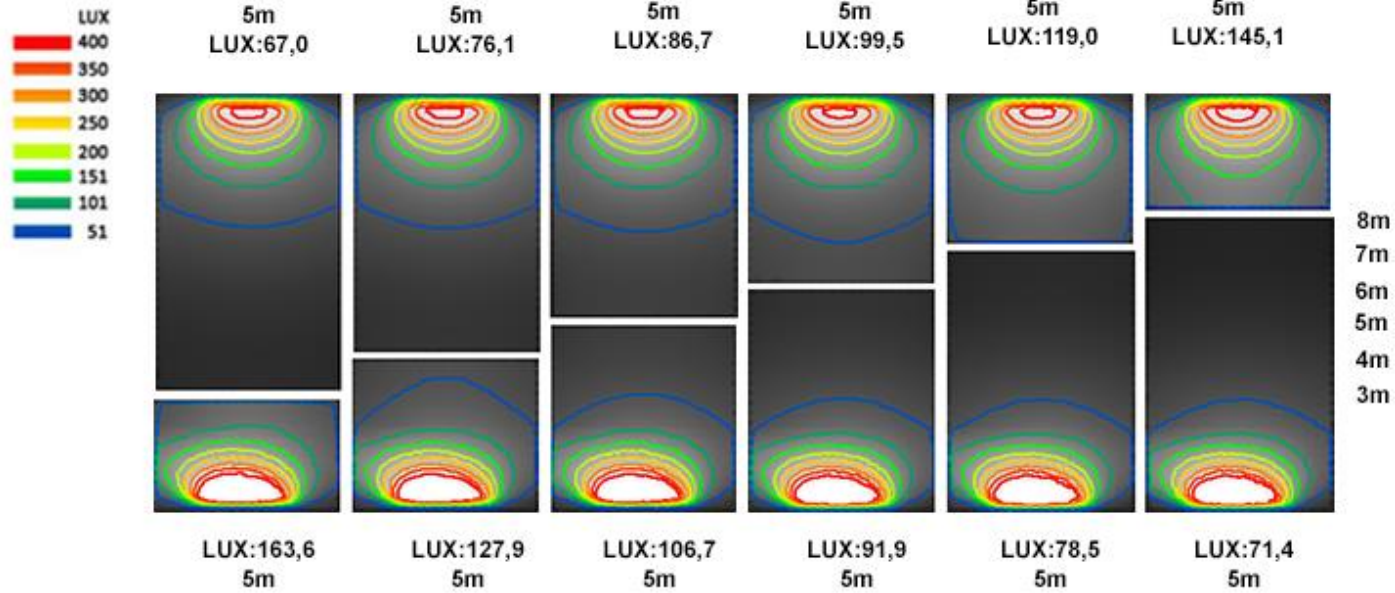
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI:%20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



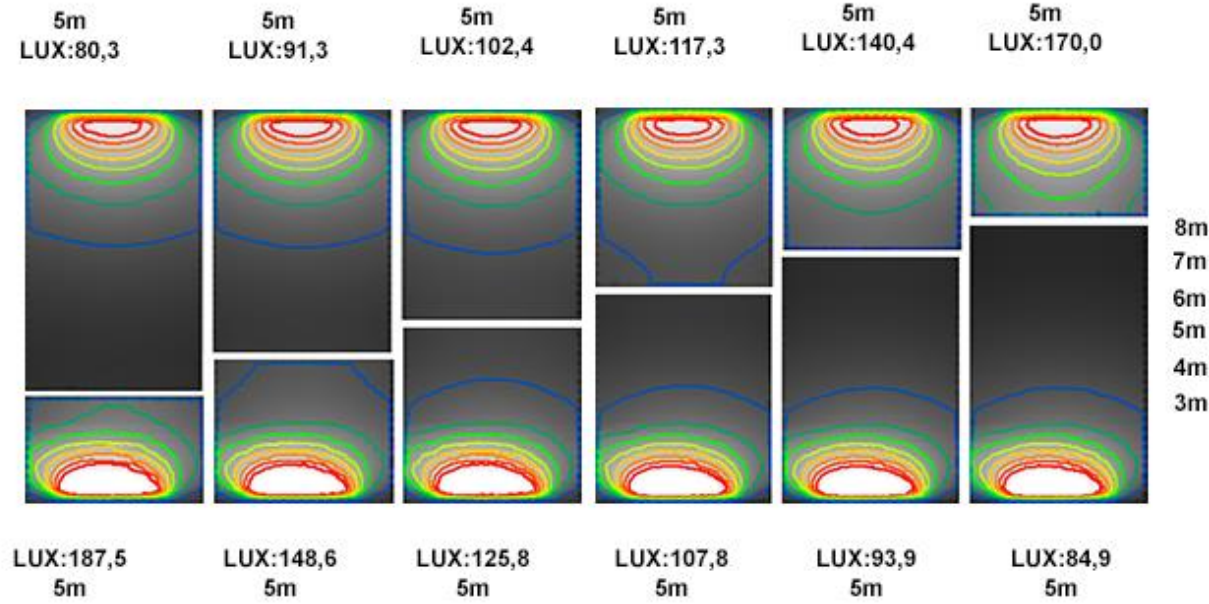
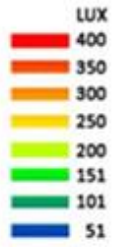
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



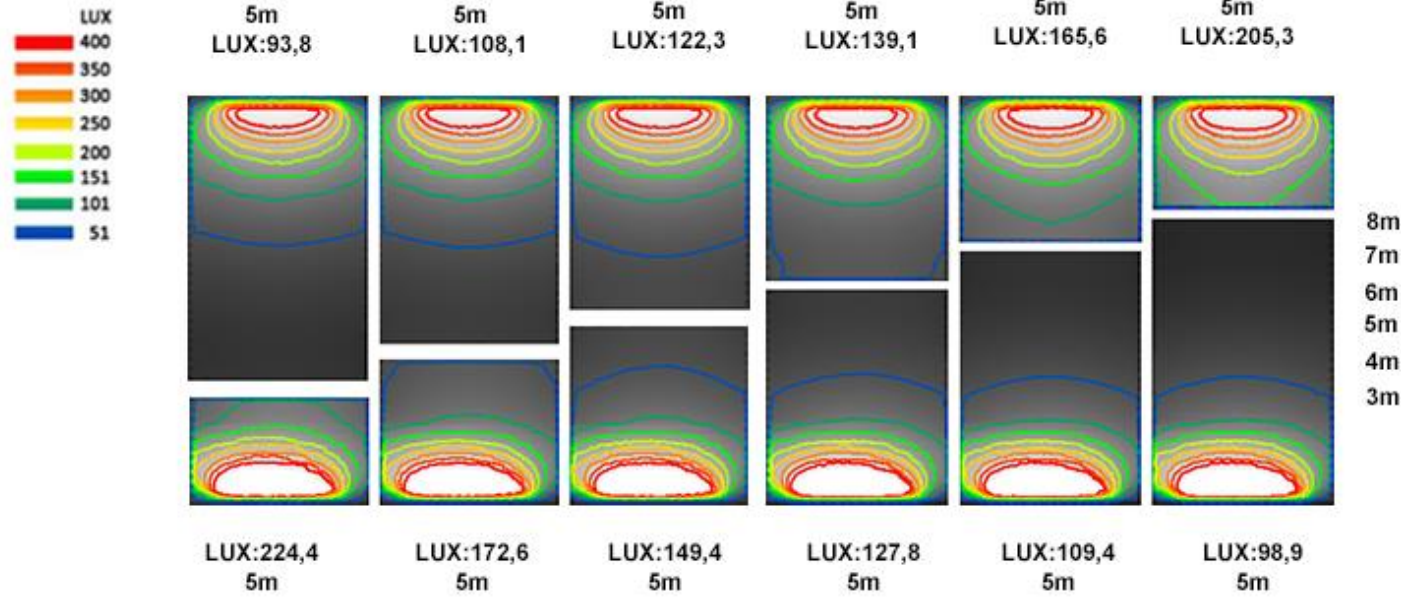
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



