

**T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KONUTLARDA MEKAN İÇ YÜZEYLERİNDEKİ RENK TERCİHLERİNİN ENERJİ
TÜKETİMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

MELTEM KINA

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI FİZİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF.DR.LEYLA DOKUZER ÖZTÜRK**

İSTANBUL, 2011

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KONUTLARDA MEKAN İÇ YÜZEYLERİNDEKİ RENK TERCİHLERİNİN ENERJİ
TÜKETİMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Meltem KINA tarafından hazırlanan tez çalışması 18/10/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Mimarlık Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Leyla Dokuzer ÖZTÜRK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Leyla Dokuzer ÖZTÜRK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Birgül ÇOLAKOĞLU
Yıldız Teknik Üniversitesi

Y.Doç.Dr.Damla ALTUNCU
Mimar Sinan Üniversitesi

ÖNSÖZ

Konutlardaki iç yüzey yansıtma çarpanları ve hacimdeki aydınlatma düzeninin enerji tüketimi üzerindeki etkisini araştırmaya yönelik bu çalışmada büyük emeği geçen tez danışmanım Prof. Dr. Leyla Dokuzer ÖZTÜRK'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmada kullandığım boya kataloglarının tedariki konusunda yardımcı olan Filli Boya firması Betek Boya'ya teşekkür ederim.

Tez çalışmam süresince bana maddi ve manevi destekte bulunan aileme çok teşekkür ederim.

Ağustos, 2011

Meltem KINA

İÇİNDEKİLER

Sayfa

SİMGE LİSTESİ.....	vii
ŞEKİL LİSTESİ.....	viii
ÇİZELGE LİSTESİ	xii
ÖZET	xvii
ABSTRACT.....	xix
BÖLÜM 1	1
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	1
1.3 Hipotez	2
BÖLÜM 2	3
AYDINLATMADA ENERJİ KAYIPLARI	3
2.1 Enerjinin Boşuna Harcanması	4
2.2 Işığın Boşuna Harcanması	5
2.2.1 Aydınlatma Aygıtındaki Kayıplar	6
2.2.2 Işık Dağılımından Ötürü Oluşan Kayıplar	7
2.2.3 İç Yüzeylerdeki Kayıplar	7
2.3 Aydınlığın Boşuna Harcanması.....	9
2.4 Bakımsızlıkla İlgili Kayıplar	9
BÖLÜM 3	12
KONUTLARDA AYDINLATMA.....	12
3.1 Salon Hacmi	13
3.2 Mutfak Hacmi.....	19
3.3 Banyo Hacmi	22
3.4 Yatak Odası Hacmi	25
BÖLÜM 4	28
KONUT AYDINLATMASINA İLİŞKİN ÖRNEKLERİN OLUŞTURULMASI	28
4.1 Konut Hacimlerine İlişkin Örneklerin Oluşturulması	30

4.2	Konut Aydınlatması Örneklerinin İncelenmesi ve Modellenmesi	35
4.2.1	Salon Hacmi	38
4.2.2	Mutfak Hacmi	47
4.2.3	Yatak Odası Hacmi	53
4.2.4	Banyo Hacmi	57
4.2.5	Referans Hacimler	61
BÖLÜM 5		66
KONUT AYDINLATMASI ÖRNEKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ		66
5.1	Hesap Sonuçları	69
5.1.1	Yansıtma Çarpanına Göre Karşılaştırma	69
5.1.1.1	Salon Hacmi.....	69
5.1.1.2	Mutfak Hacmi.....	73
5.1.1.3	Yatak Odası Hacmi.....	76
5.1.1.4	Banyo hacmi.....	78
5.1.2	Aydınlatma Düzenine Göre Karşılaştırma.....	80
5.1.2.1	Salon Hacmi.....	81
5.1.2.2	Mutfak Hacmi.....	84
5.1.2.3	Yatak Odası Hacmi.....	86
5.1.2.4	Banyo Hacmi	88
5.2	Hesap Sonuçlarının Karşılaştırılması	91
5.2.1	Salon Hacmi	95
5.2.2	Mutfak Hacmi	104
5.2.3	Yatak Odası Hacmi	111
5.2.4	Banyo Hacmi	117
5.3	Hesap Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	123
5.3.1	Salon Hacmi	124
5.3.2	Mutfak hacmi.....	125
5.3.3	Yatak Odası Hacmi	127
5.3.4	Banyo Hacmi	128
5.4	Mobilya Renklerine Göre Değerlendirme	130
5.5	Genel Değerlendirme.....	131
BÖLÜM 6		136
ANKET ÇALIŞMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ		136
6.1	Konut Tipi-Duvar Rengi Seçimi İlişkisi	137
6.2	Eğitim Düzeyi-Duvar Rengi Seçimi İlişkisi.....	138
6.3	Yaş Grubu-Duvar Rengi Seçimi İlişkisi	141
6.4	Konut Tipi-Aygıt Türü Seçimi İlişkisi	144
6.5	Konut Tipi-Lamba Türü Seçimi İlişkisi	146
6.6	Eğitim Düzeyi-Aygıt Türü Seçimi İlişkisi.....	147
6.7	Eğitim Düzeyi-Lamba Türü Seçimi İlişkisi	149
6.8	Yaş Grubu-Aygıt Türü Seçimi İlişkisi	152
6.9	Yaş Grubu-Lamba Türü Seçimi İlişkisi	154
6.10	Mobilya Rengi Seçimi	157
6.11	Duvar Rengi Seçimindeki Tercih Nedenleri.....	157

6.12 Mobilya Rengi Seçimindeki Tercih Nedenleri	159
6.13 Genel Değerlendirme.....	161
SONUÇ	163
KAYNAKLAR	167
EK A	170
ANKET SORULARI	170
EK B	177
ANKET SORULARI-AYDINLATMA AYGITI TİPLERİ.....	177
EK C	182
ANKET SORULARI-LAMBA TÜRLERİ.....	182
EK D	185
ANKET DEĞERLENDİRMESİ.....	185
ÖZGEÇMİŞ	191

SİMGE LİSTESİ

L_k	Kullanılan lamba
L_{opt}	Kullanılabilir lamba
η	Aygıt geriverimi
Φ_p	Yansımış ışık akısı
Φ_d	Doğrudan ışık akısı
Φ_0	Toplam ışık akısı
ρ	Yansıtma çarpanı
$\bar{E}_h$	Ortalama yatay aydınlık düzeyi
$\bar{E}_c$	Ortalama silindirselsel aydınlık düzeyi
$\bar{E}_v$	Ortalama düşey aydınlık düzeyi
$\bar{E}_{sc}$	Ortalama yarı silindirselsel aydınlık düzeyi
U_0	Aydınlık dağılımının düzgünlüğü
E_d	Aygıttan çıkarak doğrudan doğruya hesap yüzeyine gelen ışıkla oluşan aydınlık düzeyi
E_y	Aygıttan çıkarak iç yüzeylere düşen ışığın iç yüzeyler arasında ard arda yansımalarından sonra hesap yüzeyine gelen ışıkla oluşan aydınlık düzeyi
β	Siperlik engel açısı
ω	Siperlik çıkış açısı

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Geriverimleri farklı, ışık dağılımları benzer olan aygıtlara örnekler	6
Şekil 2.2 İç yüzeylerdeki büyük ışıklılık farklarına örnekler	7
Şekil 2.3 Yüzeylerin ışık yansıtma çarpanlarına örnekler	8
Şekil 2.4 Bir aydınlatma döşeminin ömrü boyunca aydınlık düzeyindeki değişim	10
Şekil 3.1 Salon aydınlatmasına örnekler	14
Şekil 3.2 Çeşitli aydınlatma aygıtlarında siperlik engel ve çıkış açıları	16
Şekil 3.3 Yemek masası aydınlatmasına örnek.....	16
Şekil 3.4 Salonda yemek masası aydınlatmasına örnekler	17
Şekil 3.5 Okuma aydınlatmasına örnek	18
Şekil 3.6 Mutfak aydınlatması	20
Şekil 3.7 Tezgah aydınlatmasına örnek	20
Şekil 3.8 Dolap-raf aydınlatmasına örnekler	21
Şekil 3.9 Ayna önü aydınlatmasına örnek	23
Şekil 3.10 Işık kaynağı konumunun belirlenmesinde aynadaki görüntüsünün dikkate alınması	23
Şekil 3.11 Ayna önü aydınlatmasında ışığın hem yanlardan hem yukarıdan gelmesine örnek	24
Şekil 3.12 Ayna önü aydınlatmasında yanlış uygulama örnekleri.....	25
Şekil 3.13 Gardrop aydınlatmasına örnek	Şekil 3.14 Başucu aydınlatmasına örnek. 27
Şekil 3.15 Başucu aydınlatması ile genel aydınlatmanın birleştirilmesine örnek	27
Şekil 4.1 Lambaların iç mimari elemanlar ile bütünleşmesine olumsuz örnekler.....	29
Şekil 4.2 Salon planı ve hesap yüzeyleri	31
Şekil 4.3 Mutfak planı ve hesap yüzeyleri	33
Şekil 4.4 Yatak odası planı ve hesap yüzeyleri.....	34
Şekil 4.5 Banyo planı ve hesap yüzeyleri	35
Şekil 4.6 Salon: 1. aydınlatma düzeni için örnek hacim	38
Şekil 4.7 Salon: 1. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	38
Şekil 4.8 Salon: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtları	38
Şekil 4.9 Salon: 2. aydınlatma düzeni için örnek hacim	39
Şekil 4.10 Salon: 2. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	39
Şekil 4.11 Salon: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtları	39
Şekil 4.12 Salon: 2a. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	40

Şekil 4.13	Salon: 2a'da kullanılan aydınlatma aygıtları	40
Şekil 4.14	Salon: 3. aydınlatma düzeni için örnek hacim	41
Şekil 4.15	Salon: 3. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	41
Şekil 4.16	Salon: 3'te kullanılan aydınlatma aygıtları	41
Şekil 4.17	Salon: 4. aydınlatma düzeni için örnek hacim	42
Şekil 4.18	Salon: 4. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	42
Şekil 4.19	Salon: 4'de kullanılan aydınlatma aygıtları	42
Şekil 4.20	Salon: 5. aydınlatma düzeni için örnek hacim	43
Şekil 4.21	Salon: 5. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	43
Şekil 4.22	Salon: 5'de kullanılan aydınlatma aygıtları	43
Şekil 4.23	Salon: 6. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	44
Şekil 4.24	Salon 6'da kullanılan lambalar	44
Şekil 4.25	Salon: 7. aydınlatma düzeni için örnek hacim	45
Şekil 4.26	Salon: 7. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	45
Şekil 4.27	Salon: 7'de kullanılan aydınlatma aygıtları	45
Şekil 4.28	Salon: 7a. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	46
Şekil 4.29	Salon: 7a'da kullanılan aydınlatma aygıtları	46
Şekil 4.30	Mutfak:1. aydınlatma düzeni için örnek hacim	47
Şekil 4.31	Mutfak:1. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	47
Şekil 4.32	Mutfak:1'de kullanılan aydınlatma aygıtları	47
Şekil 4.33	Mutfak:2. aydınlatma düzeni için örnek hacim	48
Şekil 4.34	Mutfak:2. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	48
Şekil 4.35	Mutfak:2'de kullanılan aydınlatma aygıtları	48
Şekil 4.36	Mutfak:3. aydınlatma düzeni için örnek hacim	49
Şekil 4.37	Mutfak:3. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	49
Şekil 4.38	Mutfak:3'te kullanılan aydınlatma aygıtları	49
Şekil 4.39	Mutfak:4. aydınlatma düzeni için örnek hacim	50
Şekil 4.40	Mutfak:4. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	50
Şekil 4.41	Mutfak:4'te kullanılan aydınlatma aygıtları	50
Şekil 4.42	Mutfak:5. aydınlatma düzeni için örnek hacim	51
Şekil 4.43	Mutfak:5. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	51
Şekil 4.44	Mutfak:5'de kullanılan aydınlatma aygıtları	51
Şekil 4.45	Mutfak:6. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	52
Şekil 4.46	Mutfak:6'da kullanılan lambalar	52
Şekil 4.47	Yatak Odası:1. aydınlatma düzeni için örnek hacim	53
Şekil 4.48	Yatak Odası:1. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	53
Şekil 4.49	Yatak odası:1'de kullanılan aydınlatma aygıtları	53
Şekil 4.50	Yatak Odası:2. aydınlatma düzeni için örnek hacim	54
Şekil 4.51	Yatak Odası:2. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	54
Şekil 4.52	Yatak odası:2'de kullanılan aydınlatma aygıtları	54
Şekil 4.53	Yatak Odası:3. aydınlatma düzeni için örnek hacim	55
Şekil 4.54	Yatak Odası:3. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	55
Şekil 4.55	Yatak odası:3'te kullanılan aydınlatma aygıtları	55
Şekil 4.56	Yatak Odası:4. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	56
Şekil 4.57	Yatak odası:4'te kullanılan lamba	56
Şekil 4.58	Banyo:1. aydınlatma düzeni için örnek hacim	57

Şekil 4.59	Banyo:1. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	57
Şekil 4.60	Banyo:1’de kullanılan aydınlatma aygıtları.....	57
Şekil 4.61	Banyo:2. aydınlatma düzeni için örnek hacim	58
Şekil 4.62	Banyo:2. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	58
Şekil 4.63	Banyo:2’de kullanılan aydınlatma aygıtları.....	58
Şekil 4.64	Banyo:3. aydınlatma düzeni seçeneğinin modellenmesi.....	59
Şekil 4.65	Banyo:3. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	59
Şekil 4.66	Banyo:3’te kullanılan aydınlatma aygıtları.....	59
Şekil 4.67	Banyo:4. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	60
Şekil 4.68	Banyo:4’te kullanılan aydınlatma aygıtları.....	60
Şekil 4.69	Banyo:5. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	61
Şekil 4.70	Banyo:5’de kullanılan lamba.....	61
Şekil 4.71	Salon:8.referans salon aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi	62
Şekil 4.72	Salon:8’de kullanılan aydınlatma aygıtları	62
Şekil 4.73	Mutfak:7.referans mutfak aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	63
Şekil 4.74	Mutfak:7’de kullanılan aydınlatma aygıtları	63
Şekil 4.75	Yatak Odası:5.referans yatak odası aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	64
Şekil 4.76	Yatak odası:5’de kullanılan aydınlatma aygıtları	64
Şekil 4.77	Banyo:6.referans banyo aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi.....	65
Şekil 4.78	Banyo:6’da kullanılan aydınlatma aygıtları.....	65
Şekil 5.1	Salon 1: Aydınlik düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi	96
Şekil 5.2	Mutfak: Aydınlik düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi	106
Şekil 5.3	Yatak Odası: Aydınlik düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi.....	113
Şekil 5.4	Banyo: Aydınlik düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi	118
Şekil 5.5	Mobilyaların yansıtma çarpanlarının aydınlık düzeylerine etkisi	131
Şekil 6.1	Konut tipi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki	138
Şekil 6.2	Konut tipi 1 için eğitim düzeyi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki	139
Şekil 6.3	Konut tipi 2 için eğitim düzeyi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki	139
Şekil 6.4	Konut tipi 3 için eğitim düzeyi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki	140
Şekil 6.5	Eğitim düzeyi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki	141
Şekil 6.6	Konut tipi 1 için yaş grubu ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki.....	141
Şekil 6.7	Konut tipi 2 için yaş grubu ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki.....	142
Şekil 6.8	Konut tipi 3 için yaş grubu ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki.....	143
Şekil 6.9	Yaş grubu-duvar rengi seçimi arasındaki ilişki	144
Şekil 6.10	Ankette kullanılan aygıtlar	145
Şekil 6.11	Konut tipi-aygıt türü seçimi arasındaki ilişki	145
Şekil 6.12	Konut tipi-lamba türü seçimi arasındaki ilişki	146
Şekil 6.13	Konut tipi 1 için eğitim grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki.....	147
Şekil 6.14	Konut tipi 2 için eğitim grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki.....	148
Şekil 6.15	Konut tipi 3 için eğitim grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki.....	148
Şekil 6.16	Eğitim grubu-aygıt türü seçimi arasındaki ilişki	149

Şekil 6.17	Konut tipi 1 için eğitim grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki	150
Şekil 6.18	Konut tipi 2 için eğitim grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki	150
Şekil 6.19	Konut tipi 3 için eğitim grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki	151
Şekil 6.20	Eğitim grubu-lamba türü seçimi arasındaki ilişki	151
Şekil 6.21	Konut tipi 1 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki.....	152
Şekil 6.22	Konut tipi 2 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki.....	153
Şekil 6.23	Konut tipi 3 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki.....	153
Şekil 6.24	Yaş grubu-aygıt türü seçimi arasındaki ilişki	154
Şekil 6.25	Konut tipi 1 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki	155
Şekil 6.26	Konut tipi 2 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki	155
Şekil 6.27	Konut tipi 3 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki	156
Şekil 6.28	Yaş grubu-lamba türü seçimi arasındaki ilişki	156
Şekil 6.29	Anket uygulanan konutlardaki mobilya rengi seçimleri	157
Şekil 6.30	Konutların duvar rengi seçimlerine yönelik grafikler	158
Şekil 6.31	Konutların salon ve odalarındaki dolap rengi seçimine yönelik grafikler ..	159
Şekil 6.32	Konutların mutfak ve banyodaki dolap rengi seçimine yönelik grafikler ..	160