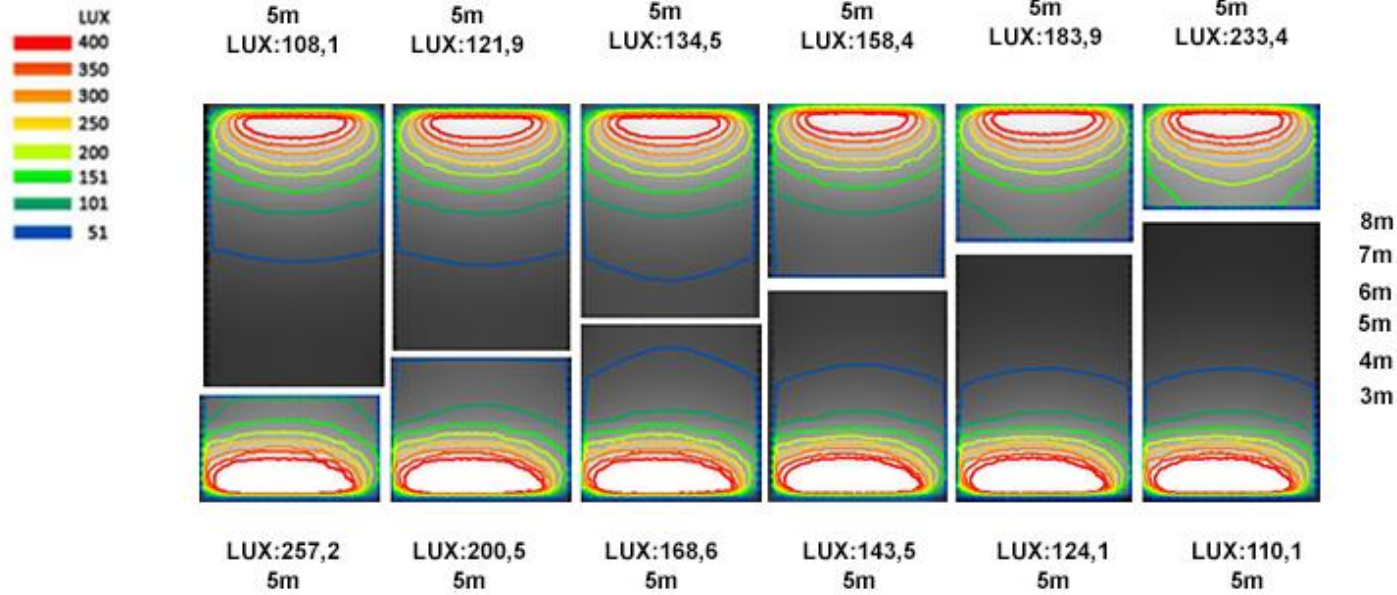
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



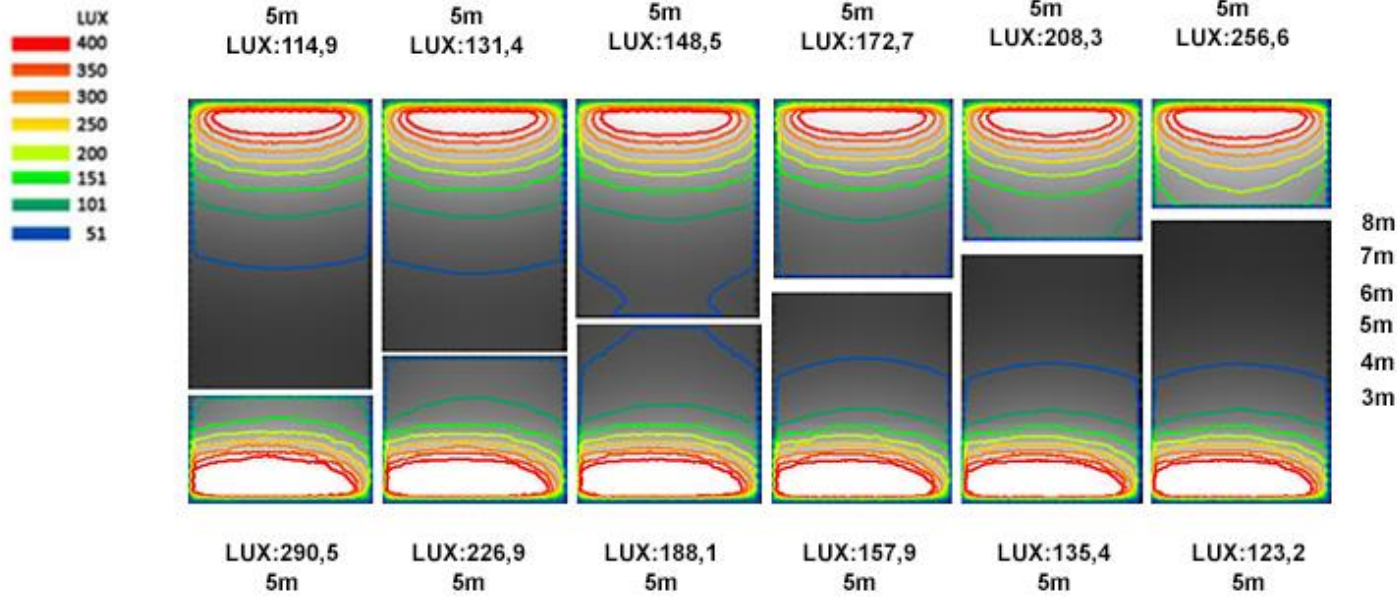
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 74: 40 derece engel açısı 6 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

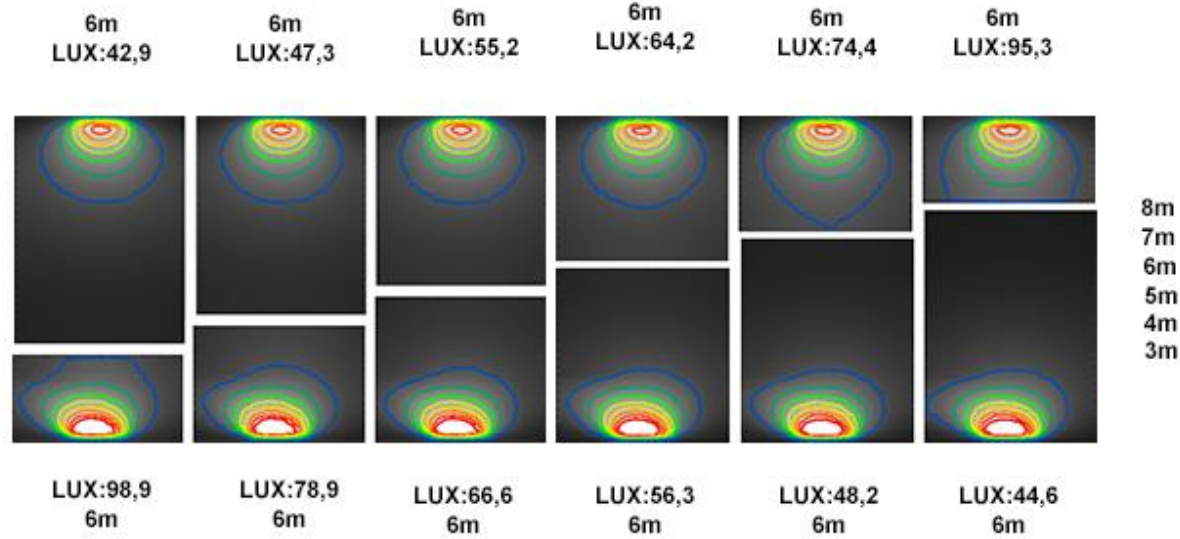
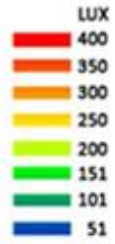
6 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
40 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günlüğü Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
6m	3m	98,9	126,8	166,5	194,0	231,6	263,4	293,0
	4m	78,9	104,2	130,2	151,3	178,8	216,0	237,5
	5m	66,6	87,3	111,1	129,7	152,8	174,5	191,8
	6m	56,3	75,3	93,4	112,0	130,0	146,2	164,0
	7m	48,2	65,6	80,6	98,0	114,3	126,9	141,3
	8m	44,6	58,8	72,8	85,5	101,6	114,2	129,4

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
6m	3m	95,3	119,4	155,1	185,9	215,5	239,9	270,3
	4m	74,4	101,1	125,8	149,6	172,3	195,7	226,2
	5m	64,2	85,4	104,6	126,3	144,8	168,8	184,3
	6m	55,2	74,3	90,2	110,8	125,0	145,0	157,2
	7m	47,3	64,6	80,0	94,8	111,0	123,9	138,8
	8m	42,9	55,6	70,3	82,9	98,5	110,5	121,2

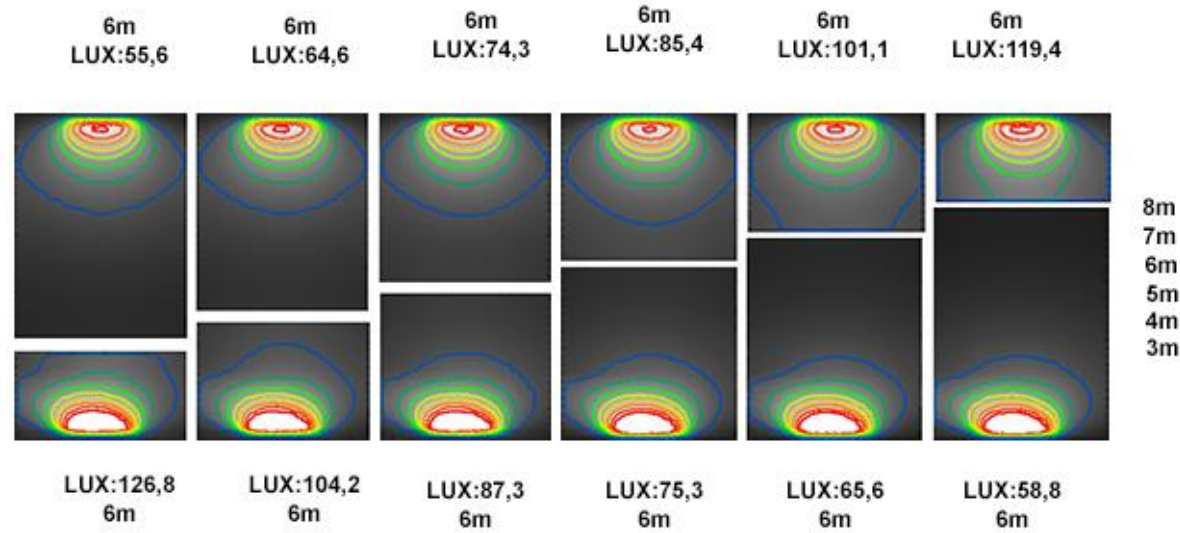
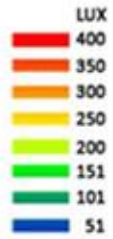
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



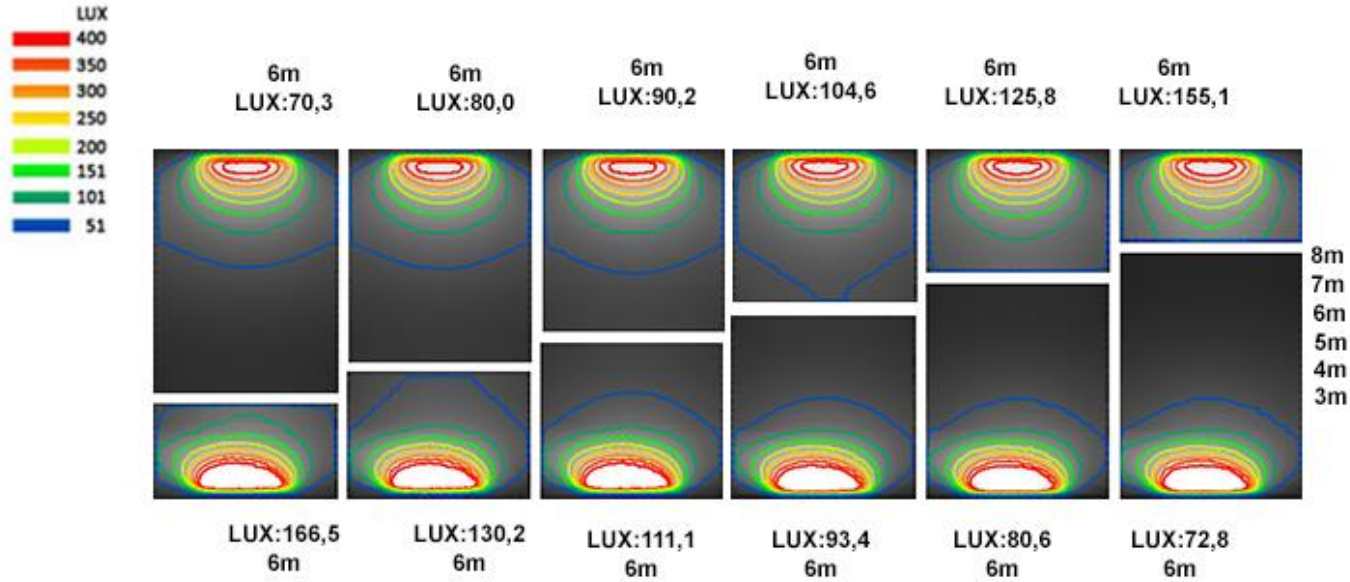
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



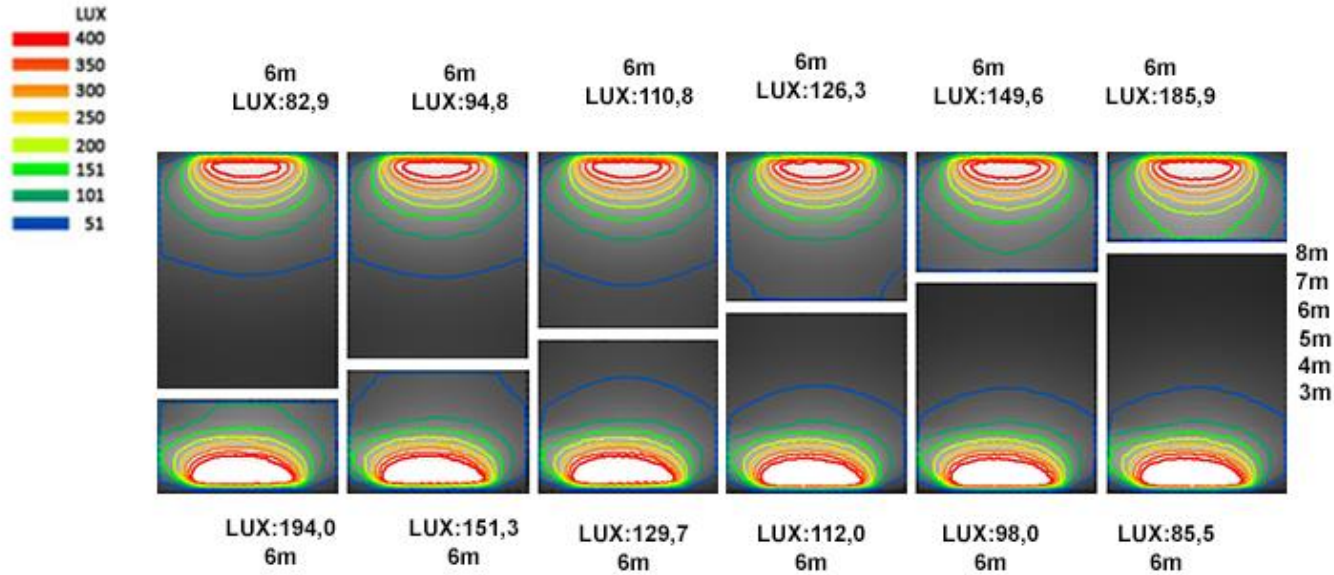
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



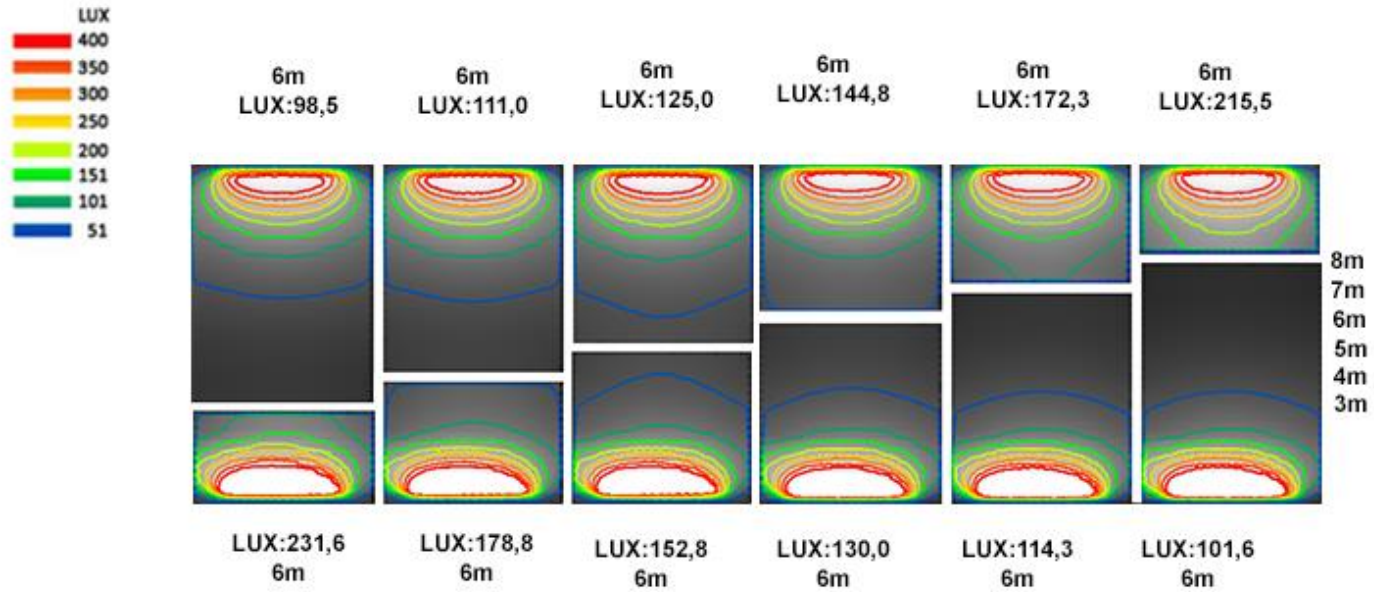
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