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1	Işık üretiminde elde edilen ışık oranının belirlenmesine bir örnek 5
Çizelge 4.1	Modellenen hacimlerin fiziksel özellikleri 30
Çizelge 4.2	Salon için tanımlanan hesap yüzeylerinin özellikleri ve hesaplanan büyüklükler 32
Çizelge 4.3	Mutfak için tanımlanan hesap yüzeylerinin özellikleri ve hesaplanan büyüklükler 33
Çizelge 4.4	Yatak odası için tanımlanan hesap yüzeylerinin özellikleri ve hesaplanan büyüklükler 34
Çizelge 4.5	Banyo için tanımlanan hesap yüzeylerinin özellikleri ve hesaplanan büyüklükler 35
Çizelge 4.6	Salon: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 38
Çizelge 4.7	Salon: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 39
Çizelge 4.8	Salon: 2a’da kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 40
Çizelge 4.9	Salon: 3’te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 41
Çizelge 4.10	Salon: 4’te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 42
Çizelge 4.11	Salon: 5’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 43
Çizelge 4.12	Salon: 6’da kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 44
Çizelge 4.13	Salon: 7’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 45
Çizelge 4.14	Salon: 7a’da kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 46
Çizelge 4.15	Mutfak: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 47
Çizelge 4.16	Mutfak: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 48
Çizelge 4.17	Mutfak: 3’te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 49
Çizelge 4.18	Mutfak: 4’te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 50
Çizelge 4.19	Mutfak: 5’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 51
Çizelge 4.20	Mutfak: 6’da kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 52
Çizelge 4.21	Yatak odası: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 53
Çizelge 4.22	Yatak odası: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 54
Çizelge 4.23	Yatak odası: 3’te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 55
Çizelge 4.24	Yatak odası: 4’te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 56
Çizelge 4.25	Banyo: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 57
Çizelge 4.26	Banyo: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 58
Çizelge 4.27	Banyo: 3’te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri 59

Çizelge 4.28	Banyo: 4'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri	60
Çizelge 4.29	Banyo: 5'de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri.....	61
Çizelge 4.30	Salon: 8 referans salonda kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri .	62
Çizelge 4.31	Mutfak: 7 referans mutfakta kullanılan aydınlatma aygıtları özellikleri .	63
Çizelge 4.32	Yatak odası: 5 referans yatak odasında kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri	64
Çizelge 4.33	Banyo: 6 referans banyoda kullanılan aydınlatma aygıtları özellikleri ...	65
Çizelge 5.1	Salon: Işık akılarını arttırma oranları	68
Çizelge 5.2	Mutfak: Işık akılarını arttırma oranları	68
Çizelge 5.3	Yatak Odası: Işık akılarını arttırma oranları	68
Çizelge 5.4	Banyo: Işık akılarını arttırma oranları.....	69
Çizelge 5.5	Salon hacmi 1 hesap sonuçları	70
Çizelge 5.6	Salon hacmi 2 hesap sonuçları	70
Çizelge 5.7	Salon hacmi 2a hesap sonuçları	70
Çizelge 5.8	Salon hacmi 3 hesap sonuçları	71
Çizelge 5.9	Salon hacmi 4 hesap sonuçları	71
Çizelge 5.10	Salon hacmi 5 hesap sonuçları	71
Çizelge 5.11	Salon hacmi 6 hesap sonuçları	72
Çizelge 5.12	Salon hacmi 7 hesap sonuçları	72
Çizelge 5.13	Salon hacmi 7a hesap sonuçları	72
Çizelge 5.14	Salon hacmi 8 hesap sonuçları	73
Çizelge 5.15	Mutfak hacmi 1 hesap sonuçları	73
Çizelge 5.16	Mutfak hacmi 2 hesap sonuçları	74
Çizelge 5.17	Mutfak hacmi 3 hesap sonuçları	74
Çizelge 5.18	Mutfak hacmi 4 hesap sonuçları	74
Çizelge 5.19	Mutfak hacmi 5 hesap sonuçları	75
Çizelge 5.20	Mutfak hacmi 6 hesap sonuçları	75
Çizelge 5.21	Mutfak hacmi 7 hesap sonuçları	75
Çizelge 5.22	Yatak odası hacmi 1 hesap sonuçları	76
Çizelge 5.23	Yatak odası hacmi 2 hesap sonuçları	76
Çizelge 5.24	Yatak odası hacmi 3 hesap sonuçları	77
Çizelge 5.25	Yatak odası hacmi 4 hesap sonuçları	77
Çizelge 5.26	Yatak odası hacmi 5 hesap sonuçları	77
Çizelge 5.27	Banyo hacmi 1 hesap sonuçları.....	78
Çizelge 5.28	Banyo hacmi 2 hesap sonuçları.....	78
Çizelge 5.29	Banyo hacmi 3 hesap sonuçları.....	79
Çizelge 5.30	Banyo hacmi 4 hesap sonuçları.....	79
Çizelge 5.31	Banyo hacmi 5 hesap sonuçları.....	79
Çizelge 5.32	Banyo hacmi 6 hesap sonuçları.....	80
Çizelge 5.33	Salon: Yansıtma çarpanının %0 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	81
Çizelge 5.34	Salon: Yansıtma çarpanının %30 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	81
Çizelge 5.35	Salon: Yansıtma çarpanının %40 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	82

Çizelge 5.36	Salon: Yansıtma çarpanının %50 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	82
Çizelge 5.37	Salon: Yansıtma çarpanının %60 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	82
Çizelge 5.38	Salon: Yansıtma çarpanının %70 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	83
Çizelge 5.39	Salon: Yansıtma çarpanının %80 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	83
Çizelge 5.40	Salon: Yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	83
Çizelge 5.41	Mutfak: Yansıtma çarpanının %0 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	84
Çizelge 5.42	Mutfak: Yansıtma çarpanının %30 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	84
Çizelge 5.43	Mutfak: Yansıtma çarpanının %40 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	84
Çizelge 5.44	Mutfak: Yansıtma çarpanının %50 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	85
Çizelge 5.45	Mutfak: Yansıtma çarpanının %60 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	85
Çizelge 5.46	Mutfak: Yansıtma çarpanının %70 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	85
Çizelge 5.47	Mutfak: Yansıtma çarpanının %80 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	86
Çizelge 5.48	Mutfak: Yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	86
Çizelge 5.49	Yatak odası: Yansıtma çarpanının %0 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	86
Çizelge 5.50	Yatak odası: Yansıtma çarpanının %30 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	87
Çizelge 5.51	Yatak odası: Yansıtma çarpanının %40 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	87
Çizelge 5.52	Yatak odası: Yansıtma çarpanının %50 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	87
Çizelge 5.53	Yatak odası: Yansıtma çarpanının %60 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	87
Çizelge 5.54	Yatak odası: Yansıtma çarpanının %70 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	88
Çizelge 5.55	Yatak odası: Yansıtma çarpanının %80 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	88
Çizelge 5.56	Yatak odası: Yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	88
Çizelge 5.57	Banyo: Yansıtma çarpanının %0 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	89
Çizelge 5.58	Banyo: Yansıtma çarpanının %30 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim.....	89

Çizelge 5.59	Banyo: Yansıtma çarpanının %40 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	89
Çizelge 5.60	Banyo: Yansıtma çarpanının %50 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	90
Çizelge 5.61	Banyo: Yansıtma çarpanının %60 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	90
Çizelge 5.62	Banyo: Yansıtma çarpanının %70 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	90
Çizelge 5.63	Banyo: Yansıtma çarpanının %80 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	91
Çizelge 5.64	Banyo: Yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim	91
Çizelge 5.65	Salon 1 için enerji değerlendirmesi	98
Çizelge 5.66	Salon 2 için enerji değerlendirmesi	98
Çizelge 5.67	Salon 2a için enerji değerlendirmesi	99
Çizelge 5.68	Salon 3 için enerji değerlendirmesi	100
Çizelge 5.69	Salon 4 için enerji değerlendirmesi	100
Çizelge 5.70	Salon 5 için enerji değerlendirmesi	101
Çizelge 5.71	Salon 6 için enerji değerlendirmesi	102
Çizelge 5.72	Salon 7 için enerji değerlendirmesi	102
Çizelge 5.73	Salon 7a için enerji değerlendirmesi	103
Çizelge 5.74	Salon 8 için enerji değerlendirmesi	104
Çizelge 5.75	Mutfak 1 için enerji değerlendirmesi	107
Çizelge 5.76	Mutfak 2 için enerji değerlendirmesi	107
Çizelge 5.77	Mutfak 3 için enerji değerlendirmesi	108
Çizelge 5.78	Mutfak 4 için enerji değerlendirmesi	109
Çizelge 5.79	Mutfak 5 için enerji değerlendirmesi	109
Çizelge 5.80	Mutfak 6 için enerji değerlendirmesi	110
Çizelge 5.81	Mutfak 7 için enerji değerlendirmesi	111
Çizelge 5.82	Yatak odası 1 için enerji değerlendirmesi	114
Çizelge 5.83a	Yatak odası 2 için enerji değerlendirmesi	115
Çizelge 5.84	Yatak odası 3 için enerji değerlendirmesi	115
Çizelge 5.85a	Yatak odası 4 için enerji değerlendirmesi	116
Çizelge 5.86	Yatak odası 5 için enerji değerlendirmesi	117
Çizelge 5.87	Banyo 1 için enerji değerlendirmesi	119
Çizelge 5.88	Banyo 2 için enerji değerlendirmesi	120
Çizelge 5.89	Banyo 3 için enerji değerlendirmesi	120
Çizelge 5.90	Banyo 4 için enerji değerlendirmesi	121
Çizelge 5.91	Banyo 5 için enerji değerlendirmesi	122
Çizelge 5.92	Banyo 6 için enerji değerlendirmesi	122
Çizelge 5.93	Salon: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları	124
Çizelge 5.94	Salon: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları .	124
Çizelge 5.95	Mutfak: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları .	126
Çizelge 5.96	Mutfak: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları	126

Çizelge 5.97	Yatak odası: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları	127
Çizelge 5.98	Yatak odası: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları	128
Çizelge 5.99	Banyo: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları... ..	129
Çizelge 5.100	Banyo: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları	129
Çizelge 5.101	Referans salon örneğinde, mobilya renklerine göre aydınlık düzeyindeki değişim	130
Çizelge 5.102	Salon duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için ortalama aydınlık düzeyleri	133
Çizelge 5.103	Mutfak duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için ortalama aydınlık düzeyleri.....	134
Çizelge 5.104	Yatak odası duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için ortalama aydınlık düzeyleri	134
Çizelge 5.105	Banyo duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için ortalama aydınlık düzeyleri.....	134
Çizelge 6.1	Konut tipleri.....	136

KONUTLARDA MEKAN İÇ YÜZEYLERİNDEKİ RENK TERCİHLERİNİN ENERJİ TÜKETİMİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Meltem KINA

Mimarlık Anabilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Leyla Dokuzer ÖZTÜRK

Günümüzde enerjinin etkin kullanımı konusunda tüketicinin bilincini arttırmaya yönelik çalışmalara büyük önem verilmektedir. Aydınlatma amaçlı tüketilen enerjide verimliliğin artırılması için aydınlatma tasarımında ilgili standart ve yönetmeliklere uyulması gerekmektedir. Bununla birlikte, aydınlatma tasarımında yararlanılabilecek standart ve yönetmeliklerde iş yerleri, sağlık kuruluşları, öğretim kurumları, oteller vb. yapılar için öneriler yer almakta, konut aydınlatmasına yönelik bilgi bulunmamaktadır. Bunun nedeni, konutlarda yapılan işlerin ve bulunulan durumların çok çeşitli olması, dolayısıyla aydınlatmanın kesin kurallara bağlanamamasıdır. Oysa aydınlatma için harcanan enerjinin azımsanmayacak bir bölümü konutlarda tüketilmektedir.

Aydınlatmada olabilecek enerji kayıplarını önlemek için verimi yüksek lamba, geriverimi yüksek aydınlatma aygıtı seçilmesi gerektiği tüketiciler tarafından genel olarak bilinmektedir. Daha az bilinenler ise aydınlatma aygıtının ışık yeghnlık dağılımı ve aygıtın hacim içindeki konumu ya da hacim iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanlarına bağlı kayıplardır.

Bu çalışmanın amacı, konutlarda mekan iç yüzeylerinin açıklık koyuluğunun enerji tüketimi açısından değerlendirilmesidir. Mekan iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanına bağlı olabilecek enerji kayıpları hacimde kurulan aydınlatma düzenine bağlı olarak da değişim göstermektedir.

Belirtilen amaca yönelik yürütülen çalışma kapsamında aydınlatmada olabilecek enerji kayıplarının aşamaları ele alınmış ve çeşitli aşamalarda olabilecek kayıplara yönelik örnekler verilmiştir. Bir konutun başlıca mekanları olan salon, yatak odası, mutfak ve banyo hacimlerinin aydınlatılmasına yönelik temel ilkeler özetlenmiş, sağlanması uygun görülen aydınlık düzeylerine ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

Hacimlerde oluşan aydınlık düzeyi hacim iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanına bağlı olarak değişmekte, yansıtma çarpanına göre aydınlık düzeyinde ortaya çıkan değişim de hacimde kurulan aydınlatma düzenine göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle, ele alınan dört hacim türü için aydınlatma düzenine ilişkin farklı seçenekler oluşturulmuştur. Aydınlatma düzenlerine ilişkin seçenekler, literatürde yer alan farklı yaklaşımların fotoğraflarından yararlanarak oluşturulmuştur. Oluşturulan her bir durum için tavan ve döşeme ışık yansıtma çarpanı sabit tutulmuş, duvarların ışık yansıtma çarpanlarına ilişkin 0.30-0.90 arasında değişen değerler için aydınlatma hesapları yapılmıştır. Hesaplanan aydınlıkların duvar yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Belli bir aydınlık düzeyini elde etmek için gerekli ışık akısının niceliği ele alınan her bir farklı ışık yansıtma çarpanı dikkate alınarak hesaplanmış ve ulaşılan sonuçlar enerjinin etkin kullanımı açısından değerlendirilmiştir.

Bir hacimdeki aydınlatma tasarımının yetkinliği konusundaki kararın, hem enerjinin verimli kullanımına hem de hacimde gerekli aydınlıkların sağlanmış olmasına bağlı olduğu vurgulanmıştır. Aydınlatma düzenine ilişkin farklı seçenekler arasından en olumluları, bu iki etken göz önüne alınarak belirlenmiştir.

Çalışmanın son aşamasında İstanbul’da seçilen kimi konutlarda anketler yapılmış, hane halkının konutun çeşitli hacimlerinde iç yüzey renkleri ve aydınlatma düzenlerine yönelik tercihleri saptanmıştır. Saptanan iç yüzey renklerinin ışık yansıtma çarpanı karşılıkları belirlenmiş ve yeğlenen yansıtma çarpanlarının enerji tüketimi üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Anahtar kelimeler: Konut, Işık yansıtma çarpanı, Aydınlatma düzeni, Enerji tüketimi, Enerji kaybı

**EVALUATION OF COLOR PREFERENCES OF ROOM SURFACES IN HOUSES
ACCORDING TO ENERGY CONSUMPTION**

Meltem KINA

Department of Architecture

MSc. Thesis

Advisor: Prof. Dr. Leyla Dokuzer ÖZTÜRK

Today, the effective use of energy is getting more important. To increase the efficiency of energy consumed for lighting, it's a must to comply with lighting design standards and regulations. However, lighting design standards and regulations include recommendations for the design of work places, health institutions, educational institutions, hotels and etc., no information is included for residential lighting. This is because the work done in residences and the situations are very different, so the lighting standards cannot have certain rules. However, a substantial portion of the energy is consumed for home lighting.

It's generally known by consumers that, to avoid loss of energy, efficient lamps and high rendering lighting devices should be selected. But it's less known that it's also related with the distribution of luminous intensity and position of lighting device or reflection factor of inner surfaces.

The purpose of this study is to evaluate the effect of darkness of inner surfaces on energy consumption. The energy losses related to reflection factor also varies depending on the lighting layout.

Within the scope of this work, various stages of energy losses are discussed and examples are given for those stages that may occur. The basic principles are outlined for the main places of a house with living room, bedroom, kitchen and bathroom and suggested illumination levels are given.

The illumination level varies depending on the reflection of inner surfaces and the changes on this illumination level vary depending on lighting layout. Therefore, different lighting layouts are designed for those four rooms. Options for lighting layouts are created using photographs of different approaches in the literature. For each layout, calculations were made for reflection values ranging between 0.30-0.90. After, those calculation results are compared for changes in illumination level according to lighting layout and reflection factor.

The appropriateness of lighting design depends on use of efficient energy and achieves required illumination level. The best options are determined according to those two factors.

In the final stage of the study, survey is applied in some selected houses in Istanbul and the preference of wall colors and lighting design of households' are determined. The light reflection factors of detected wall colors are determined and the impacts on energy consumption of preferred reflection values are investigated.

Key words: House, Reflittance, Lighting arrangement, energy consumption, energy loss

1.1 Literatür Özeti

İyi görme koşullarının minimum enerji tüketilerek sağlanmasına yönelik aydınlatma standartları, iş yerleri, sağlık kuruluşları, öğretim kurumları gibi yapılar için hazırlanmıştır ve konutlar ile ilgili öneriler içermez.[1-3]. Çünkü konutlar, kullanıcıların kişisel beğenileri ve gereksinimlerindeki farklılıklardan ötürü aydınlatma tekniğini uygulayabilmek açısından belli kurallara bağlanması en güç yapılardır. Bununla birlikte, insan ömrünün azımsanmayacak bir bölümünün geçtiği konutlarda görsel konforun en az enerji harcaması ile sağlanmasına yönelik kimi önerilerin yer aldığı ve özellikle mutfak, banyo gibi malzemeler için belli kuralların verildiği az sayıda da olsa yol gösterici çalışmalar yapılmıştır [4-7].

1.2 Tezin Amacı

Aydınlatmada enerjinin etkin kullanılması için, verimi yüksek lamba ve geriverimi yüksek aydınlatma aygıtının kullanılması gerekli fakat yeterli değildir. Aydınlatma aygıtlarının ışık yeğinlik dağılımı ve hacim içindeki konumu ile hacmin iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanları da enerjinin verimli kullanılmasında rol oynar. Aydınlatma aygıtından çıkarak mekan iç yüzeylerine düşen ışığın az ya da çok olması aygıt ışık yeğinlik dağılımı ve konumuna bağlı olarak değişebilir. Mekan iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanlarının düşük olması durumunda, ışığın iç yüzeylerde boşuna tüketilmesi söz konusu olur. Çünkü yüzeylerden yansıyan ışık hacim içindeki aydınlığa ve çevre görünürlüğünün sağlanmasına katkıda bulunurken yutulan ışık kaybolur.

Bu çalışmanın amacı, bir konutun başlıca hacimleri olan salon, yatak odası, mutfak ve banyoda,

- iç yüzeylerin ışık yansıtma çarpanının hacimde oluşan aydınlığa etkisini belirlemek ve farklı açıklık koyuluktaki yüzeylerin kullanımını enerji tüketimi açısından değerlendirmek ve
- iç yüzey yansıtma çarpanının hacimdeki aydınlığa etkisinin aydınlatma düzenine göre değişimini incelemektir.

1.3 Hipotez

Çalışmanın hipotezi, bir konutta duvar renklerinin hacimlerdeki aydınlık düzeyini, dolayısıyla enerji tüketimini etkilemesi ve bu etkilemenin hacimlerdeki aydınlatma düzenine göre değişmesidir. Buna bağlı olarak, konutun belirtilen dört hacmi için birbirinden farklı aydınlatma düzenleri oluşturulmuştur. Duvar yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanları için %30 ile %90 arasında değişen değerler uygulanmıştır. Böylece, hacimlerde yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine bağlı aydınlık düzeyi değişimleri incelenmiş ve enerji kullanımı açısından değerlendirilmiştir.

AYDINLATMADA ENERJİ KAYIPLARI

Enerjinin etkin kullanılması yalnızca enerji kaynaklarının tasarruflu kullanılması ve enerji giderlerinin düşürülmesi açısından değil, karbondioksit salımının azaltılması açısından da önemlidir. Aydınlatmada kullanılan enerjinin belli bir bölümü, görsel konfor koşullarının yaratılmasına katkıda bulunamadan boşuna tüketilmektedir. Aydınlatmada enerji kaybının iki temel nedene dayandığı söylenebilir. Bunlardan ilki, elektrik enerjisi ile ışık üretilmesinden iyi görme koşullarının elde edilmesine kadar çeşitli aşamalarda, fark edilmesi ve ölçülmesi kolay olmayan ya da önemsenmeyen önemli oranlarda kayıpların olması; ikincisi ise her bir aşamadaki söz konusu olan kayıp oranlarının birbiri ile çarpılarak büyümesidir.

Enerji kaybındaki başlıca aşamalar üç adımda gruplanabilir. Bunlar,

- düşük verimli lambalarda “enerjinin”,
- aydınlatma aygıtlarında, ışık dağılımında ve iç yüzeylerde “ışığın”,
- aydınlatma tasarım ölçütleri açısından gereksinimleri sağlayamayan aydınlık ile “aydınlığın”

boşuna harcanmalarıdır [8],[9].

Enerjinin görsel konforun eksiksiz oluşturulmasını sağlayacak biçimde etkin kullanılması,

- ışık üretiminde elde edilmiş ışık oranının,
- yararlı düzleme düşürülebilmüş ışık oranının ve

- elde edilmiş aydınlığın iyi görme koşullarını sağlayabilme oranının

büyük olmasına bağlıdır [8],[9].

Aydınlatmada olabilecek enerji kaybının aşamaları bundan sonraki bölümlerde

- enerjinin boşuna harcanması,
- ışığın boşuna harcanması,
- aydınlığın boşuna harcanması

başlıkları altında ele alınmıştır.

Aşağıdaki bölümlerde enerji kaybındaki aşamalar yalnızca lamba ışığı dikkate alınarak özetlenmiştir. Lamba ışığı ile kurulmuş her aydınlatma düzeninde lamba ışığının aydınlatma kontrol sistemleri (günüşiğine bağlı kontrol, varlık kontrolü, sabit aydınlık düzeyi kontrolü vb.) ile denetlenerek gereksiz enerji tüketiminin önlenmesi gerektiği açıktır.

2.1 Enerjinin Boşuna Harcanması

Bir aydınlatma düzeninde kullanılacak lamba türü seçilirken lambanın çeşitli özellikleri dikkate alınmalıdır. Lamba seçiminde rol oynayan özellikler; verim, güç, ömür, boyut, ışık rengi ve renksel geriverim, ilk döşem ve kullanım giderleri vb. olarak sıralanabilir. Lamba seçiminde enerjinin boşuna harcanması tercih edilen lambanın verimine bağlıdır. Düşük verimli lambalarda enerjinin boşuna harcanması söz konusu olur. Verimi yüksek olan lambaların kullanılabileceği bir ortamda düşük verimli lambaların yeğlenmesi durumunda gerekli olan enerjiden birkaç kat fazlası boşuna tüketilebilir. Daha açık bir deyişle, düşük verimli lambalarda, elektrik enerjisinden ışık üretimi aşamasında enerji boşuna harcanmış olmaktadır. Bu nedenle, lamba seçimi yapılırken lambaların ışıksal verimleri enerji tüketimi açısından karşılaştırılmalıdır. Örneğin, gücü 26 W, verimi 69.2 lm/W olan bir kompakt flüoresan lambanın kullanılabileceği bir mekanda gücü 100 W, verimi 13.6 lm/W olan akkor lambanın kullanıldığı durumda, gerekli enerjinin yaklaşık 4.1 katı fazladan tüketilmiş olur. Bir başka deyişle, 26 W enerji tüketimi yerine aynı nicelikteki ışık akısını elde edebilmek için ~ 132 W enerji ($1800 \text{ lm} / 1360 \text{ lm} \cong 1.32$; $100 \text{ W} \times 1.32 \cong 132 \text{ W}$) tüketileceğinden, yeterli olabilecek

enerjiden 106 W daha fazlası boşuna harcanmış demektir. Bu koşulda enerji kaybı 106 W, ışık üretiminde elde edilebilmiş ışık oranı yalnızca ~ 0.2 dir (Çizelge 2.1, kolon A). Işık rengi, renksel geriverim, lamba boyutu, aydınlatılan nesnelerin özellikleri, hacmin işlevi gibi açılardan akkor lamba yerine kompakt flüoresan lambanın kullanılmasının uygun olduğu koşullar için bu karşılaştırmanın yapılabileceği açıktır. Işık üretiminde elde edilebilen ışık oranının saptanmasına bir başka örnek, güçleri aynı (36 W), ancak verimleri 69.4 lm/W ve 58.3 lm/W olmak üzere farklı olan iki doğrusal flüoresan lambanın karşılaştırması ile verilebilir. Verimi 69.4 lm/W olan flüoresan lamba yerine verimi 58.3 lm/W olan lamba tercih edildiğinde, enerji kaybı 6.84 W ve ışık üretiminde elde edilen ışık oranı 0.84 olacaktır (Çizelge 2.1 kolon B).

Çizelge 2.1 Işık üretiminde elde edilen ışık oranının belirlenmesine bir örnek [10]

Örnekler	A	B
Kullanılan ve kullanılabilir lambanın aynı nicelikteki ışık akısını verebilmeleri için sahip olmaları gereken güçler	L_k : 132 W; L_{opt} : 26 W	L_k : 42.84 W; L_{opt} : 36 W
Harcanan enerjiler arasındaki oran/Lambaların verimleri arasındaki oran	5.1	1.19
Boşa harcanan enerji	4.1 birim; 106 W; % 80.3	0.19 birim; 6.84 W; % 16
Yeterli olabilecek enerji	1 birim; 26 W; % 19.7	1 birim; 36 W; % 84
Işık üretiminde elde edilmiş ışık oranı	0.197	0.84

L_k : kullanılan lamba; L_{opt} : kullanılabilir lamba

2.2 Işığın Boşuna Harcanması

Lambadan çıkan ışığın bir bölümü yararlı düzleme düşer, geri kalan bölümü ise görsel konforun yaratılmasına katkıda bulunmadan yok olur. Bir hacimde yararlı düzleme düşen ışık oranı,

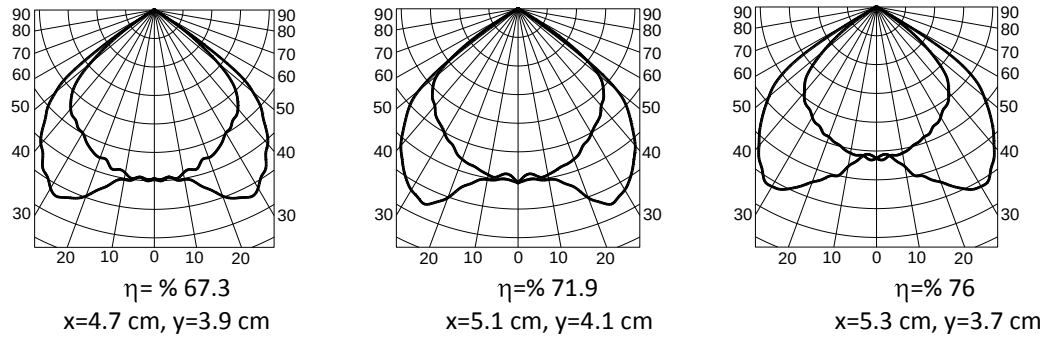
- aydınlatma aygıtındaki kayıplar,

- ışık dağılımından ötürü oluşan kayıplar ve
- iç yüzeylerdeki kayıplar, sonucunda elde edilebilen orandır.

2.2.1 Aydınlatma Aygıtındaki Kayıplar

Aydınlatma aygıtlarında ışığın boşa harcanması, aydınlatma aygıtının geriverimi ile ilgilidir. Aydınlatma aygıtından dışarı çıkamayan ışık akısı bölümü aygıt içinde kayıp olur. Düşük aygıt geriverimi aygıt içindeki ışık akısı kaybının yüksek olması demektir. Aygıt geriveriminin düşük olması, aygıt gerecinin yansıtma/geçirme çarpanının küçük olması, aygıt/yansıtıcı biçiminin lamba ışığının olabildiğince az yansıma ile aygıttan dışarı çıkmasını sağlayamaması gibi etkenlere bağlıdır. İyi tasarlanmamış kimi aygıtların geriverimleri oldukça yüksek de olabilmektedir. Ancak bu aygıtlar, genelde siperlik engel açıları küçük olduğundan, göz kamaşması gibi sorunlara yol açmaktadır.

Örneğin, hacmin işlev, tefriş ve öteki özelliklerine bağlı olarak aydınlatma tekniği açısından kullanılması uygun, geriverimi 0.70 olan bir aydınlatma aygıtı yerine geriverimi daha düşük olan bir aygıtın (0.5) kullanılması durumunda, aygıt dışına çıkabilecek ışığın % 29'u aygıt içinde yutularak kaybolur. Bu örnekte, aydınlatma aygıtının geriverimine bağlı olarak elde edilebilmiş ışık oranı % 71 büyüklüğündedir. Geriverimleri farklı olan aygıtların ışık dağılımları benzer olup Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Her üç aydınlatma aygıtında kullanılmış olan, 28 W T5 flüoresan lamba için tasarlanmış parlak yüzeyli yansıtıcıların ışık yansıtma çarpanı 0.95 büyüklüğündedir. Yansıtıcıların ağız açıklığı (x) ve yüksekliği (y) ile aygıt geriverimleri (η) ilgili ışık dağılımlarının altında belirtilmiştir [10],[11].



Şekil 2.1 Geriverimleri farklı, ışık dağılımları benzer olan aygıtlara örnekler [10],[11]

2.2.2 Işık Dağılımından Ötürü Oluşan Kayıplar

Bir mekanda görsel algılamaya konu olan eylemin kapladığı alan işleve ve mekan özelliklerine göre çok farklı olabilir. Algılanması istenen şey koşullara göre mekanın bütünü olabileceği gibi, sergileme amaçlı kullanılan duvar yüzeyleri, bu mekan içinde yer alan yalnızca bir masa ve çevresi, ya da çok daha küçük bir alan da olabilir. İyi görmenin önem taşıdığı söz konusu alan dışındaki doğrultulara giden ışığın, belli bir bölümünün boşuna harcandığı söylenebilir. İç aydınlatmada ışık dağılımına bağlı kayıplar, aydınlatma aygıtının ışık yeğnlik dağılımı ve konumu ile mekanın biçim ve boyutlarına bağlıdır. Bir aygıttan çıkan ışık akısı tümü aydınlatılması istenen düzleme (referans yüzey ya da yararlı düzlem) düşmez. Referans yüzey dışındaki doğrultulara giden ışık bu doğrultularda yer alan yüzeylere düşer. Bu yüzeylerden yansıyan ışık gerekli çevre görünürlüğünü sağlar ve yararlı düzlemdeki aydınlığın niceliğine katkıda bulunur.

Öte yandan, iç yüzeyler üzerinde yüksek ışıklılık farklarının oluşması durumunda, aşırı ışıklılıkları yaratan ışık niceliği boşa harcanmış olur. Bir başka deyişle, ışık dağılımından ötürü boşa harcanan ışık oranı iç yüzeyler üzerinde aşırı ışıklılık farkları yaratan ışık niceliğidir. Şekil 2.2’de iç yüzeylerdeki aşırı ışıklılık farklarına örnekler verilmiştir.

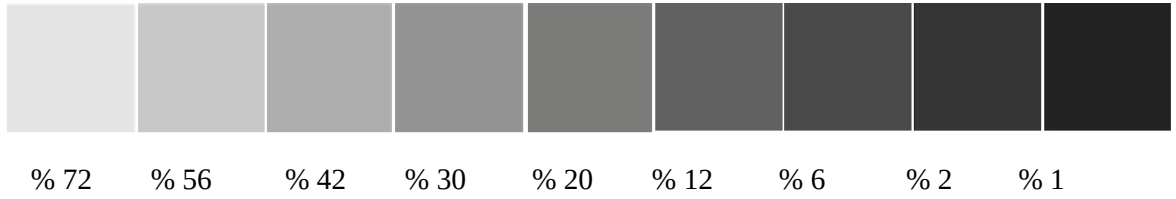


Şekil 2.2 İç yüzeylerdeki büyük ışıklılık farklarına örnekler

2.2.3 İç Yüzeylerdeki Kayıplar

Işığın iç yüzeylerde boşuna tüketilmesi, bu yüzeylerin ışık yansıtma çarpanına bağlıdır. Farklı koyuluktaki yüzeylerin ışık yansıtma çarpanlarına örnekler Şekil 2.3’te görülmektedir. Yansıyan ışık yararlı düzlemdeki aydınlık düzeyine ve mekanın

görünürlüğüne katkıda bulunurken yutulan ışık ise kaybolur. Çevre görünürlüğünün sağlanabilmesi ve bu yüzeylerden yansıyarak yararlı alana düşecek olan oranın büyük olabilmesi için iç yüzeylerin açık renkli olması gerekir. Yani, ışığın iç yüzeylerde boşuna harcanması yüzey yansıtma çarpanlarının yüksek olması sağlanarak önlenabilir. Bu bakımdan, mimarın/kullanıcının yüzey yansıtma çarpanlarına ilişkin standartlarda önerilen değerleri dikkate alması yararlı olur.



Şekil 2.3 Yüzeylerin ışık yansıtma çarpanlarına örnekler

Bir *Ulbricht* küresinde, küre içindeki ışık kaynağından gelen toplam ışık akısı olan Φ_0 ile *Ulbricht* küresi içindeki yansımış toplam ışık akısı olan $\Phi_{\rho \text{ top}}$ arasındaki oran

$$\Phi_{\rho \text{ top}} = \rho \Phi_0 / (1 - \rho) \quad (2.1)$$

eşitliği ile belirlenir [12]. Söz konusu oranın büyüklüğü küre iç yüzeyinin ışık yansıtma çarpanına göre değişir. $\Phi_{\rho \text{ top}} / \Phi_0$ oranı, örneğin, küre ışık yansıtma çarpanı 0,5 ise 1; 0,80 ise 4 olur.

Bir hacmin iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanına dayalı ışık akısı kaybının ne büyüklükte olacağını kabaca da olsa saptamada 2.1 numaralı eşitlikten yararlanılabilir.