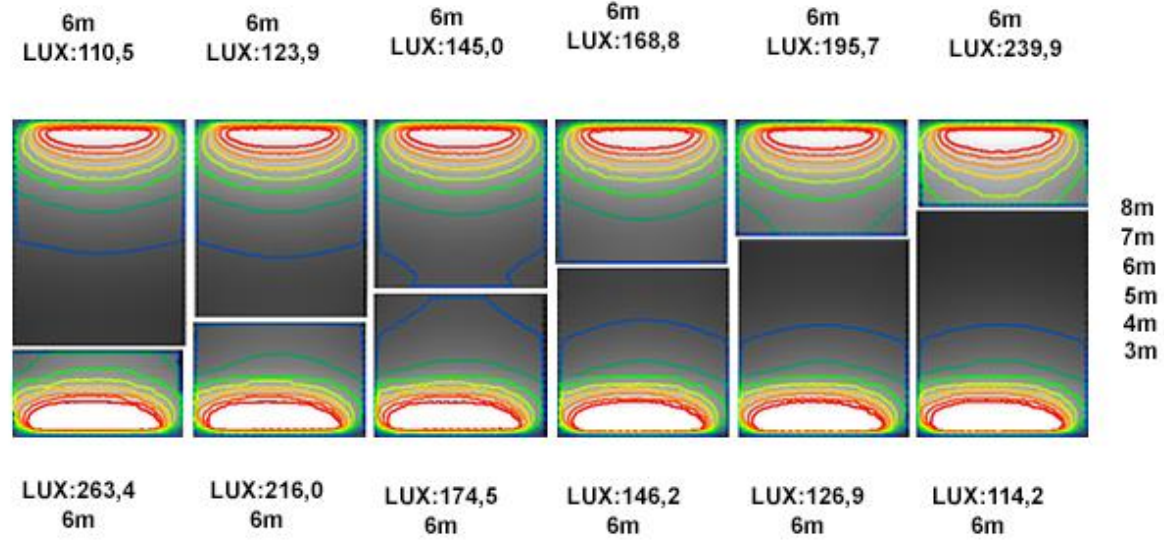
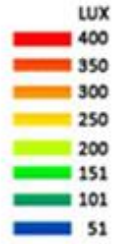
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZAY-GÜNEY



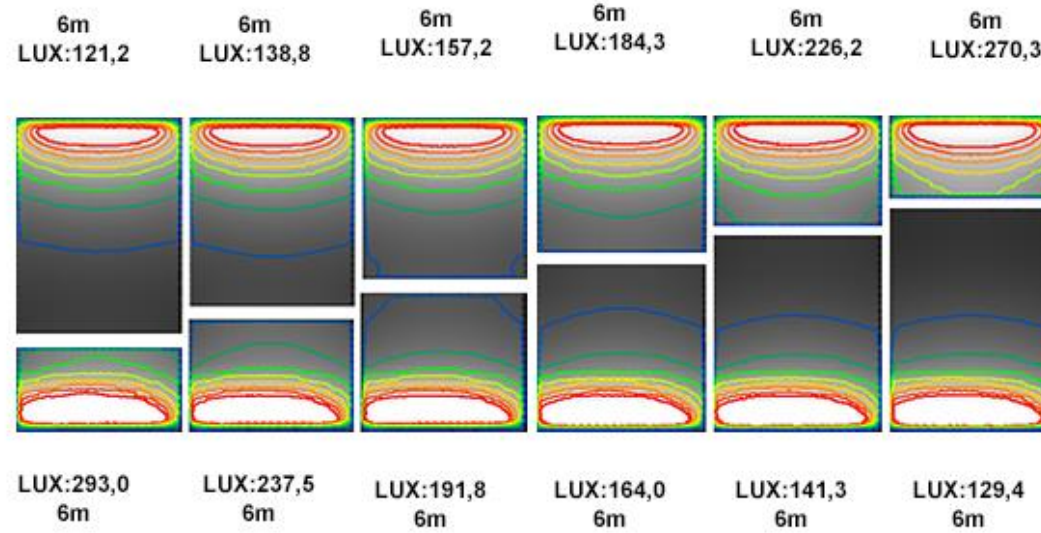
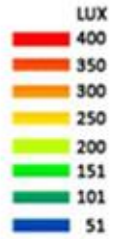
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 82: 40 derece engel açısı 7 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

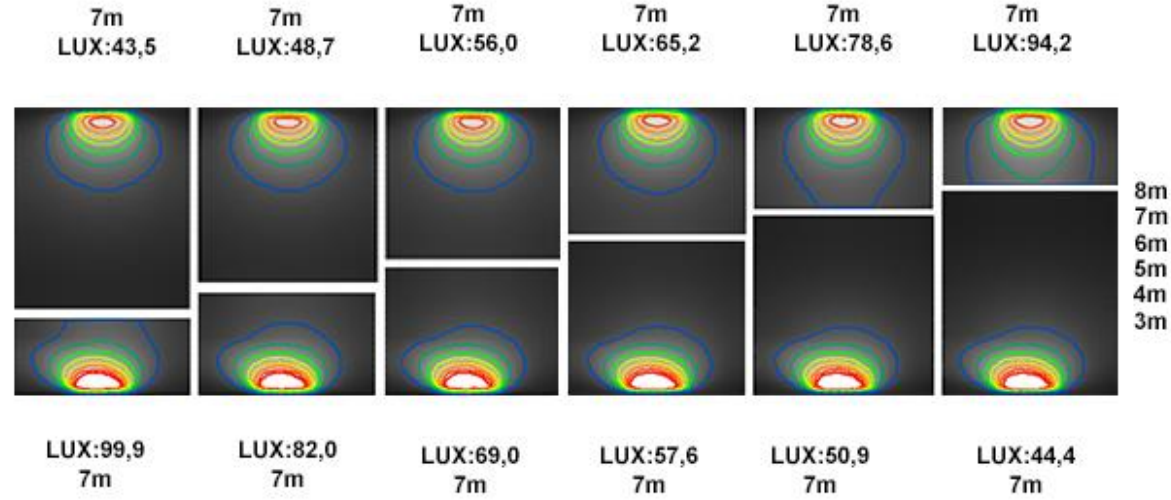
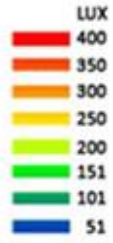
7 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
40 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Güneşliği Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
7m	3m	99,9	135,8	171,7	211,5	238,9	279,3	296,5
	4m	82,0	108,9	134,8	161,6	183,3	220,7	248,3
	5m	69,0	89,7	114,6	135,3	155,5	180,7	195,0
	6m	57,6	75,6	93,9	113,5	129,9	151,1	170,3
	7m	50,9	67,0	83,6	102,1	116,6	129,7	147,4
	8m	44,4	59,2	74,0	88,2	101,7	115,5	132,4

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
7m	3m	94,2	122,0	156,8	190,3	217,7	251,2	271,7
	4m	78,6	103,8	130,6	152,2	177,6	201,5	222,6
	5m	65,2	87,7	109,3	131,9	153,6	169,8	191,3
	6m	56,0	74,2	92,2	110,6	127,3	143,3	164,3
	7m	48,7	65,5	80,6	97,0	112,3	125,3	142,9
	8m	43,5	58,6	72,7	86,5	100,4	114,2	125,0

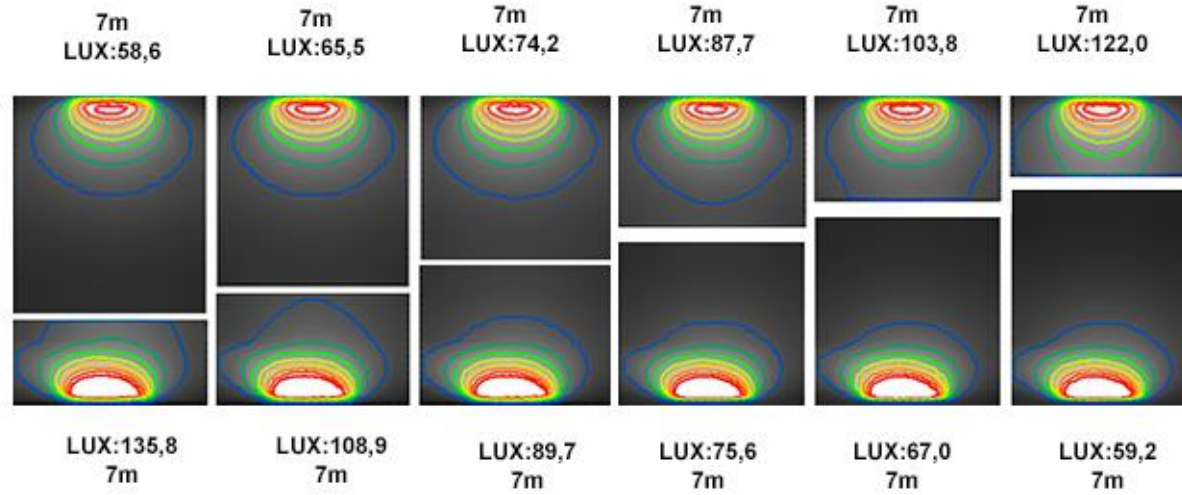
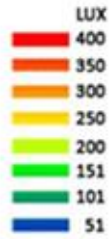
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



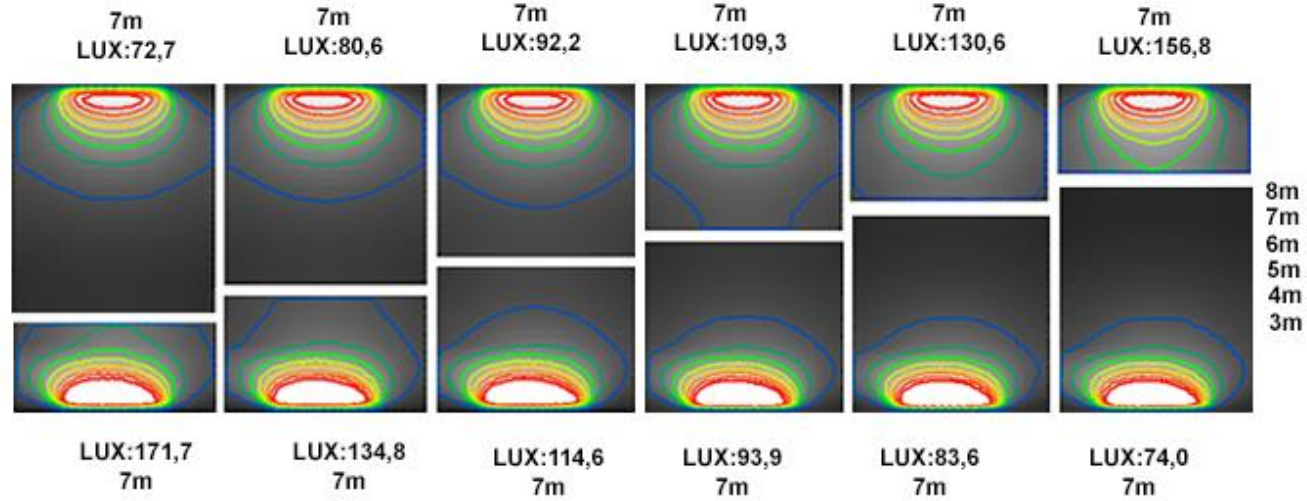
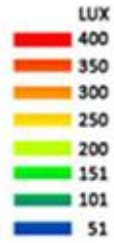
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZEY-GÜNEY



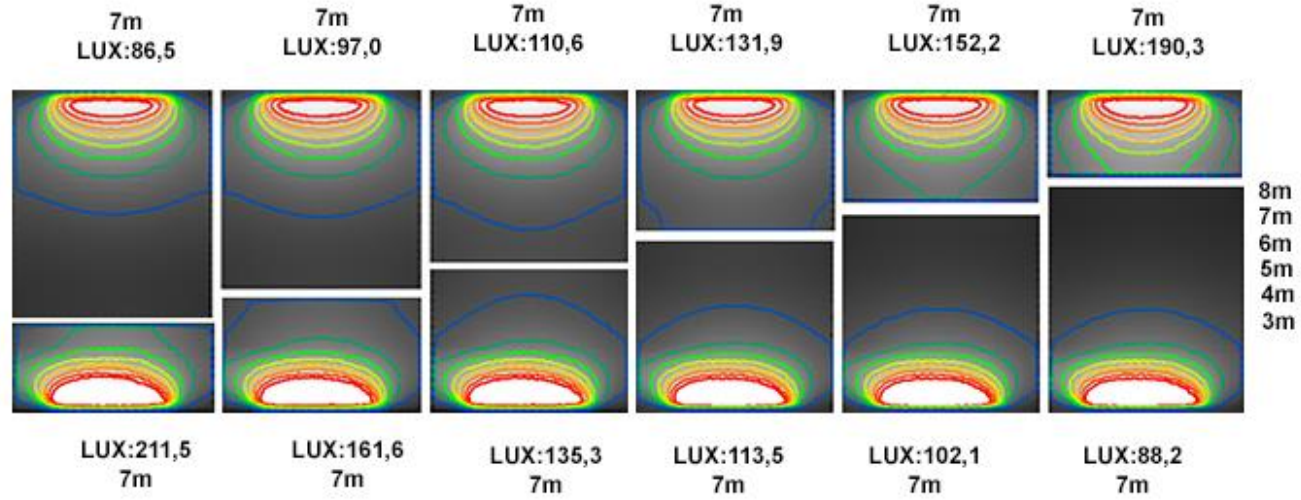
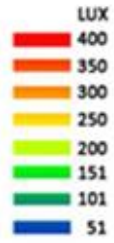
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



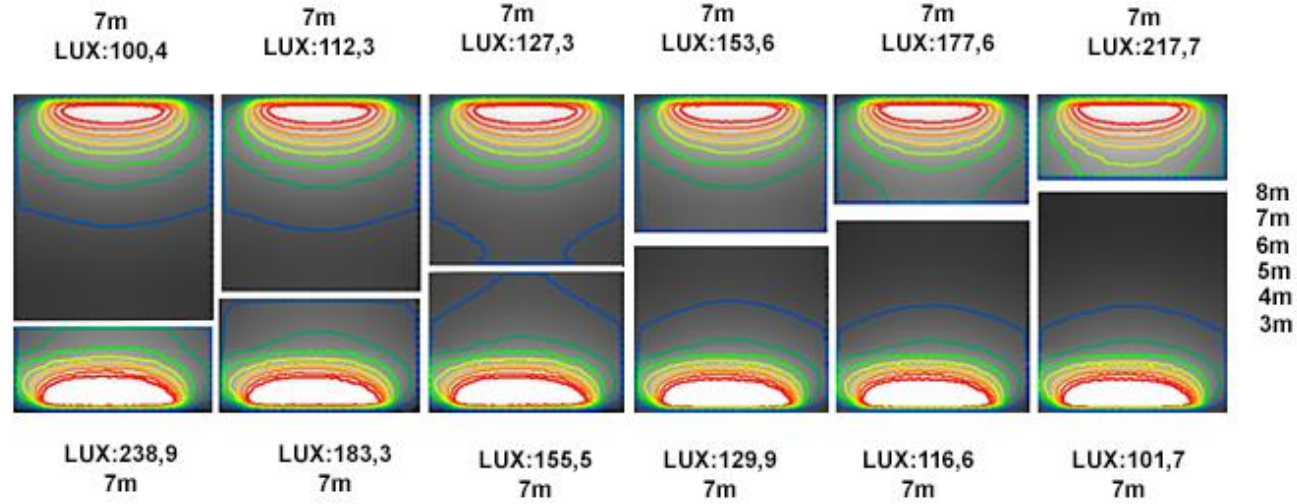
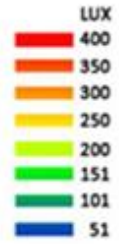
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



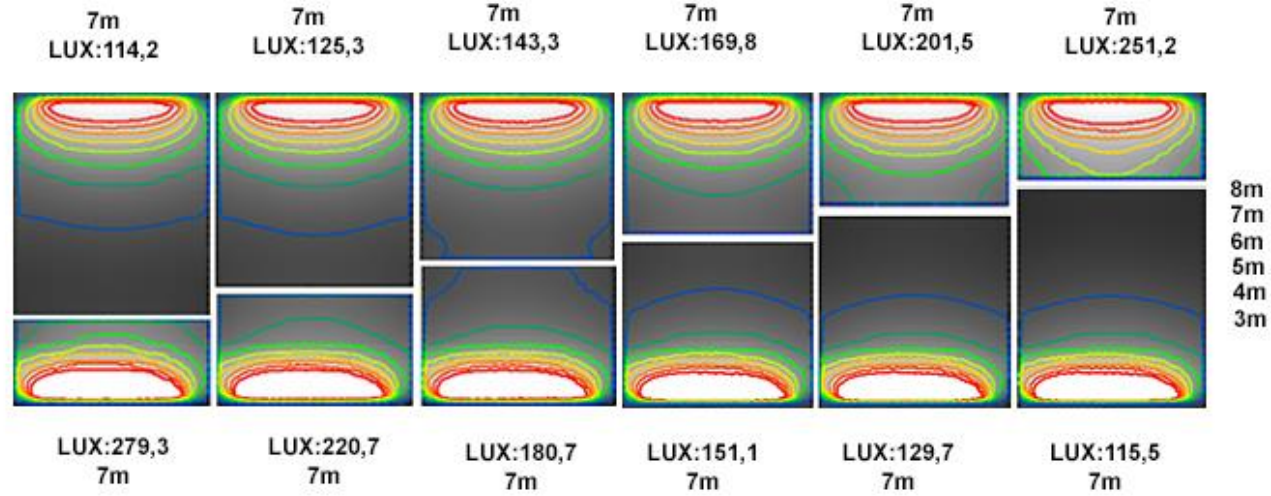
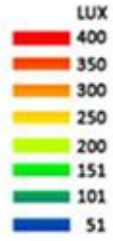
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %35
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZAY-GÜNEY