Örneğin, bir mekan içindeki yüzeylerin yansıtma çarpanlarının ortalaması, mekan işlevine ve özelliklerine göre literatürde önerilen yansıtma çarpanları dikkate alınarak 0.60 olabilecek iken 0.40 ise, hacim içindeki yansımış toplam ışık akısı da ~ 0.44 oranında daha az olur. Bir başka deyişle, yüzeylerin ışık yansıtma çarpanına bağlı olarak elde edilebilmiş ışık oranı $\Phi_{\rho \text{ top}} = \rho \Phi_0 / (1 - \rho)$ eşitliği uyarınca $(0.60 / (1 - 0.60) = 1.5$ ve $0.40 / (1 - 0.40) = 0.667$) ~ 56 $((1.5 - 0.667) / 1.5 = 0.56)$, boşa harcanmış ışık oranı ise ~ 44 $(0.667 / 1.5 = 0.44)$ büyüklüğünde olur. Bu sayısal karşılaştırmanın küre biçimli *Ulbricht* küresi için geçerli olduğu unutulmamalıdır. Mimari hacimlerde ortaya çıkacak $\Phi_{\rho \text{ top}} / \Phi_0$ oranının, hacmin boyutları ve boyutlar arasındaki oran, aygıtların sayısı, konum ve ışık yeğinlik dağılımlarına göre değişeceği açıktır. Bu nedenle, iç mekanlardaki tavan ve

duvar gibi büyük yüzeyler açık renkli olmalı, koyu renkli yüzeyler olabildiğince küçük alan kaplamalıdır.

2.3 Aydınlığın Boşuna Harcanması

Bir hacimdeki aydınlığın özellikleri aydınlatma tasarım ölçütleri açısından gereksinimleri karşılamalıdır. Aydınlatma tasarımında aydınlık düzeyi ve dağılımı, ışık rengi, ışığın doğrultusu ve gölge özellikleri, ışıklılık oranları, kamaşma vb. gibi ölçütlerin tümü dikkate alınmadığında görsel çevrenin kusursuz olması sağlanamaz. Aydınlatma tasarım ölçütleri açısından gereksinimleri eksiksiz sağlayamayan aydınlık nedeniyle de “aydınlığın” belli oranda boşuna harcanması söz konusu olur.

Aydınlık düzey ve dağılımı, görme alanındaki ışıklılık oranları, doğrudan kamaşma, renksel geriverim gibi aydınlatma tasarım ölçütlerine ilişkin işleve göre sağlanması önerilen değerler standartlarda yer almaktadır. Önerilen değerlere yakın değerlerin sağlanması durumunda, aydınlıktaki boşuna harcamanın hangi oranda olacağının nasıl belirlenebileceği konusunda yapılmış kimi çalışmalar vardır. Bu çalışmalarda önerilen yaklaşımlar tüm aydınlatma tasarım ölçütlerini kapsamadığından bu çalışmada yer verilmemiştir [9],[10],[13],[14].

Öte yandan, görsel algılama konusunu oluşturan nesnelerin biçim, boyut, renk, doku gibi özellikleri çok farklı olabilir ve aydınlatma tekniği açısından, her bir özellik için gerekli olan aydınlığın niteliği bellidir. Bir hacimde elde edilmiş olan aydınlığın niteliği gerekli olan nitelikten uzaksa, çoğu kez yapıldığı gibi aydınlık düzeyini yükseltmek, görme koşullarını iyileştirmede olduğu gibi daha çok enerji tüketilmesine yol açar.

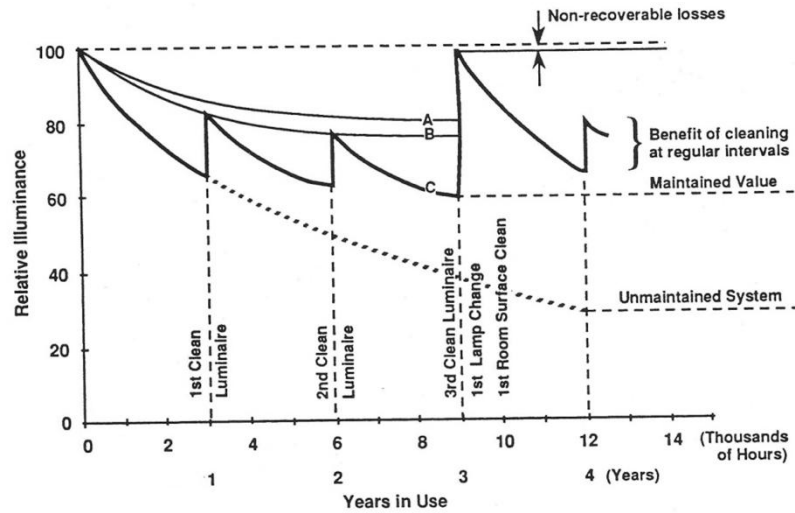
2.4 Bakımsızlıkla İlgili Kayıplar

Bir aydınlatma düzeninde sağlanmış olan aydınlık düzeyi, düzenin kullanım ömrü boyunca derece derece azalır. Aydınlık düzeyindeki bu azalmayı tarif etmek üzere “değer düşme çarpanı” terimi kullanılmaktadır. Bu çarpanın tanımı, Uluslararası Aydınlatma Sözlüğünde aşağıdaki gibi yapılmıştır.

Değer düşme çarpanı (*maintenance factor, light loss factor*): Bir aydınlatma döşeminin, belli bir kullanma süresi sonunda yararlı düzlem üzerinde oluşturduğu ortalama

aydınlık düzeyinin, bu aydınlatma döşemi yeni iken aynı koşullarda aynı yararlı düzlem üzerinde oluşturmuş olduğu aydınlık düzeyine oranını gösteren çarpan [15],[16].

Kullanım süresinde söz konusu olan ışık kayıpları, lambalar, aydınlatma aygıtları ve iç yüzeylerin kirlenmesi ile lamba verimindeki azalmaya bağlıdır. Kullanım ömrü sonunda değiştirilmemiş ve bu nedenle verimi düşmüş bir lambadan azalarak çıkan ışık kirlenme nedeniyle geriverimi düşmüş bir aydınlatma aygıtı içinde bulunduğunda aygıt geriveriminin ötesinde fazladan kayba uğrar. Aygıttan normal koşulların üzerindeki bir azalma ile çıkan ışık bakımsızlık nedeniyle yansıtma çarpanı küçülmüş yüzeylere düştüğünde, bu yüzeylerden yansıyan ışık niceliği de normal koşullara göre daha az olur. Yüzeylerden yansıyan ışıktaki azalma, aydınlatma biçimi, doğrudan aydınlatmadan dolayı aydınlatmaya doğru geçtikçe daha çok önem kazanmaktadır. Bakımsızlıkla ilgili ortaya çıkan değişik kayıplar da birbirleri ile çarpılarak büyür. Bir aydınlatma döşeminin ömrü boyunca oluşan aydınlık düzeyindeki değişime bir örnek Şekil 2.4'te gösterilmiştir.



- A- Lamba ışık akısındaki azalmaya bağlı kayıp
- B- Hacim iç yüzeylerinin kirlenmesine bağlı kayıp
- C- Lamba ve aydınlatma aygıtının kirlenmesine bağlı azalma

Şekil 2.4 Bir aydınlatma döşeminin ömrü boyunca aydınlık düzeyindeki değişim [17].

Aydınlatma döşemindeki bakımsızlıkla ilgili kayıplar kullanım süresince yavaş yavaş arttığından kolay fark edilmez ve insan sağlığını, üretimi olumsuz etkiler. Buna bağlı olarak, bir aydınlatma düzeni kurulurken bakım programının da oluşturulması, bakım

programında tanımlanmış aralıklarla lamba ve aygıtların temizlenmesi, iç yüzeylerin boyanması ya da temizlenmesi, lambaların kullanım ömürleri bittiğinde değiştirilmesi büyük önem taşır.

BÖLÜM 3

KONUTLARDA AYDINLATMA

İyi görme koşullarının oluşması için aydınlığın nicelik ve niteliğine ilişkin tüm gereksinimlerin karşılanması gereklidir. Aydınlatma ile ilgili gereksinimler insanın üç temel ihtiyacı dikkate alınarak tanımlanır [1]:

- Çalışanların kendini iyi hissetmesine ve dolaylı olarak üretimin daha çok ve nitelikli olmasına neden olan “görsel konfor”.
- Çalışanların görevlerini uzun süreli ve zor koşullarda bile yerine getirmelerini sağlayan “görsel performans”.
- “Güvenlik”.

Görsel çevreyi belirleyen ışıklılık dağılımı, aydınlık düzeyi ve dağılımı, ışığın renk sıcaklığı ve renksel geriverimi, kamaşma, ışığın doğrultusu gibi ölçütler açısından sağlanması önerilen değerler standartlarda yer almaktadır [1]. Standartlarda yer verilen önerilerin hangi işlevlere yönelik olduğuna bakıldığında, iş yerleri, öğretim kurumları, sağlık kuruluşları vb. yapılar olduğu görülmektedir. Bu tür yapılarda aynı türden çalışmaların yürütülmesinden ötürü görsel algılama konusu da aynı olmakta, dolayısıyla aydınlığın niceliği ve niteliği açısından gereksinimler tanımlanabilmektedir.

Konutlarda ve özellikle yaşama bölümlerinde (oturma odalarında, salonlarda) yapılan işlerin ve bulunulan durumların çeşitliliği, aydınlatmanın bu mekanlara özgü kesin kurallara bağlanmasını olanaksız kılmaktadır. Banyo ve mutfak gibi işlevi oldukça belli bölümler için ise aydınlatma tekniği iyi görme koşullarına bağlı belli kurallar getirmektedir.

Aydınlatma literatürüne bakıldığında, konut aydınlatması ile ilgili yayınların büyük oranda teknik içerikten yoksun ve dekorasyon ağırlıklı olduğu görülmektedir. Özetle denebilir ki, konutlar, aydınlatma tekniğinin uygulanması bakımından belli kurallara bağlanması en güç yapılardır. Aydınlatma düzenlerinin büyük oranda iç mimari, ince yapı ve tefriş içinde yer almaları da konuyu tasarımcı ve yapımcıdan, kullanıcıya doğru kaydırmakta ve çoğu kez kullanıcının kişisel ve her türlü disiplinden uzak kararları büyük oranda belirleyici olmaktadır [4]. Kullanıcıların aldıkları kararlarda sosyo-ekonomik-kültürel yapıları ve yaşları da etkili olmaktadır. Bununla birlikte, tasarımcı/yapımcı aydınlatma konusunda doğru çözümlerin uygulanabilmesine olanak sağlayacak gerekli alt yapıyı oluşturma görevini üstlenmelidir.

Bu bölümde, bir konutta yer alan başlıca hacimler olan yaşama, yatak odası, mutfak ve banyo aydınlatmasında yararlanılabilecek bazı önerilere yer verilmiştir.

3.1 Salon Hacmi

Salon hacmi, işlev çeşitliliği bakımından konutun öteki hacimlerinden ayrılır. Bu hacimde yapılan çeşitli etkinlikleri aydınlık düzeyi gereksinimi bakımından üç ayrı grup altında toplamak olanaklıdır:

1. Sohbet etmek, televizyon seyretmek, müzik dinlemek,
2. Yemek-içmek
3. Okumak, dikiş-örgü gibi çalışmalar yapmak, kağıt oyunları vb. oynamak

Birinci grup işlevler için yaratılmak istenen atmosfere göre 10~15 lx ile 100~150 lx arasında değişen bir aydınlık düzeyi yeterli olur. Bu aydınlık düzeyini sağlayacak aydınlatma aygıtları iç mimari düzen içinde yer alır. İkinci ve üçüncü grup işlevler için ise 300-500 lx düzeyinde aydınlığın sağlanması gereklidir. Etkinliğin türüne, kişinin yaşına, günün saatine ve yorgunluk durumuna göre değişen aydınlık gereksinimini ayarlayabilmek için mutlaka elektronik dimmer kullanılmalıdır.

Salon aydınlatılmasında yararlanılabilecek öteki öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- İş yerlerini anımsatan düzgün yayılmış durağan karakter gösteren bir aydınlık dağılımı değil, değişken yayılmış dinamik bir aydınlık dağılımı oluşturulmalıdır. Bu amaçla, gerektiğinde yer değiştirebilen ayaklı aygıt, masa üstü aygıt gibi aydınlatma aygıtları kullanılmalı ve tefrişle uyumlu olarak yerleştirilmelidir (Şekil 3.1)



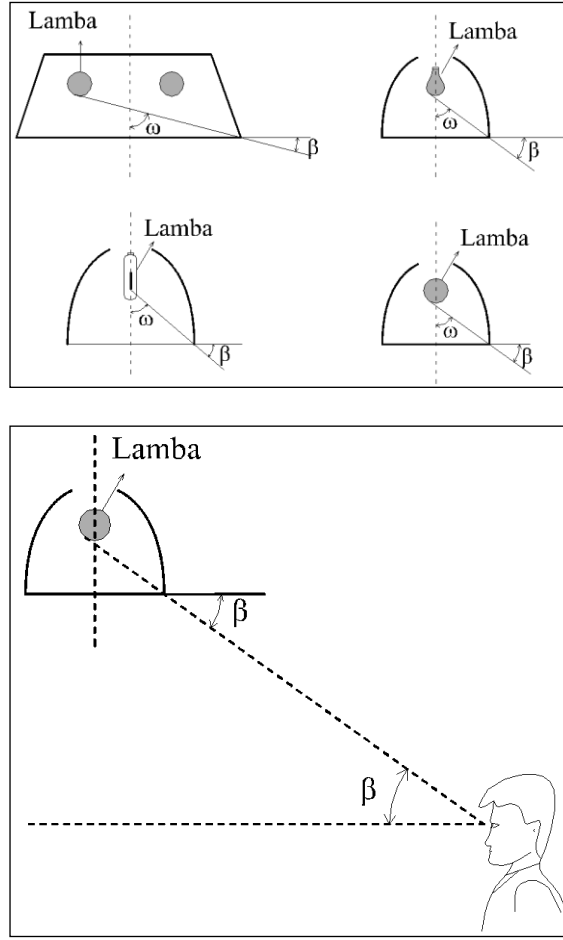
Şekil 3.1 Salon aydınlatmasına örnekler [7]

- Aydınlatma aygıtlarının yan yüzeylerinin ışıklılığı yüksek olmamalı, kullanıcılarda göz kamaşmasına yol açmamalıdır.
- Yemek masasının bulunduğu bölge dışında tavanda ışık sortileri bırakılmasına ihtiyaç yoktur. Aydınlatma düzeninin zaman içinde değişebilen tefrişle uyumlu olmasına olanak tanımak amacıyla, süpürgelik hizasında en fazla iki metre ara ile

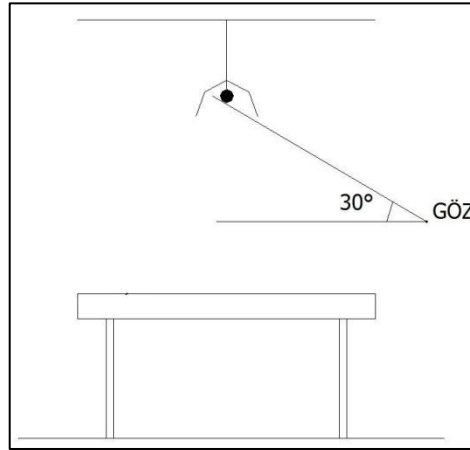
ikili/üçlü prizler düzenlenmelidir. Bu prizlerden biri, 'vaeviyen' döşemi ile kapı yanında bir anahtara bağlanmalıdır [4].

- Korniş altına yerleştirilmiş doğrusal lambalar ile perdelerin, tabloların vurgulanması amaçlanıyorsa, bu amaçla kullanılan lambaların ayrıca tavanı aydınlatmasından kaçınılmalıdır.
- Aydınlik gereksinimi yapılan işe, kişinin yaşına, günün saatine ve yorgunluk durumuna göre değıştiğinden mutlaka elektronik dimmer kullanılmalıdır.
- **Yemek masası** salon hacminde yer alıyor ve yerinin değışmeyeceğı öngörölüyorsa, tavandan sarkan aydınlatma aygıtı ile aydınlatılmalıdır. Masa üzerindeki ortalama aydınlık en az 300 lx olmalı ve düzgün yayılmalıdır [4]. Aydınlik düzeyi gereksinimi, aile içinde yemek, konuklarla birlikte yemek gibi farklı koşullara göre değışebileceğinden, masa üzerinde ortalama 500 lx aydınlığın sağlanması, 300-500 lx arasındaki istenen düzeyin dimmerlenerek ayarlanabilir olması uygun olur. Masadaki tabak-çatal-bıçak gibi nesnelerin parlak görünmesi, saydam ampullü lamba kullanılarak sağlanabilir. Aydınlatma aygıtı siperlik engel açısının 30^0 den düşük olmamasına önem verilmelidir (Şekil 3.3). Aygıttan çıkan ışığın büyük bölümü masa yüzeyine düşmeli, bir bölümü de aygıt gerecinden geçerek masa çevresinde bulunan kişilerin ve çevrenin görünürlüğüne katkıda bulunmalıdır (yarı doğrudan aydınlatma). Yemek masası bölgesinde, döşemeden 1.20 m yükseklikteki yatay düzlem üzerindeki silindrsel aydınlık düzeyi masa yüzeyindeki yatay aydınlık düzeyinin üçte birinden az olmamalıdır.