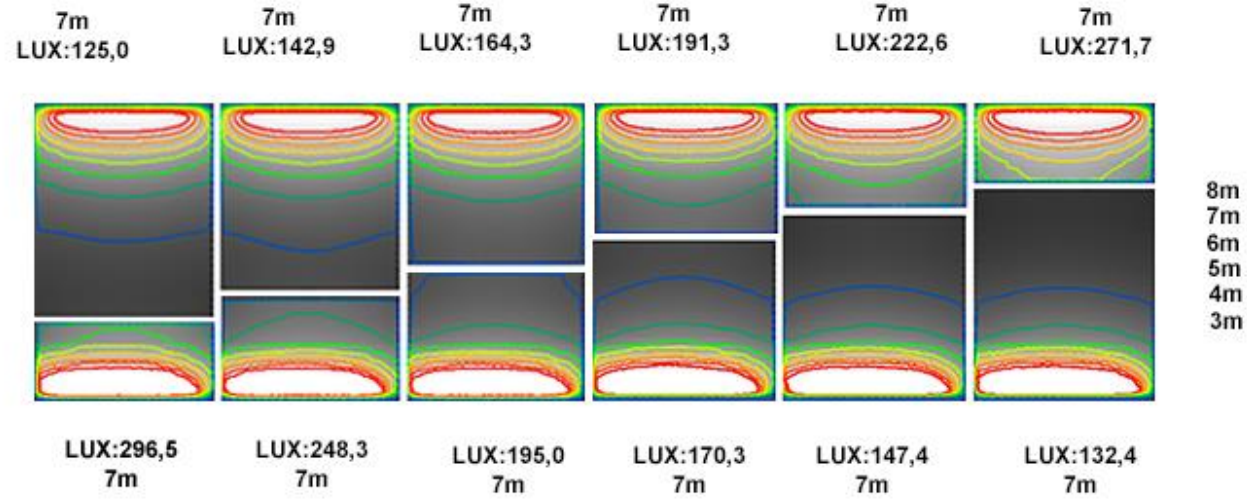
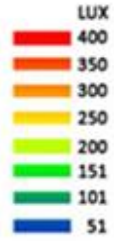
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 90: 40 derece engel açısı 8 metre cephe genişliğindeki ve 3,4,5,6,7,8 metre derinliğindeki hacimler için % 15,20,25,30,35,40,45 saydamlık oranlarında örnekler incelenmiştir.

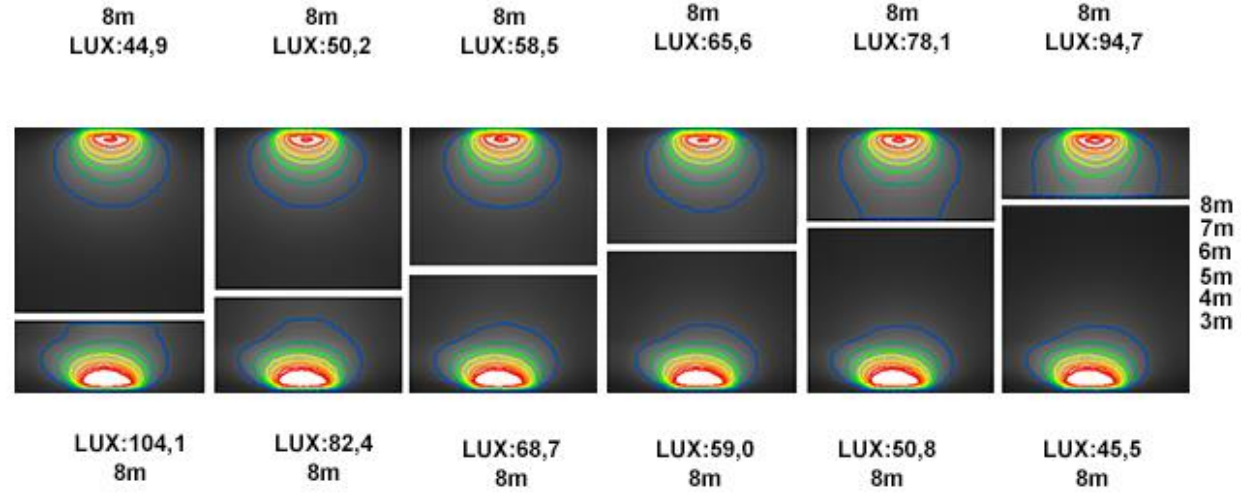
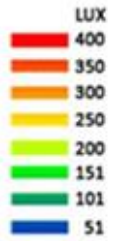
8 Metre Cephe Genişliğindeki Odanın
40 Derece Güney Ve Kuzey Engel Açısına Bağlı Olarak
İç Mekân Günışığı Performansı Analizi

Eskişehir Yön: Güney Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
8m	3m	104,1	133,3	169,8	207,5	236,8	264,6	300,8
	4m	82,4	111,1	138,8	167,9	192,5	210,6	232,5
	5m	68,7	94,7	116,7	141,3	158,2	177,3	200,0
	6m	59,0	76,0	98,0	116,2	133,5	149,8	171,2
	7m	50,8	68,5	87,1	101,8	117,7	133,8	147,7
	8m	45,5	61,2	77,0	91,3	106,2	118,0	133,7

Eskişehir Yön: Kuzey Hacim yüksekliği:270 cm								
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı						
		15	20	25	30	35	40	45
8m	3m	94,7	129,3	155,9	182,2	215,7	246,1	274,1
	4m	78,1	104,9	129,7	154,7	179,4	201,9	220,1
	5m	65,6	87,7	109,8	130,2	150,6	172,3	188,9
	6m	58,5	75,2	97,4	114,9	131,8	147,1	165,1
	7m	50,2	67,1	84,3	100,0	113,0	131,3	141,3
	8m	44,9	60,6	75,8	88,8	104,1	116,7	125,9

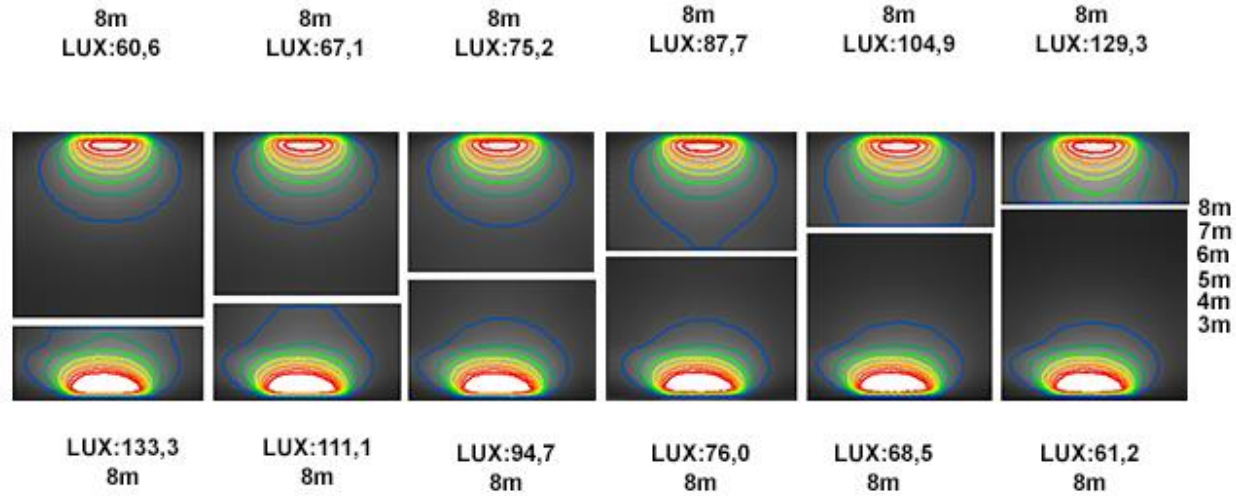
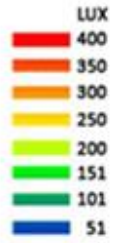
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %15
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



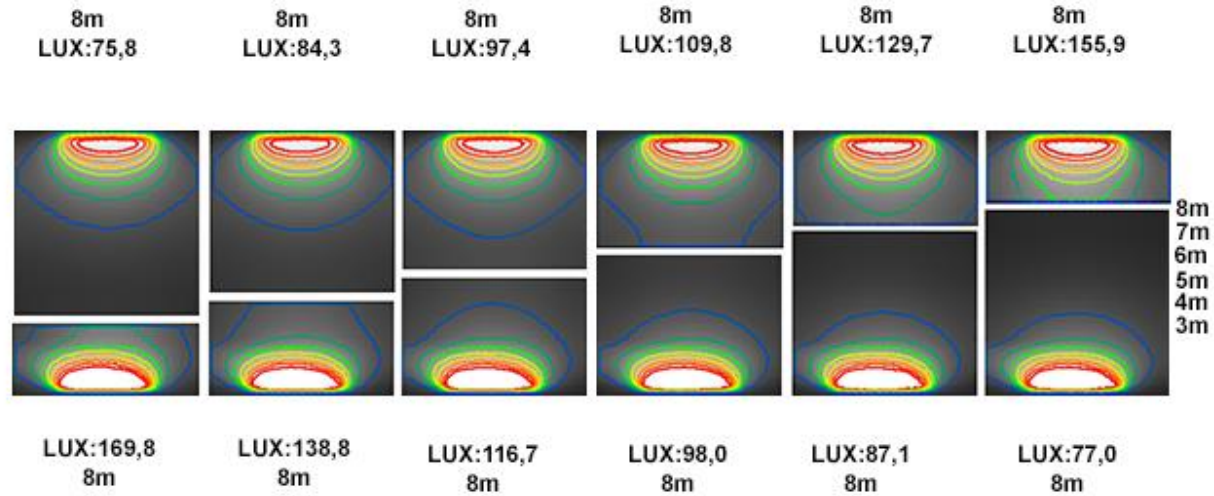
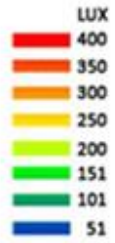
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %20
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