Konutun tüm hacimlerinde kullanılan aydınlatma aygıtlarının doğrudan kamaşmaya yol açmamasına dikkat edilmelidir. Doğrudan kamaşmadan kaçınmak için aydınlatma aygıtının ışıklılığının sınırlanması gereklidir. Işıklılıkta gerekli sınırlamanın yapılması aygıt türü, aygıt yerleşim düzeni ve siperlik engel açısına bağlıdır. Ağzı açık olan aydınlatma aygıtlarında doğrudan kamaşmanın sınırlandırmasında siperlik engel açısının (β , *shielding angle*) en az 30^0 , siperlik engel açısının tümleri olan siperlik çıkış açısının (ω , *cutoff angle*) ise buna bağlı olarak en fazla 60^0 olması sağlanmalıdır [6], [15],[16],[18]. Gerekl siperlik engel açısının sağlandığı yemek masası aydınlatmasına örnekler Şekil 3.4'te görölmektedir.



Şekil 3.2 Çeşitli aydınlatma aygıtlarında siperlik engel ve çıkış açıları [18-20]



Şekil 3.3 Yemek masası aydınlatmasına örnek



Şekil 3.4 Salonda yemek masası aydınlatmasına örnekler

- **Televizyon seyredirken**, ekranın yüksek ışıklılığının gözü rahatsız etmemesi ve çevrenin görünürlüğünün yeterli olması açısından, çevredeki yüzeylerin yansıtma çarpanları ortalaması 0.4 dolaylarında ise, yararlı düzlem üzerinde 15 ile 150 lx arasında isteğe uygun olarak dimmerlenebilen aydınlık düzeyi sağlanmalıdır [4]. Televizyon izlenen bölgede aydınlatma aygıtlarının konumu belirlenirken, aygıtların ekranda yansıma ile görüntüsünün oluşmasına izin verilmemelidir.
- Salondaki aydınlatma düzeni, dinlenme ve televizyon seyretme dışında **kitap okuma, dikiş dikme vb.** gibi dikkat gerektiren işlevler için gereksinim duyulan 300-500 lx civarındaki yüksek aydınlık düzeyini de sağlayabilmelidir. Bu tip işlevler için gereken bölgesel aydınlatmalara en uygun aydınlatma aygıtlarının, taşınabilir olmalarından ötürü lambader ve abajur türü aygıtlar olduğu söylenebilir. Aygıtların dimmerlenebilir özellikte olması ile koşullara göre değişen aydınlık gereksinimi kolayca sağlanabilir. Aydınlatma aygıtının kişinin gölgesinin yapılan işin üzerine düşmeyecek şekilde yerleştirilmesine özen gösterilmelidir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5 Okuma aydınlatmasına örnek [7]

Bu tip işlevler için uygulanan bölgesel aydınlatma genel aydınlatma ile birlikte düşünülmelidir. Örneğin; okuma esnasında bakılan alan ile yakın çevresi arasındaki yüksek aydınlık düzeyi farkı, görsel algılamada rahatsızlıklara neden olabilir.

3.2 Mutfak Hacmi

Mutfaktaki işlevleri üç grup altında toplayabiliriz;

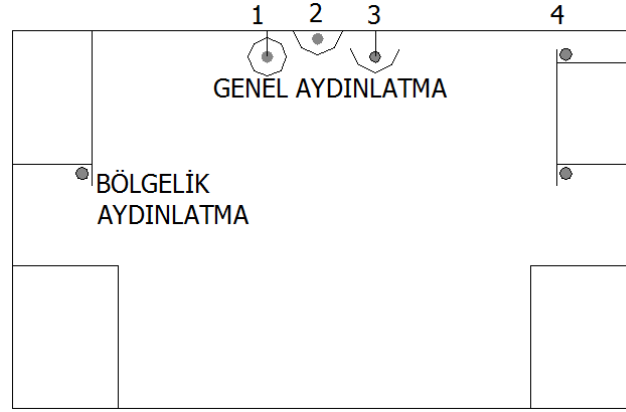
1-Yemek hazırlama, pişirme, yıkama vb.

2-Araç gereçlerin saklanması

3-Koşullara göre yemek yeme

Belirtilen işlevlerden ilki için tezgah üstünde, ikincisi için dolapların, çekmecelerin içinde, sonuncusu için ise yemek masasının üstünde yeterli aydınlık sağlanmalıdır.

Mutfakta en çok aydınlık gereksinimi tezgah üstündedir. Yiyeceklerin ayıklandığı, temizlendiği, kesildiği yer olduğu için, düzgün yayılmış ve yüksek aydınlık düzeyi gerekmektedir. Tezgah üzerindeki ortalama aydınlık düzeyi en az 500 lx olmalı ve bu aydınlığın düzgün yayılmışlığı en az 0,60 olmalıdır [1], [4]. Tezgah üzerinde gereken nicelik ve düzgünlükteki aydınlık, tezgah üstü dolapların altına yerleştirilmiş, doğrusal flüoresan lambalar ile sağlanabilir. Böylece, tezgah önünde çalışan kişilerin gölgesinin tezgah üstüne düşmesi de önlenmiş olur. Lambaların tezgah üstü dolabın ön yüzüne (dolap kapaklarına) yakın olması ve gözden gizlenmiş olması önemlidir. Lambaların tezgah üstü dolabın arka yüzüne (duvara) yakın yerleştirilmesi durumunda tezgah üzerindeki aydınlığın düzgün yayılması güçleşir, bunun yanı sıra tezgah yüzeyinin özelliğine bağlı olarak lambanın tezgah yüzeyinde yansımaya bağlı görüntüsü oluşabilir. Tezgah yüzeyinde parlamalara neden olan lambanın bu ışıklı görüntüsü görsel konforu bozan yansıma ile kamaşmaya yol açabilir. Tezgah aydınlatmasında kullanılan doğrusal flüoresan lambaların gözden gizlenmesi, lambanın hacme bakan yanına dolap kapakları ile uyumlu bir siperliğin tespit edilmesi ya da dolap kapağının lambayı da örtecek biçimde uzun tutulması gibi çeşitli yollarla sağlanabilir (Şekil 3.6)



Şekil 3.6 Mutfak aydınlatması [21]

Şekil 3.7’de tezgah üstü dolaplarının alt kısmına yerleştirilen ışık bantları ile tezgah aydınlatmasına bir başka örnek görülmektedir.



Şekil 3.7 Tezgah Aydınlatmasına Örnek

Mutfak eşyalarının muhafaza edildiği dolap ve çekmecelerin içinin kolay algılanabilmesi gölgesiz bir genel aydınlatma ile sağlanabilir. Bunun için, tavana yerleştirilmiş yayınlık ya da dolaylı aydınlatma yapan aydınlatma aygıtları (Şekil 3.6’da 1,2 ve 3 numara ile gösterilen durumlar) kullanılabilir. Hacmin genel aydınlatması için bir başka seçenek, tezgah üstü dolapların üstüne yerleştirilen lambalar ile tavanın aydınlatılması ve tavandan yansıyarak yayılan ışığın hacmi aydınlatmasıdır (Şekil 3.6; 4 ile belirtilen durum). Mutfaklardaki gerek hacmin genel aydınlatmasına yönelik yararlı düzlemdeki aydınlık düzeyi gerekse dolap yüzeylerine yönelik düşey aydınlık düzeyi açısından önerilen değerlere aydınlatma literatüründe rastlanmamıştır. Bu nedenle bürolar için çalışma alanına yönelik aydınlatmada, çevre alan ve düşey dolap yüzeyleri için çalışma

alanında sağlanan aydınlık düzeyi dikkate alınarak önerilen değerlerin dikkate alınması uygun bulunmuştur [2]. Bürolardaki çalışma alanının karşılığı mutfaktaki tezgah yüzeyi olarak düşünölmüştür. Konuya bu açıdan yaklaşıldığında, genel aydınlatma için yararlı düzlem üzerinde sağlanması uygun olan ortalama aydınlık düzeyi en az 300 lx olarak saptanmıştır. Bu düzey belirlenirken, tezgah aydınlatması için önerilen 500 lx aydınlık düzeyi dikkate alınmış ve aydınlık düzeyi skalasında bundan bir düşük değer olan 300 lx seçilmiştir. Yararlı düzlem üzerindeki aydınlık dağılımının düzgünlüğü ise en az 0,50 olmalıdır [2]. Dolap içlerinin rahat algılanabilmesi için, dolap kapaklarından geçen düzey düzlem üzerindeki ortalama düşey aydınlık düzeyi en az 175 lx olmalı ve aydınlık dağılımındaki düzgünlük 0,5 den düşük olmamalıdır [2]. Doğru düzenlenmiş genel aydınlatma ile dolap yüzeyinde gerekli aydınlık düzeyinin oluşması ve dolap içlerinin rahat algılanması sağlanabilir. Kimi mutfaklarda cam kapaklı dolap içlerinde ya da raflarda yer alan porselen, kristal vb. eşyaların vurgulanması ve estetik görünmesi istenebilir. Cam kapaklı dolap için dolabın tavanına, raflar için bir üstteki rafın ya da dolabın altına yerleştirilen küçük boyutlu ışık kaynakları ile sergilenen eşyaların pırıltılı ve çekici görünmesi sağlanarak hedeflenen etki elde edilebilir [7] (Şekil 3.8).



Şekil 3.8 Dolap-raf aydınlatmasına örnekler [7], [22]

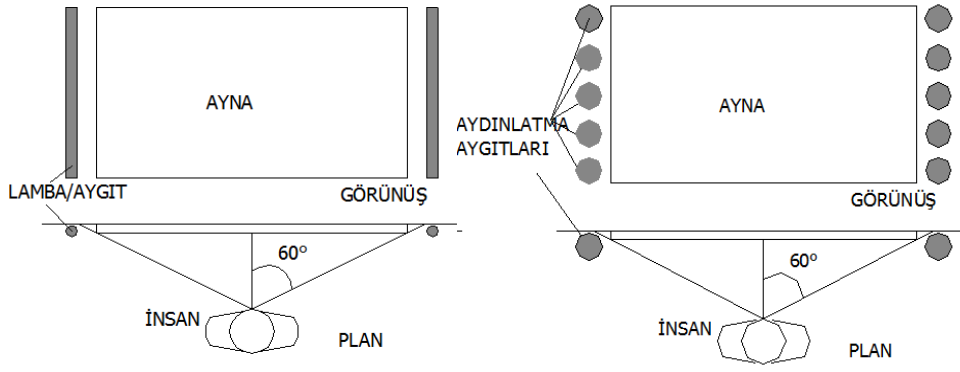
Mutfakta bir yemek masası ya da kahvalt köşesi var ise ve yeri değışmeyecekse, bu bölgenin aydınlatılması tavandan masanın üzerine sarkan bir aydınlatma aygıtı ile yapılabilir. Yaşama hacminde yemek masası için belirtilen aydınlatma kuralları, mutfaktaki yemek bölümü için de geçerlidir. İlgili bölümde de belirtildiği gibi, masa üzerindeki aydınlık düzeyi 300-500 lx arasında ve dimmerlenebilir olmalıdır.

Mutfakta olabilecek resim ya da çeşitli süs eşyalarının da özellikle aydınlatılarak vurgulanması isteniyor ise, konuya dönük bölgesel aydınlatmalar yapılabilir.

3.3 Banyo Hacmi

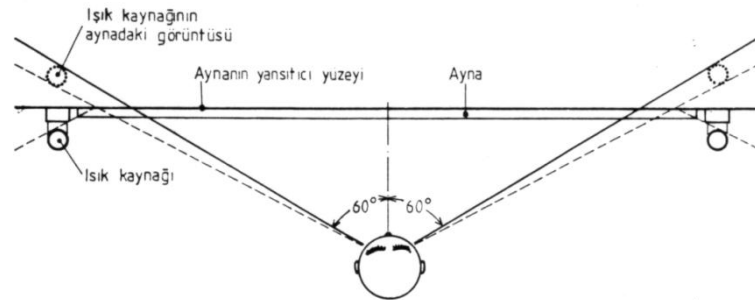
Banyoda aydınlatmanın gerektiği en önemli yer lavabonun üzerinde yer alan aynanın önüdür. Çünkü tıraş olmak, makyaj ve saç bakımı yapmak gibi insan yüzünün doğru algılanmasını gerektiren işler burada yapılır. Ayna önünde yapılacak aydınlatmanın üç özelliği vardır [4], [5], [21]. Bunlardan ilki, aydınlatılması gereken şeyin aynanın kendisi olmayıp aynayı kullanan kişi olmasıdır. Buna bağlı olarak burada yapılacak aydınlatma, 'ayna aydınlatması' değil 'ayna önü aydınlatması' dır. Aydınlatma düzeni, aynaya belli bir uzaklıktan bakan kişinin aynadaki görüntüsünün iyi algılanmasını sağlayacak biçimde kurulmalıdır. Gerek ayakta duran insan bedeni gerekse ayakta ya da oturan insan başı bir silindire benzetilebilir. Ayna önü aydınlatmasının ikinci özelliği buna dayanır. Nitekim aydınlatmanın insan başının üst bölümünü ve omuzları aydınlatacak biçimde yukarıdan aşağıya değil yanlardan yapılması gerekir. Öte yandan, insan yüzünde kaşlar, burun, çene gibi çıkıntılar vardır. Işığın yüze yukarıdan gelmesi durumunda, kaşların, burnun, çenenin gölgesi oluşur ve bu gölgeler insan yüzünün doğru algılanmasını güçleştirir. Ayna önü aydınlatmasındaki üçüncü özellik ise aydınlatma tasarımı kurallarından biri olan ışığın doğrudan göze gelmemesi kuralına uyulamamasıdır. Çünkü ışığın yanlardan doğrudan insan yüzüne, dolayısıyla göze de gelmesi, gözü de aydınlatması gerekmektedir.

Belirtilen nedenlerden ötürü, ayna önü aydınlatması, aynanın her iki yanında yer alan düşey konumdaki doğrusal flüoresan lamba, doğrusal akkor lamba gibi çizgisel ya da aynı konumda dizi oluşturan akkor lamba gibi noktasal ışık kaynakları ile yapılmalıdır. Aynanın her iki yanına yerleştirilen ışık kaynaklarından çıkan ışığın göze gelmesinden ötürü oluşabilecek göz kamaşmasının olabildiğince önlenmesi için, insanın aynaya bakış doğrultusu ile ışığın geliş doğrultusu arasında yatayda 45^0 - 60^0 lik bir açının oluşturulması gerekir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Ayna önü aydınlatmasına örnekler [21]

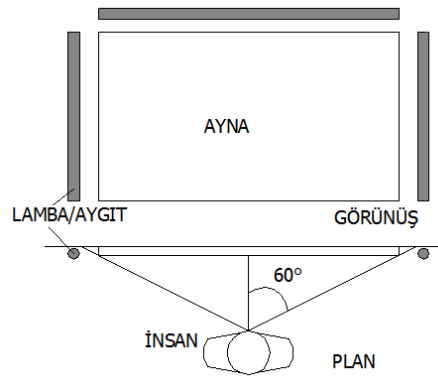
Böylece, hem insan yüzündeki çıkıntıların gölge atması önlenmiş hem de insan başının ve boy aynalarında önem kazanan insan bedeninin silindrsel biçimine uygun bir aydınlatma yapılmış olur. Işık kaynaklarının çizgisel olması ya da noktasal kaynakların çizgisel özelliğe yaklaşacak biçimde belli sayıda kullanılmasının iki açıdan önemi vardır. Bunlardan ilki, insan başı ve bedeninin üst bölgesinde gereken aydınlığın düzgün yayılmasını sağlamak, ikincisi ise ışık kaynağının ışıklılığının düşük olmasına yol açarak gözde daha az kamaşmaya neden olmasıdır. Çünkü belli bir aydınlık düzeyini oluşturan bir ışık kaynağının görünen yüzeyi ne kadar büyük olursa ışıklılığı da o oranda az olmaktadır. Görünen yüzey ve ışıklılık ilişkine dayalı bu açıklamanın, aynı türden ışık kaynaklarının kendi içinde karşılaştırılmasında geçerli olacağı açıktır. Işık kaynakları aynanın hemen kenarında ya da ayna üzerinde bulunacaksa, bu açının hesaplanmasında, ışık kaynaklarının aynadaki görüntülerini de dikkate almak gerekir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Işık kaynağı konumunun belirlenmesinde aynadaki görüntüsünün dikkate alınması [5],[21]

Aynanın her iki yanına ışık kaynağı yerleştirilerek ışığın yanlardan gelmesi sağlandıktan sonra, ayrıca aynanın üst yanına ışık kaynağı yerleştirilerek ışığın yukarıdan da gelmesi

sağlanabilir. Saç bakımına özellikle önem veriliyorsa yanlardan gelen ışığa yukarıdan gelen ışık da eklenebilir (Şekil 3.11).



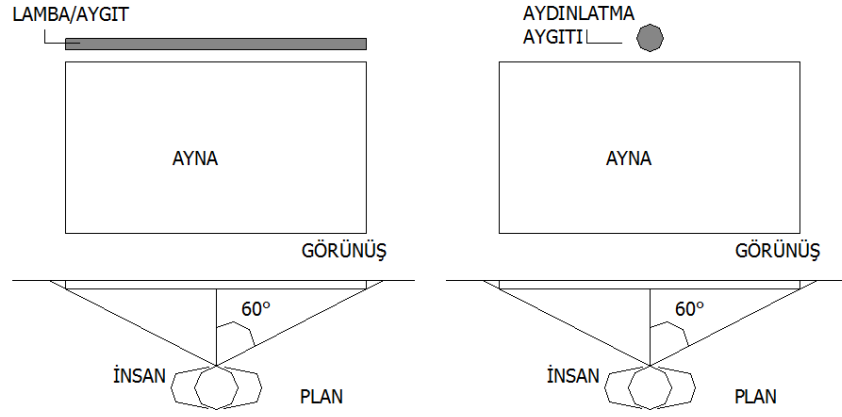
Şekil 3.11 Ayna önü aydınlatmasında ışığın hem yanlardan hem yukarıdan gelmesine örnek [21]

Ayna önü aydınlatmasında kullanılan lambaların sıcak ya da ılık renkli olması ve renksel geriverimlerinin de yüksek olması önemlidir. İnsan başı ve boynu hizasındaki (ayna boyut ve konumuna bağlı olarak ayrıca gövdenin üst bölümü hizasındaki) düşey düzlem boyunca ortalama yarı silindrsel aydınlık düzeyi en az 500 lx, aydınlık dağılımındaki düzgünlük en az 0,60 olmalıdır.

Genel olarak yapılar içindeki banyo ve tuvaletlerde yararlı düzlem üzerindeki ortalama yatay aydınlık düzeyinin 200 lx, aydınlık dağılımındaki düzgünlüğün 0,40 olması önerilmektedir [1],[3]. Konut banyosunda da önerilen bu düzeyin uygun olduğu düşünülebilir.

Banyo hacmi çok büyük ve gösterişli değilse yalnızca ayna önü aydınlatmasının yapılması ve aynanın iki yanındaki lambaların ayrı ayrı yakılabilir olması, hacim içindeki banyo yapma, çamaşır yıkama gibi öteki işlevler için de yeterli olur. Ayna önü aydınlatmasının hacimdeki genel aydınlık gereksinimini karşılamaması durumunda, tavana tespit edilen ve yayınık aydınlatma yapan bir aydınlatma aygıtının kullanılması yararlı olur.

Yukarıda da belirtildiği gibi, ayna önü aydınlatmasında pek çok hazır banyo aynasında olduğu gibi, yalnızca aynanın üst yanına yerleştirilmiş bir ışık kaynağından gelen ışık ile ayna önü aydınlatması yapılmamalıdır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12 Ayna önü aydınlatmasında yanlış uygulama örnekleri [20],[21]

Mutfakta olduğu gibi, banyoda da vazo, bitki vb. süs eşyaları bulunuyor ve bunların özellikle vurgulanması isteniyorsa, konuya yönelik bölgeler aydınlatmalar yapılabilir.

3.4 Yatak Odası Hacmi

Yatak odalarında dinlenme, hazırlanma, kitap okuma gibi işlevler yer almaktadır. Bu mekanda hazırlanma için yeterli bir genel aydınlığa, başucu, tuvalet masası ve koşullara göre gardırop içlerinin rahat algılanması için bölgesel aydınlatmalara ihtiyaç vardır.

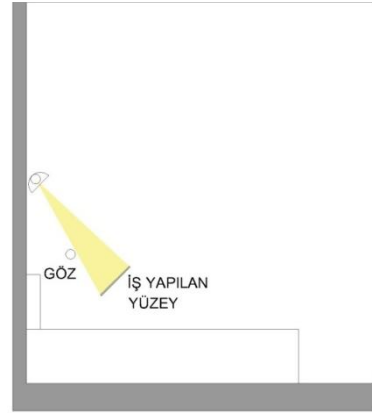
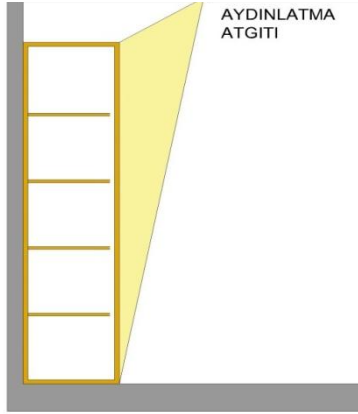
Yatak odalarındaki aydınlık düzeyi ve dağılımına ilişkin gereksinimler kişiden kişiye değiştiği için literatürde gerek konut gerekse otel yatak odalarında sağlanması uygun olan değerlere ilişkin bilgi bulunamamıştır. Hasta yatak odalarındaki genel aydınlıkla ilgili döşeme yüzeyinde ortalama en az 100 lx aydınlık düzeyi ve aydınlık dağılımındaki düzgünlük için 0,4 önerilmektedir. Yatakta okuma işlemi için önerilen aydınlık düzey ve dağılımına ilişkin değerler ise 300 lx ve 0,7 dir [1].

Bu değerler dikkate alınarak yatak odasındaki genel aydınlık düzeyinin ortalama 100 lx olmasının hazırlanma eylemi için yeterli olacağı düşünölebilir. Hacmin **genel aydınlatması**nın tavanda yer alan dolaylı ya da yayınık aydınlatma yapan aygıtlar ile gerçekleştirilmesi uygun olur. Böylece, odanın genel aydınlatması sağlandığı gibi dolap içleri de tavandan yansıyarak tüm doğrultulardan gelen ışıkla aydınlanır. Ancak, dolap içlerinin rahat algılanabilmesi için dolap kapakları düzlemindeki ortalama düzey aydınlık düzeyinin, mutfak dolaplarında olduğu gibi, en az 175 lx, aydınlık dağılımındaki düzgünlüğün ise 0,5 olması gereklidir. Hacmin genel aydınlatmasının gücü dolaplar için gerekli olan aydınlığı sağlamada yetersiz ise, dolaptan 50-80 cm uzaklıkta tavana tespit edilmiş ya da tavandan sarkıtılmış asimetrik yansıtıcı ya da dolap yüzeyine yönlendirilmiş geniş açılı aydınlatma aygıtları ile bölgesel aydınlatma yapılmalıdır (Şekil 3.13). Gardırobun bölgesel aydınlatmasında bir başka yaklaşım, dolap içine yerleştirilen ve dolap kapağı açıldığında yanan lambalar ile yapılan aydınlatmadır. Giysi dolabı yatak odasında olmayıp bitişik bir hacimde düzenlenmiş ise, bu hacim ayrıca dolap içlerinin rahat görünmesini sağlayacak bir genel aydınlatma ile ve/ya da dolap kapağı düzleminde yeterli ve düzgün aydınlık sağlayacak aygıtlar ile bölgesel olarak aydınlatılmalıdır. Burada da dolap içinde yer alan lambalar ile yapılacak bölgesel aydınlatmalar da genel aydınlatma ile birlikte planlanabilir.

Yatakta okuma eylemi için **başucu aydınlatması** gereklidir ve okuma düzleminde en az ortalama 300 lx aydınlık sağlanmalı ve aydınlık dağılımındaki düzgünlük 0,7 olmalıdır. Başucu aydınlatması komodin üzerinde veya duvara tespit edilmiş aygıtlar ile sağlanabilir. Yeterli aydınlığı sağlamak bakımından en uygunu duvara tespit aygıtların kullanılmasıdır. Kol veya başka bir engelin gölgesinin okuma yüzeyine düşmesini engellediğı gibi, bakılan yüzeyde düzgün yayılmış aydınlık oluşturmak olanaklıdır. Duvara ya da mobilyaya tespit edilen aygıt, herhangi bir kazaya yol açmaması ve gölge oluşturmaması bakımından, baş mesafesinin üzerinde konumlandırılmalıdır (Şekil 3.14). Yatak içinde oturma şekline göre esneklik sağlaması açısından, hareket edebilen aygıtlar kullanılabilir. Aydınlatma aygıtının dimmerlenebilir olması, işleve ve isteğe göre aydınlık düzeyini ayarlama olanağı sunar.

Yatak odasında hacmin genel aydınlatması ile başucu aydınlatmasını birleştiren bir yaklaşımın uygulanması da düşünölebilir [4]. Yani, aynı aydınlatma aygıtı hem başucu

aydınlatması için aşağıya doğru hem de genel aydınlatma için tavana doğru ışık verebilir. Böyle bir çözümün hacmin genel aydınlatmasının tavanın ortasında yer alan bir aydınlatma aygıtı ile yapılmasına göre, ışık kaynağının yatan kişinin gözüne gelmemesi ve tavana fazladan elektrik döşemi yapılmaması gibi üstünlükleri vardır (Şekil 3.15). Hacmin genel aydınlatmasını sağlayan aydınlatma aygıtları vaeviyen anahtar ile hem kapı yanından hem de başucundan yakıp söndürülebilir olmalıdır.



Şekil 3.13 Gardirop aydınlatmasına örnek Şekil 3.14 Başucu Aydınlatmasına Örnek

Yatak odasında tuvalet masası bulunuyor ise, burada da **ayna önü aydınlatması** kuralları geçerlidir. Yatak odasında kullanılan tüm lambaların renginin ılık, renksel geriverimlerinin iyi olmasına dikkat edilmelidir.



Şekil 3.15 Başucu aydınlatması ile genel aydınlatmanın birleştirilmesine örnek

KONUT AYDINLATMASINA İLİŞKİN ÖRNEKLERİN OLUŞTURULMASI

2.bölümde belirtildiği gibi, konutların özellikle yaşama hacimlerindeki aydınlatmanın, bu mekanlarda bulunan eylemlerin çeşitliliği nedeniyle, belli kurallara bağlanması çok güçtür. Buna karşılık, konutun mutfak, banyo, çalışma odası gibi başlıca işlevi belli mekanlarında aydınlatma ile ilgili gereksinimler ve gereksinimleri karşılayacak çözümler bellidir. Bununla birlikte, konut aydınlatmasına yönelik büyük kitlelere ulaşan yayınların çoğunda yer alan bilgi ve verilen örnekler, mutfak, banyo gibi hacimler de dahil olmak üzere dekorasyon ağırlıklıdır. Aydınlatma tekniğine uygun, yol gösterici bilgilerin bulunduğu yayınların sayısı sınırlı olup içeriği uygulamaya yeterince yaygın yansıyamamaktadır.

Öte yandan konut, kişilerin belli kurallara bağlı kalmadan kendilerini diledikleri gibi ifade etmekte özgür kılındıkları tek yapı türüdür. Bu bakımdan, mobilya seçiminden tavan ve duvar yüzeylerinin renklendirmesine kadar görsel çevrenin isteğe uygun biçimlendirilmesi önem kazanır. Bu bağlamda, kullanılacak aydınlatma aygıtının da iç mimari düzen içinde, bu düzen ile uyumlu olacak biçimde yer alması istenir. Çünkü bir hacme girildiğinde ilk görsel etki, aygıtların konum, biçim, gereç, sayı gibi özellikleridir. Aygıtlar, söz konusu özellikleri bakımından, iç mimari anlatım, mekan özellikleri ve karakteri ile bütünleşmeleri sağlandığında, iç mimari düzeni vurgulayan elemanlar olarak algılanırlar. Aydınlatma aygıtlarının seçiminde iç mimariye gösterdiği uyum önemli, ancak yeterli değildir. Bir aydınlatma aygıtı, lamba ışığını görsel algılamaya ile ilgili gereksinimleri karşılamak üzere biçimlendirmeli, bu biçimlendirmede tükettiği enerji de olabildiğince düşük olmalıdır. Bir aydınlatma aygıtı hem teknik özellikler hem dış

görünüm açısından gereksinimleri karşılamalı, böylece aydınlatma düzeni ile iç mimari düzen arasındaki uyumu sağlamalıdır.

Günümüzde, kullanıma sunulmuş olan aydınlatma aygıtları arasında konut aydınlatması açısından uygun olabilecek biçimlere bakıldığında çeşitli açılardan olumsuz örnekler de görülmektedir. Bu olumsuzluklara örnek olarak, düşük aygıt geriverimi, küçük siperlik engel açısı, renklenmiş lamba ışığı vb. verilebilir. Ayrıca, kimi koşullarda aydınlatma aygıtları, kimi zaman da lambalar iç mimari elemanlar ile bütünleşik olarak üretilmektedir. Banyolarda kullanılan aynalar, aynalı dolaplar ya da mutfak dolapları bunlara örnek olarak verilebilir.

Mobilyalarda yer alan aygıtların/lambaların türleri ve konumları doğru olduğu sürece, bu tür ürünlerin tüketiciyi doğru yönlendirmek ve iyi görme koşullarını yaratmak açısından yararlı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, görsel konforun elde edilmesine katkısı zayıf olan olumsuz uygulamalara uluslararası tanınmış mobilya firmalarının ürünlerinde bile rastlanmaktadır. Aynanın iki yanı yerine üstüne tespit edilmiş lambalar ile yapılan ayna önü aydınlatmaları, alt yüzeyine doğrusal lambalar yerine noktasal lambaların yerleştirildiği mutfak dolapları ile günümüzde çok sık karşılaşılmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Lambaların iç mimari elemanlar ile bütünleşmesine olumsuz örnekler

4.1 Konut Hacimlerine İlişkin Örneklerin Oluşturulması

Bir konutun çeşitli mekanlarında iç yüzeylerin ışık yansıtma çarpanının hacimde oluşacak aydınlık düzeyine katkısını belirlemek amacıyla yönelik olarak yapılan bu çalışmada, yaşama hacmi (salon), yatak odası, mutfak ve banyo olmak üzere konuta ait başlıca dört mekan ele alınmıştır. Mekanların her biri için, literatürde yer alan ve konut planlarında sıklıkla karşılaşılan planlar seçilerek, her mekan için bir örnek hacim DIALux aydınlatma programı aracılığı ile oluşturulmuştur. Oluşturulan hacimlerin ölçüleri ile iç yüzey ve mobilyaların ışık yansıtma çarpanları (ρ) Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Modellenen hacimlerin fiziksel özellikleri

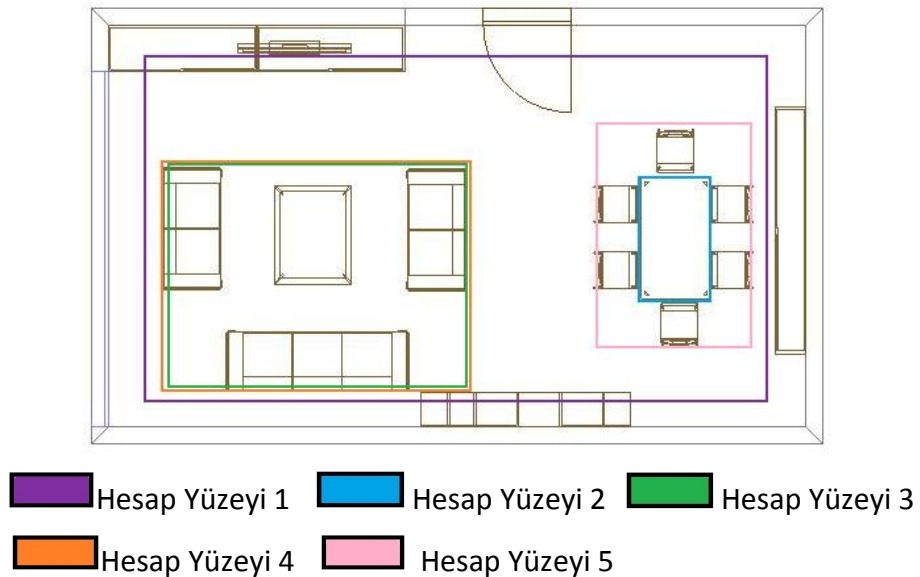
	Salon	Mutfak	Yatak odası	Banyo
Hacim boyutları (m)	4,6x8x2.8	4,4x2,9x2,8	6x4x2,8	4x2x2,8
Tavan ρ (%)	90	90	90	90
Döşeme ρ (%)	30	30	30	30
Duvar ρ (%)	30-40-50-60-70-80-90	30-40-50-60-70-80-90	30-40-50-60-70-80-90	30-40-50-60-70-80-90
Dolap ρ (%)	40	60	26	85
Masa ρ (%)	40	40	26	-
Koltuk ρ (%)	75	40	-	-
Yatak ρ (%)	-	-	26	-

Konutların tavanı genelde beyaza boyandığından hacimlerin tümünde tavanın ışık yansıtma çarpanı % 90 alınmıştır. Döşeme yüzeyinin ışık yansıtma çarpanı ise döşeme kaplama malzemesinin ve/ya da kullanılan halının rengine bağlı olarak her konutta birbirinden farklı olabilir. Mobilyalar da döşeme yüzeyinin az ya da çok bir bölümünü kaplar. Bu nedenle, döşeme yüzeyinin ışık yansıtma çarpanı olarak ortalama bir değer olarak % 30 kabul edilmiştir. Mobilyaların rengi ve hacim içindeki konumları da sabit tutulmuştur. Duvarların farklı koyuluklarda olabildiği düşünülerek, %30, % 40, %50, %60, %70, %80 ve % 90 olmak üzere yedi ayrı ışık yansıtma çarpanı için işlem yapılmıştır.

Ele alınan hacimlerin planları Şekil 4.(2-5)'de gösterilmiştir. Her hacimde, 2. Bölümde yapılan açıklamalar doğrultusunda oluşturulan hesap yüzeyleri hacim planları üzerinde belirtilmiştir.

Salon hacmi için 5 adet hesap yüzeyi oluşturulmuştur. Hesap yüzeylerinin konumu ve bu hesap yüzeylerinde hesaplanan aydınlık düzeylerinin tanımı aşağıda verilmiştir (Şekil 4.2, Çizelge 4.2).

1. Hesap yüzeyi 1; duvarlardan 0.50 m mesafede, döşemeden 0.80 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
2. Hesap yüzeyi 2; yemek masasını kapsayan, döşemeden 0.80 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
3. Hesap yüzeyi 3; koltuk grubunu kapsayan, döşemeden 0.80 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
4. Hesap yüzeyi 4; koltuk grubunu kapsayan, döşemeden 1.20 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama silindirselsel aydınlık düzeyi.
5. Hesap yüzeyi 5; yemek masası ile sandalyeleri kapsayan, döşemeden 1.20 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama silindirselsel aydınlık düzeyi.