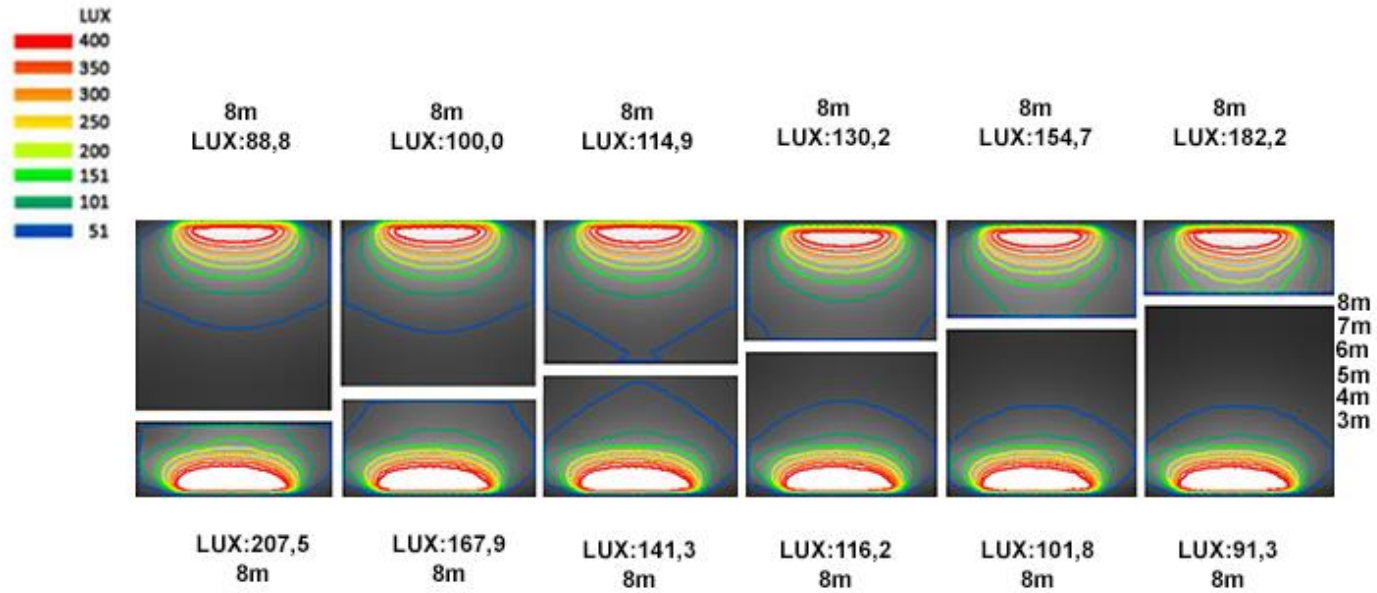
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %25
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY-GÜNEY



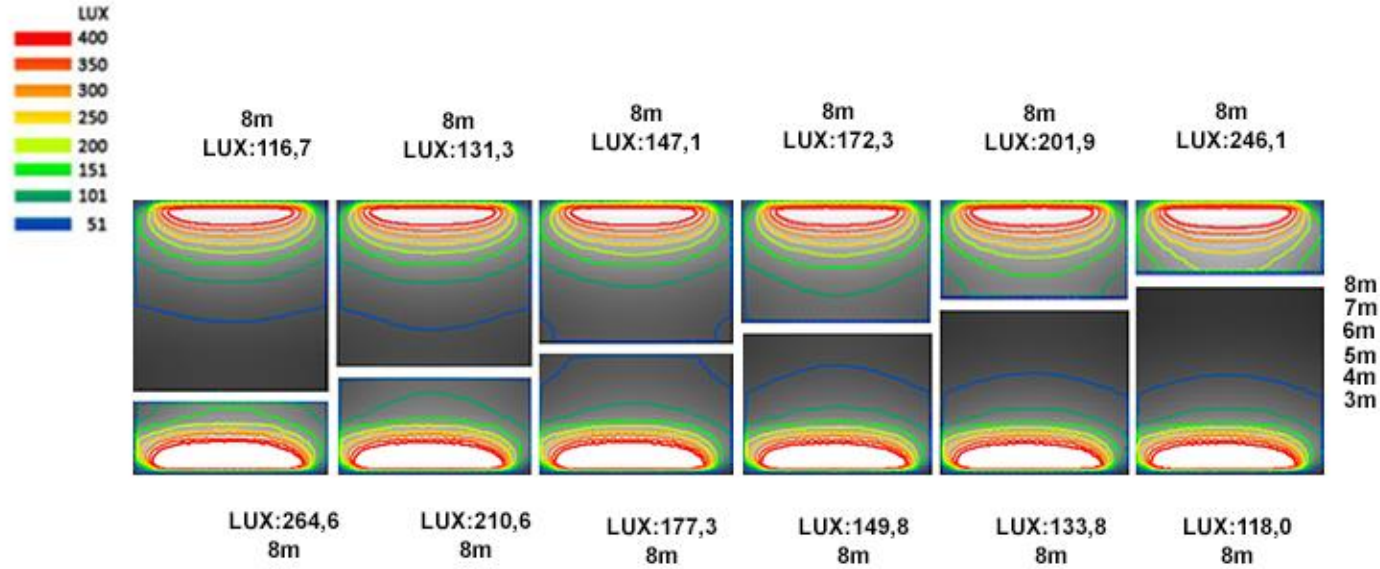
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %30
 TARİH: ARALIK 21, 09:00
 HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
 LOKASYON: ESKİŞEHİR
 YÖN: KUZAY-GÜNEY



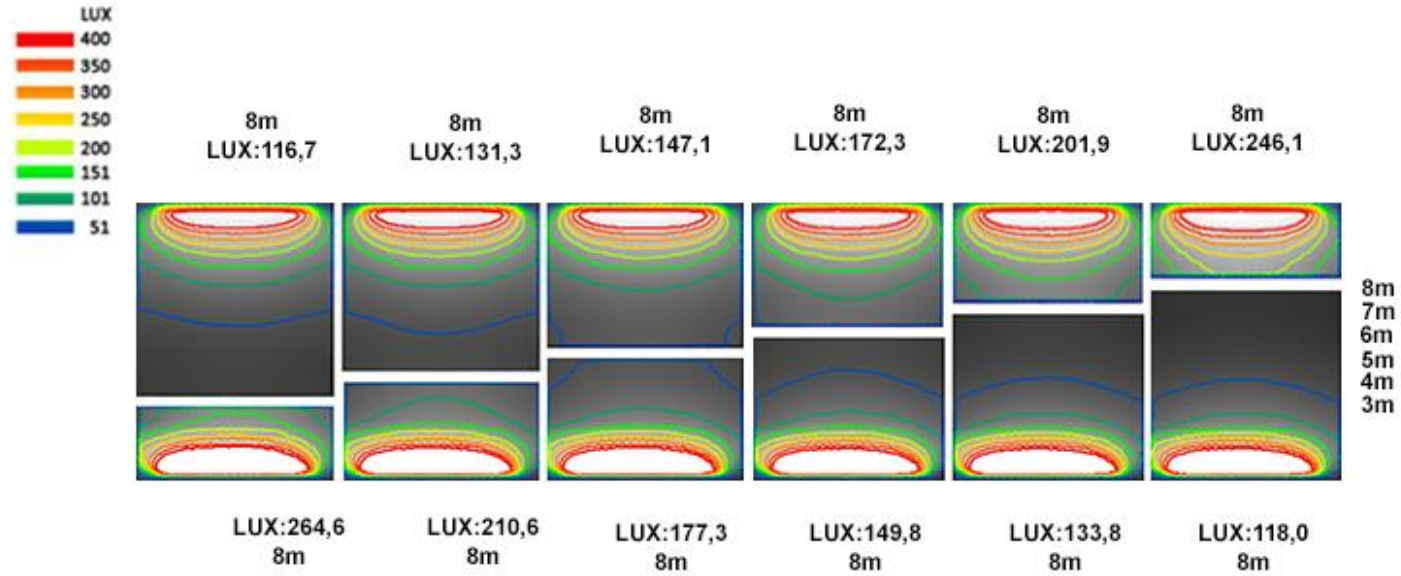
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI:%40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