Şekil 4.2 Salon planı ve hesap yüzeyleri

Çizelge 4.2 Salon için tanımlanan hesap yüzeylerinin özellikleri ve hesaplanan büyüklükler

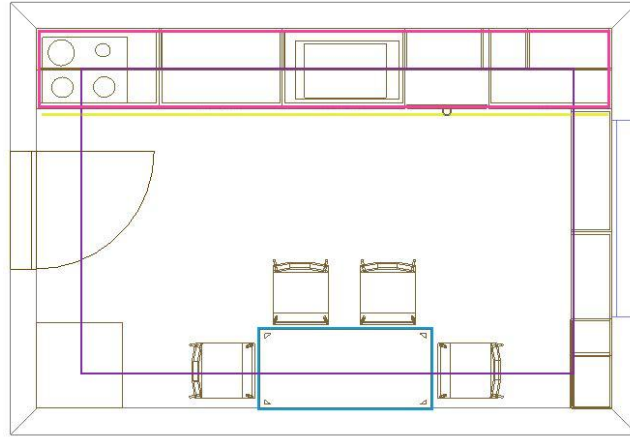
Hesap yüzeyi		Hesaplanan büyüklük			
No	Konum	$\bar{E}_h$	$U_0=E_{\min h}/\bar{E}_h$	$\bar{E}_c$	$U_0=E_{\min c}/\bar{E}_c$
1	0.80 m	•	•	-	-
2	0.80 m	•	•	-	-
3	0.80 m	•	•	-	-
4	1.20 m	-	-	•	•
5	1.20 m	-	-	•	•

$\bar{E}_h$: ortalama yatay aydınlık düzeyi, $\bar{E}_c$: ortalama silindirsel aydınlık düzeyi

U_0 : aydınlık dağılımının düzgünlüğü

Mutfak hacmi için 4 adet hesap yüzeyi oluşturulmuştur. Hesap yüzeylerinin konumu ve bu hesap yüzeylerinde hesaplanan aydınlık düzeylerinin tanımı aşağıda yer almaktadır (Şekil 4.3, Çizelge 4.3).

1. Hesap yüzeyi 1; duvarlardan 0.80 m mesafede, döşemeden 0.80 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
2. Hesap yüzeyi 2; yemek masasını kapsayan, döşemeden 0.80 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
3. Hesap yüzeyi 3; tezgah yüzeyini kapsayan, döşemeden 0.87 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
4. Hesap yüzeyi 4; dolap yüzeylerini kapsayan, duvardan 0.60 m uzaklıktaki düşey düzlem; ortalama düşey aydınlık düzeyi.



Hesap Yüzeyi 1
 Hesap Yüzeyi 2
 Hesap Yüzeyi 3
 Hesap Yüzeyi 4

Şekil 4.3 Mutfak planı ve hesap yüzeyleri

Çizelge 4.3 Mutfak için tanımlanan hesap yüzeylerinin özellikleri ve hesaplanan büyüklükler

Hesap yüzeyi		Hesaplanan büyüklük			
No	Konum	$\bar{E}_h$	$U_0 = E_{min\ h} / \bar{E}_h$	$\bar{E}_v$	$U_0 = E_{min\ v} / \bar{E}_v$
1	0.80 m	●	●	-	-
2	0.80 m	●	●	-	-
3	0.87 m	●	●	-	-
4	0.60 m	-	-	●	●

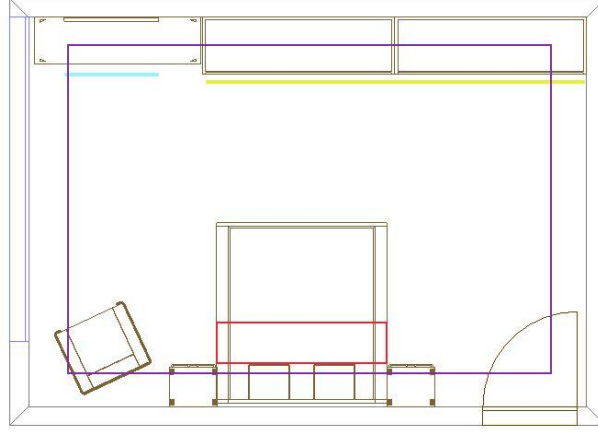
$\bar{E}_h$: ortalama yatay aydınlık düzeyi, $\bar{E}_v$: ortalama düşey aydınlık düzeyi

U_0 : aydınlık dağılımının düzgünlüğü

Yatak odası hacmi için 4 adet hesap yüzeyi oluşturulmuştur. Hesap yüzeylerinin konumu ve bu hesap yüzeylerinde hesaplanan aydınlık düzeylerinin tanımı aşağıdaki gibidir (Şekil 4.4, Çizelge 4.4).

1. Hesap yüzeyi 1; duvarlardan 0.50 m mesafede, döşemeden 0.80 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
2. Hesap yüzeyi 2; gardırop yüzeyini kapsayan, duvardan 0.60 m uzaklıktaki düşey düzlem; ortalama düşey aydınlık düzeyi.

3. Hesap yüzeyi 3; yatakta okuma eylemine yönelik 0.5 m x 1.8 m boyutlarında ve 45° eğimli alanı kapsayan, merkezi döşemeden 0.80 m uzaklıktaki eğimli düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
4. Hesap yüzeyi 4; boyutları tuvalet masası aynası ile aynı, aynadan uzaklığı 0.60 m, alt kenarının döşemeden uzaklığı 0.65 m olan düşey düzlem; ortalama yarı silindirselsel aydınlık düzeyi.



Hesap Yüzeyi 1
 Hesap Yüzeyi 2
 Hesap Yüzeyi 3
 Hesap Yüzeyi 4

Şekil 4.4 Yatak odası planı ve hesap yüzeyleri

Çizelge 4.4 Yatak odası için tanımlanan hesap yüzeylerinin özellikleri ve hesaplanan büyüklükler

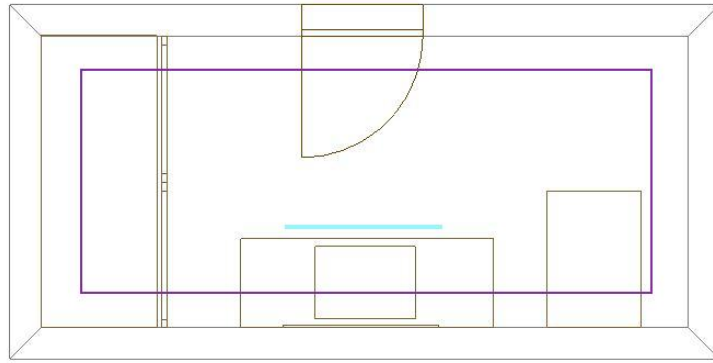
Hesap yüzeyi		Hesaplanan büyüklük					
No	Konum	$\bar{E}_h$	$U_0 = E_{\min h} / \bar{E}_h$	$\bar{E}_v$	$U_0 = E_{\min h} / \bar{E}_h$	$\bar{E}_{sc}$	$U_0 = E_{\min sc} / \bar{E}_{sc}$
1	0.80 m	●	●	-	-	-	-
2	0.60 m	-	-	●	●	-	-
3	0.80 m	●	●	-	-	-	-
4	0.65 m	-	-	-	-	●	●

$\bar{E}_h$: ortalama yatay aydınlık düzeyi, $\bar{E}_{sc}$: ortalama yarı silindirselsel aydınlık düzeyi

$\bar{E}_v$: ortalama düşey aydınlık düzeyi, U_0 : aydınlık dağılımının düzgünlüğü

Banyo hacmi için 2 adet hesap yüzeyi oluşturulmuştur. Hesap yüzeylerinin konumu ve bu hesap yüzeylerinde hesaplanan aydınlık düzeylerinin tanımı aşağıda verilmiştir (Şekil 4.5, Çizelge 4.5).

1. Hesap yüzeyi 1; duvarlardan 0.50 m mesafede, döşemeden 0.80 m uzaklıktaki yatay düzlem; ortalama yatay aydınlık düzeyi.
2. Hesap yüzeyi 2; boyutu lavabo üstündeki ayna ile aynı, aynadan uzaklığı 0.60 m, alt kenarının döşemeden uzaklığı 0.65 m olan düşey düzlem; ortalama yarı silindirselsel aydınlık düzeyi.



■ Hesap Yüzeyi 1 ■ Hesap yüzeyi 2

Şekil 4.5 Banyo planı ve hesap yüzeyleri

Çizelge 4.5 Banyo için tanımlanan hesap yüzeylerinin özellikleri ve hesaplanan büyüklükler

Hesap yüzeyi		Hesaplanan büyüklük			
No	Konum	$\bar{E}_h$	$U_0 = E_{\min h} / \bar{E}_h$	$\bar{E}_{sc}$	$U_0 = E_{\min sc} / \bar{E}_{sc}$
1	0.80 m	●	●	-	-
2	0.60 m	-	-	●	●

$\bar{E}_h$: ortalama yatay aydınlık düzeyi, $\bar{E}_{sc}$: ortalama yarı silindirselsel aydınlık düzeyi

U_0 : aydınlık dağılımının düzgünlüğü

4.2 Konut Aydınlatması Örneklerinin İncelenmesi ve Modellenmesi

Hacimlerin çeşitli hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımları, hacim iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanına göre değişmektedir. İç yüzeylerin ışık yansıtma çarpanının aydınlık düzeyine katkısı hacim içinde kurulmuş olan aydınlatma düzenine göre farklılık göstermektedir. Bir başka deyişle, yansıtma çarpanının oluşan aydınlığın niceliğine katkısı kullanılan aydınlatma aygıtının özelliği, sayısı ve hacim içindeki konumuna bağlı olarak az ya da çok olabilmektedir. Bu nedenle, yansıtma çarpanının hacimde oluşan aydınlığa etkisinin, bu hacimde kurulmuş olan aydınlatma düzeninden

bağımsız olarak incelenmesi doğru olmayacaktır. Bu nedenle, ele alınan dört mekanda aydınlatma düzeni açısından birbirinden farklı yaklaşımların uygulanması gerekmiştir.

Konutlarda aydınlatma düzenlerinin büyük oranda tefriş içinde yer almaları, aydınlatma tasarımı konusunu mimar ya da yapımcıdan uzaklaştırarak kullanıcıya doğru kaydırmaktadır. Bunun doğal sonucu olarak, aydınlatma aygıtı türü seçiminde ve hacimdeki konumunun saptanmasında kullanıcının kişisel ve çoğu kez aydınlatma tekniğinden uzak kararları büyük oranda belirleyici olmaktadır. Bu nedenlerle, ele alınan hacimlerde aydınlatma düzeni açısından farklı alternatifler oluştururken, konut aydınlatmasına yönelik yol gösterici kuralların birebir uygulandığı koşulları yaratmak hedeflenmemiştir. Bunun yerine, konut aydınlatmasına yönelik aydınlatma literatüründe yer verilen kimi örneklerin görsellerinden yararlanılmış ya da doğrudan doğruya aydınlatma vurgusunun yapılmayıp mimari tasarımın/dekorasyonun vurgulandığı, ancak aydınlatma düzenine ilişkin tercihlerin algılanabildiği konut alanlarına ait fotoğraflar kullanılmıştır. Bu yolla, mevcut konutlarda yaygın olarak uygulanan aydınlatma düzenlerine seçenekler oluşturulabileceği düşünülmüştür.

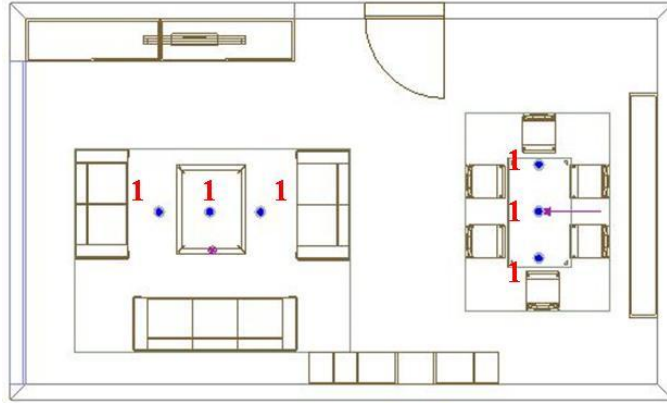
4 hacim için oluşturulan farklı aydınlatma düzenleri, boyutları ve tefrişi Şekil 4.2-5'te görülen hacimlerde modellenmiştir. Yani ele alınan dört hacmin boyutları ve tefrişleri değiştirilmemiş, yalnızca kullanılan aygıt, lamba ve aydınlatma düzenleri değiştirilmiştir. Aydınlatma düzenine oluşturulan alternatif sayısı, salon için 10, yatak odası için 5, mutfak için 7 ve banyo için 6 adettir. Farklı aydınlatma düzenlerini görselleştirmek için DIALux aydınlatma programından yararlanılmıştır. Şekil 4.6-77 de, modellerde kullanılmak üzere seçilmiş örnek hacim fotoğrafları, model planları, modellerde kullanılan aydınlatma aygıtları ve aygıt ışık yeğinlik dağılımları yer almaktadır. Bu fotoğraflarda görülen hacimlerdeki aydınlatma aygıtlarına görünüm ve özellik açısından olabildiğince benzer olan aygıtlar programın kütüphanesinden seçilmeye çalışılmıştır. Aygıt sayısı ve konumu da fotoğraflardaki koşullara uygun olarak düzenlenmiştir. Bu yol ile kurulan aydınlatma düzenlerinde doğal olarak, hacimlerin tanımlanmış hesap yüzeylerinde 3. bölümde önerilen aydınlık düzey ve dağılımları kimi örnekler için sağlanabilmiş kimi örnekler için ise elde edilememiştir.

Salon 6, mutfak 6, yatak odası 4 ve banyo 5 örneklerinde ise hacmin ortasında birer tane akkor lamba kullanılmıştır. Yapılan anketler göstermiştir ki, hacmin tavanının ortasından sarkıtılmış çıplak lamba kullanımı da oldukça sık karşılaşılan bir aydınlatma biçimidir. Seçilen aygıtların özellikleri Çizelge 4.6-33' de gösterilmiştir.

4.2.1 Salon Hacmi



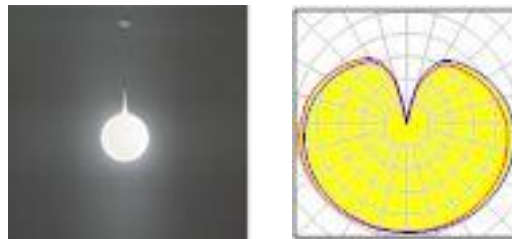
Şekil 4.6 Salon: 1. aydınlatma düzeni için örnek hacim [23]



Şekil 4.7 Salon: 1. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.6 Salon: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

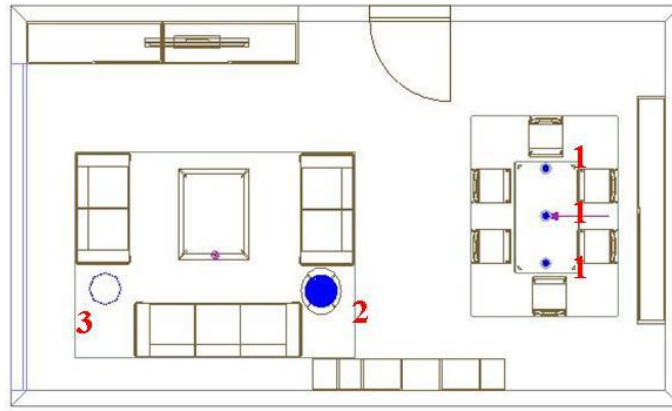
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Castore	70	820	81	Akkor Halojen



Şekil 4.8 Salon: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtları



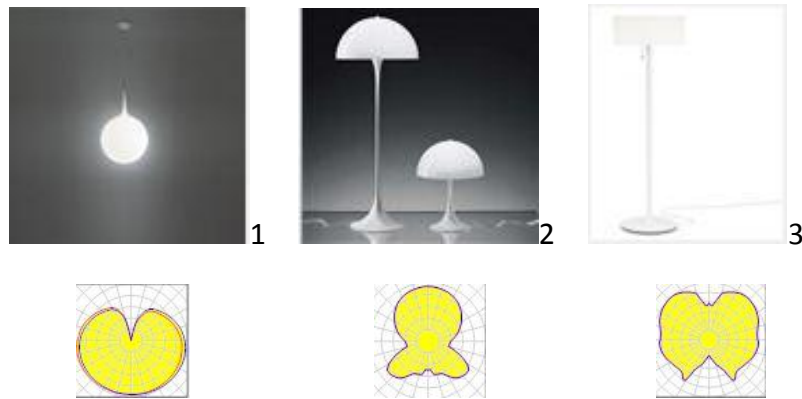
Şekil 4.9 Salon: 2. aydınlatma düzeni için örnek hacim [24]