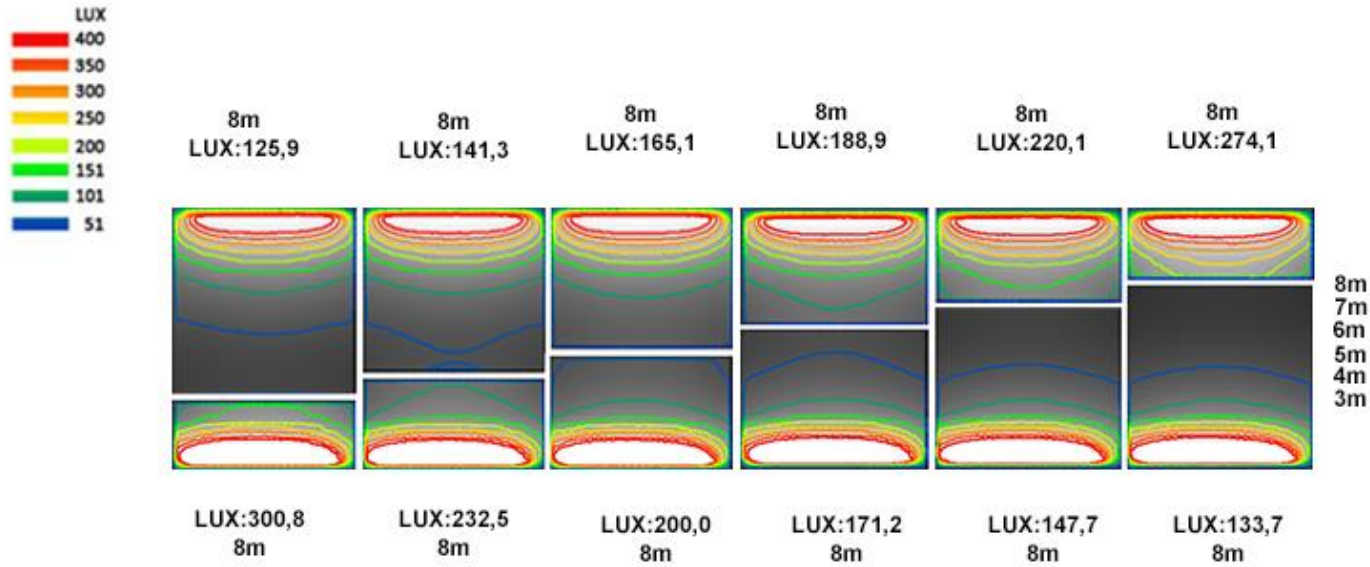
GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %40
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI: %45
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZEY-GÜNEY



Ek 98

Engel açısı 40		Yön: GÜNEY							Yön: KUZİY						
Hacim Genişliği	Hacim Derinliği	Pencere Oranı							Pencere Oranı						
		15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%	15%	20%	25%	30%	35%	40%	45%
3m	3m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	4m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	5m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	6m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	7m	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
	8m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4m	3m	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	4m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	5m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	6m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	7m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
	8m	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	+
5m	3m	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	4m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	5m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	6m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	7m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	8m	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	+	+
6m	3m	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	4m	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	5m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	6m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	7m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	8m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+	+
7m	3m	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	4m	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	5m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	6m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	7m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
	8m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
8m	3m	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	4m	-	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+	+	+	+
	5m	-	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	6m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	7m	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+
	8m	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+

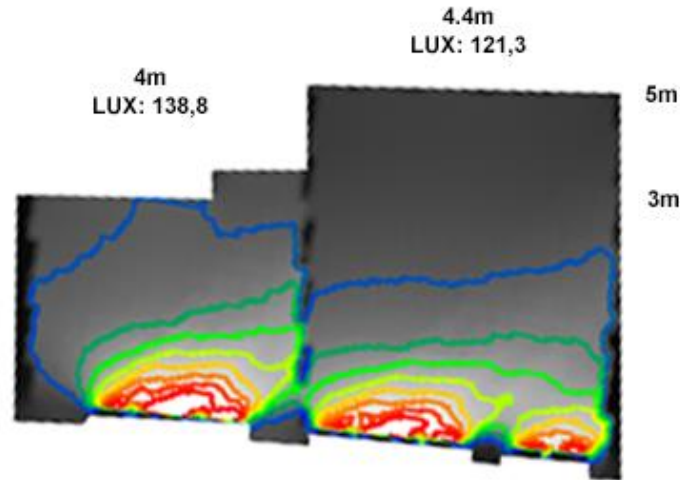
Ek 99: Eskişehir’de bulunan 40 derece engel açısı 4 metre genişlik ve 3 metre derinlik, 4.4 metre genişlik ve 5 metre derinlik saydamlık oranı %38 olan yaşama alanı örneği incelenmiştir.

GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI:%38
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.63
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: DOĞU



LUX
400
350
300
250
200
151
101
51



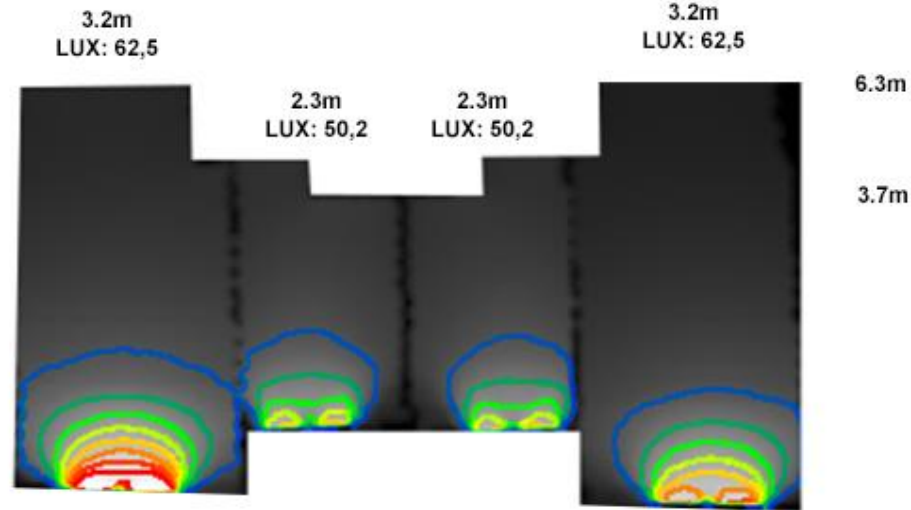
Ek 100: Eskişehir’de bulunan 48,6 derece engel açısı 3.2 metre genişlik ve 6.3 metre derinlik, 2.3 metre genişlik ve 3.7 metre derinlikli saydamlık oranı %35 olan yaşama alanı örneği incelenmiştir.

GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI:%35
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: KUZAY



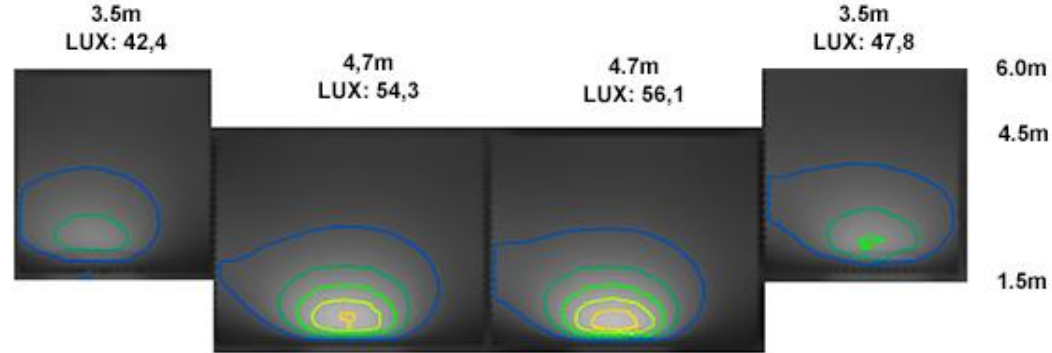
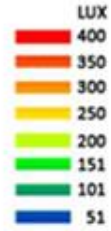
LUX
400
350
300
250
200
151
101
51



Ek 101: Eskişehir’de bulunan 24 derece engel açısı 3.5 metre genişlik ve 4.5 metre derinlik, 4.7 metre genişlik ve 4.5 metre derinlikli saydamlık oranı %16 olan yaşama alanı örneği incelenmiştir.

GÜN IŞIĞI PERFORMANS ANALİZİ

SAYDAMLIK ORANI:%16
TARİH: ARALIK 21, 09:00
HACİM YÜKSEKLİĞİ: 2.70
LOKASYON: ESKİŞEHİR
YÖN: GÜNEYBATI



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgileri

Adı ve Soyadı: Özge Ateş

Doğum Tarihi: 03.08.1992

Doğum Yeri: Afyon-Emirdağ

Medeni Durumu: Bekar

İş Deneyimi

Haziran 2015-Eylül 2015 Rfn Proje Mimarlık - Mimar

Ekim 2015- Emirdağ Belediyesi-İmar ve Şehircilik Müdürlüğü – Mimar

Eğitim Bilgileri

2006-2010 Eskişehir Salih Zeki Anadolu Lisesi

2010-2015 İstanbul Aydın Üniversitesi – Mimarlık (Tam Burslu)

2015- 2018 Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi- Yapı Fiziği ve Malzemeleri

Kullandığı Programlar

Microsoft Office (iyi) Sketch Up (orta)

Autocad (iyi) Artlantis (iyi)

Revit (iyi) Photoshop (orta)

Archicad (iyi)

Design Builder (orta)