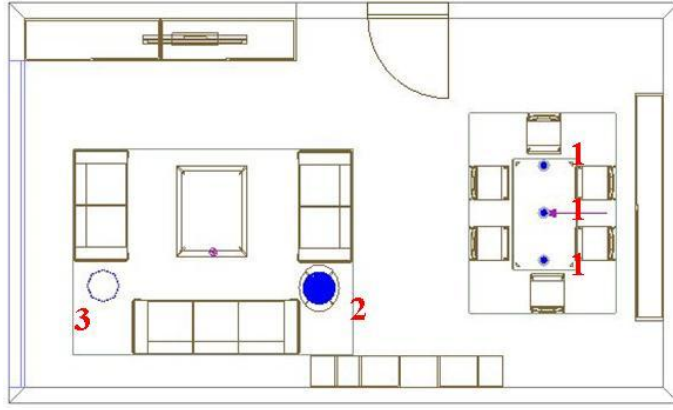
Şekil 4.10 Salon: 2. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.7 Salon: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Castore	60	820	81	Akkor Halojen
2	Louis Poulsen Table	75	940	60	Akkor
3	Atelje Lyktan Bebop Golv	40	3300	64	K.Flüoresan



Şekil 4.11 Salon: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.12 Salon: 2a. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.8 Salon: 2a’da kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Castore	70	820	81	Akkor Halojen
2	Louis Poulsen Table	75	940	60	Akkor
3	Artemide Zen Terra	400	12700	61	Akkor Halojen



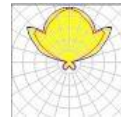
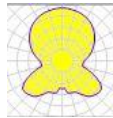
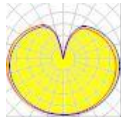
1



2



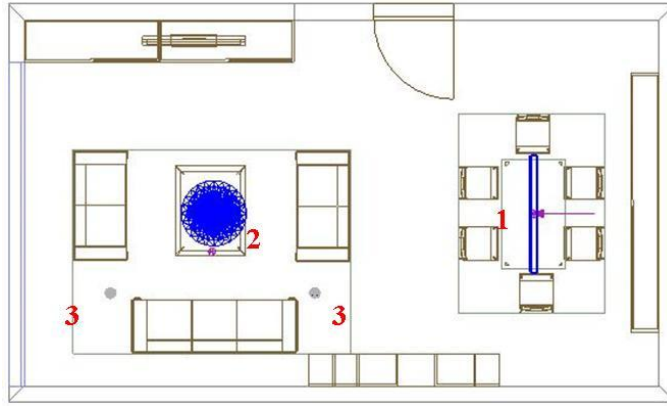
3



Şekil 4.13 Salon: 2a’da kullanılan aydınlatma aygıtları



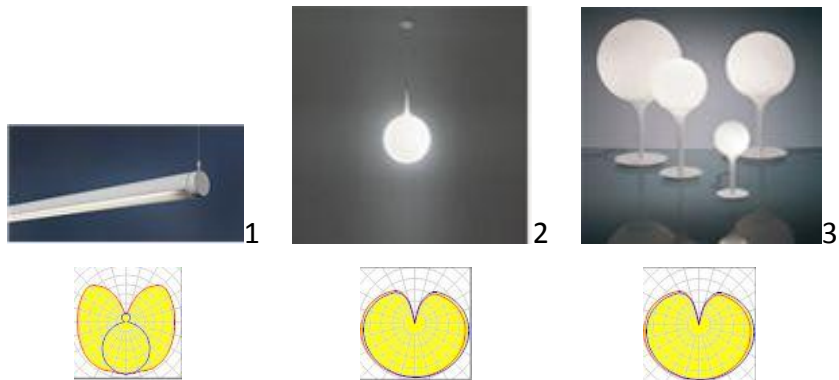
Şekil 4.14 Salon: 3. aydınlatma düzeni için örnek hacim



Şekil 4.15 Salon: 3. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.9 Salon: 3'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

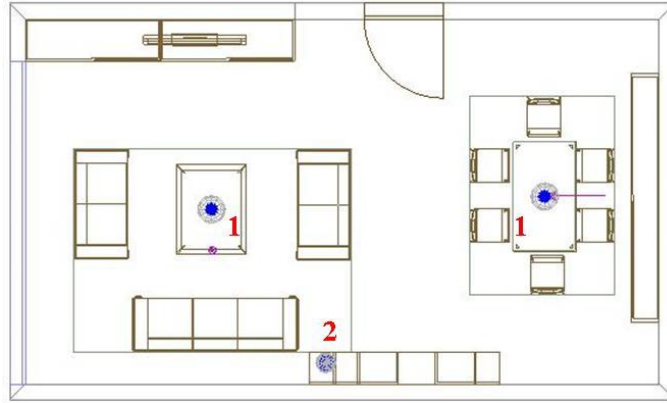
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Molto Luce GmbH 21	70	5000	94	Akkor Halojen
2	Artemide Castore	60	820	81	Akkor Halojen
3	Artemide Castore	75	1100	81	Akkor Halojen



Şekil 4.16 Salon: 3'te kullanılan aydınlatma aygıtları



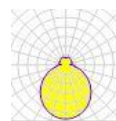
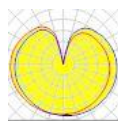
Şekil 4.17 Salon: 4. aydınlatma düzeni için örnek hacim



Şekil 4.18 Salon: 4. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.10 Salon: 4'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

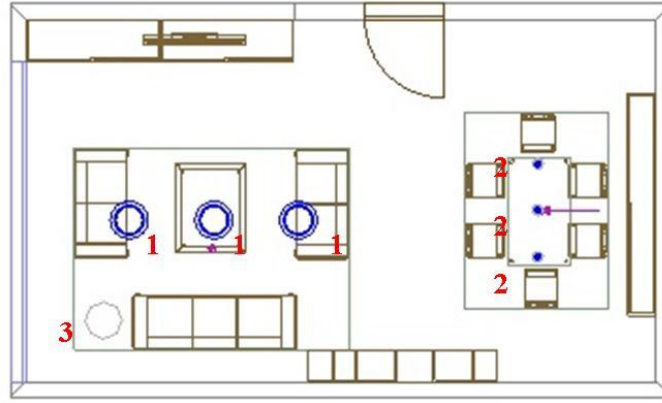
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Castore Sos.	100	1200	85	Akkor Halojen
2	Artemide Castore Tavolo	100	1200	81	Akkor Halojen



Şekil 4.19 Salon: 4'te kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.20 Salon: 5. aydınlatma düzeni için örnek hacim [25]



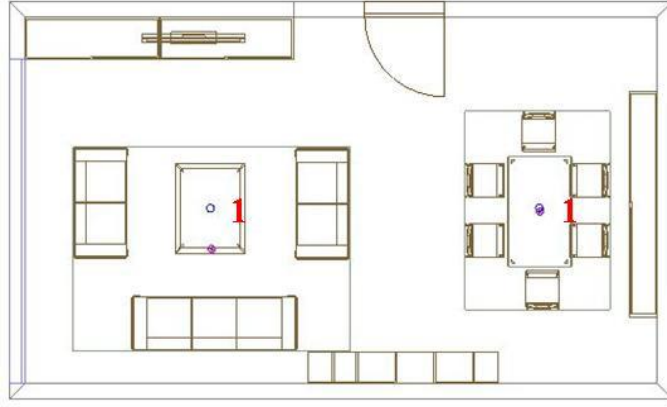
Şekil 4.21 Salon: 5. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.11 Salon: 5’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	AteljeLyktan Ultra Cirke	40	3300	43	K.Flüoresan
2	Artemide Castore	100	820	81	Akkor Halojen
3	Atelje Lyktan Bebop Gol v	40	3300	64	K.Flüoresan



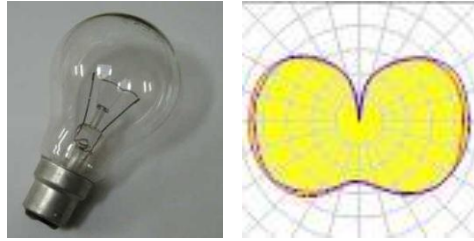
Şekil 4.22 Salon: 5’de kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.23 Salon: 6. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.12 Salon: 6’da kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

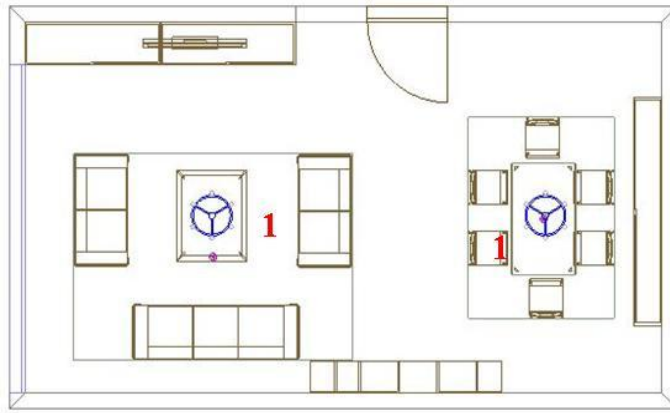
Aygıt Tipi	Lamba Özelliği				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	GE Bare Lamp	100	1690	100	Akkor



Şekil 4.24 Salon 6’da kullanılan lamba



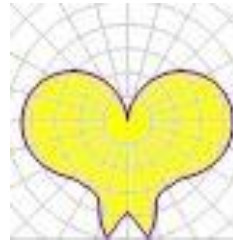
Şekil 4.25 Salon: 7. aydınlatma düzeni için örnek hacim [26]



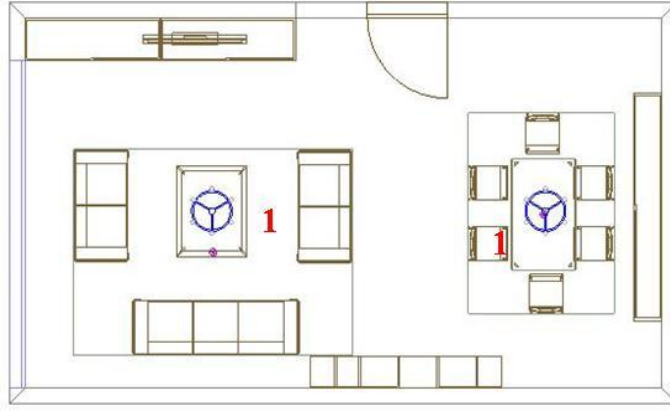
Şekil 4.26 Salon: 7. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.13 Salon: 7’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Glashutte Limburg 532612	40	2760	81	Akkor Halojen



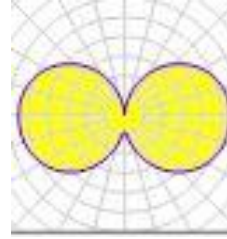
Şekil 4.27 Salon: 7’de kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.28 Salon: 7a. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.14 Salon: 7a’da kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Glashutte Limburg 54056	40	5520	90	Akkor Halojen

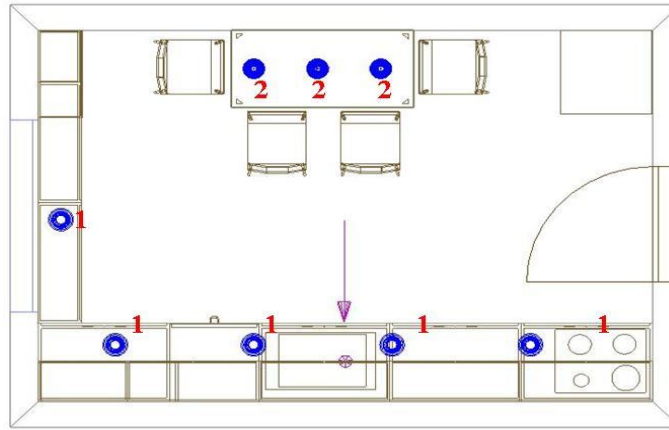


Şekil 4.29 Salon: 7a’da kullanılan aydınlatma aygıtları

4.2.2 Mutfak Hacmi



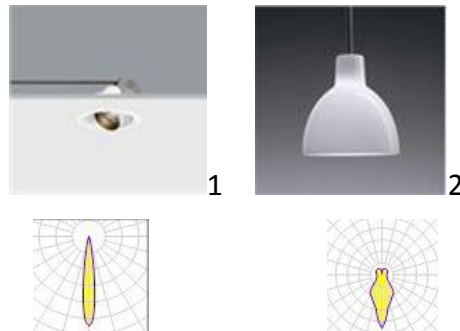
Şekil 4.30 Mutfak:1. aydınlatma düzeni için örnek hacim [27]



Şekil 4.31 Mutfak:1. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.15 Mutfak: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

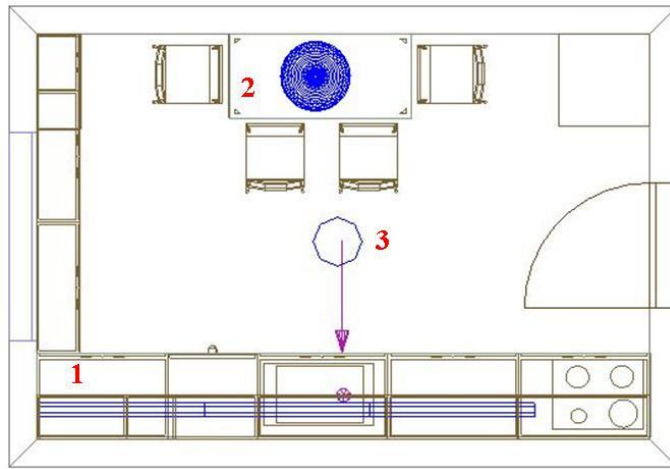
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Erco Quintessence	75	1575	59	Akkor Halojen
2	Louis Poulsen Tolbod	40	460	90	Akkor Halojen



Şekil 4.32 Mutfak:1’de kullanılan aydınlatma aygıtları



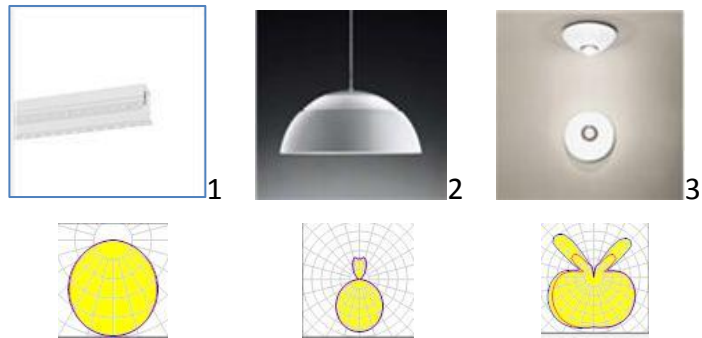
Şekil 4.33 Mutfak:2. aydınlatma düzeni için örnek hacim [28]



Şekil 4.34 Mutfak:2. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.16 Mutfak: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

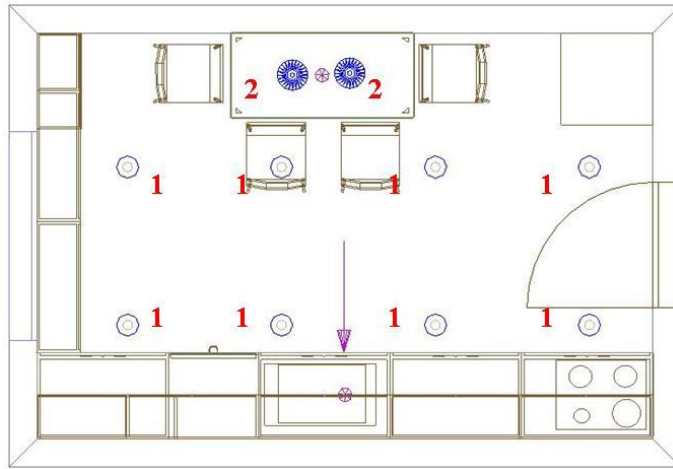
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Assume	57	4450	36	Flüoresan
2	Louis Poulsen Aj Royal	32	1800	54	K.Flüoresan
3	Artemide Arcadia	100	1380	78	Akkor



Şekil 4.35 Mutfak:2’de kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.36 Mutfak:3. aydınlatma düzeni için örnek hacim [7]



Şekil 4.37 Mutfak:3. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.17 Mutfak: 3'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

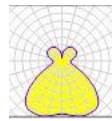
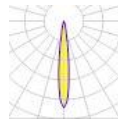
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Erco Pollux	24	1650	25	Akkor Halojen
2	Louis Poulsen Minimal	22	1200	89	K.Flüoresan



1



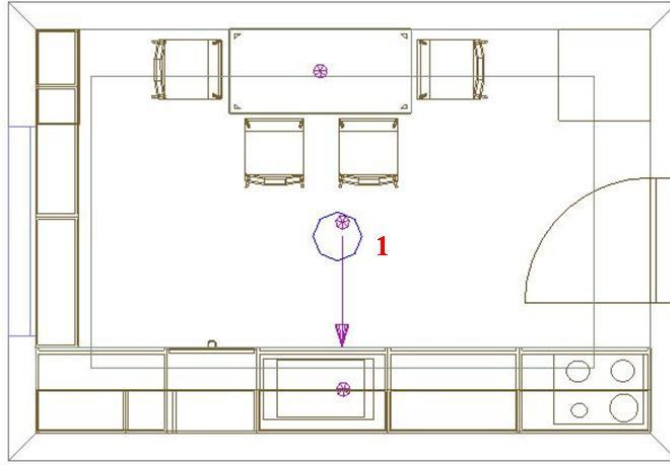
2



Şekil 4.38 Mutfak:3'te kullanılan aydınlatma aygıtları



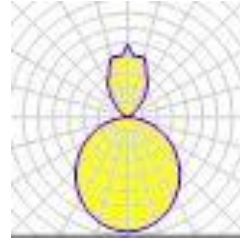
Şekil 4.39 Mutfak:4. aydınlatma düzeni için örnek hacim [29]



Şekil 4.40 Mutfak:4. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.18 Mutfak: 4'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

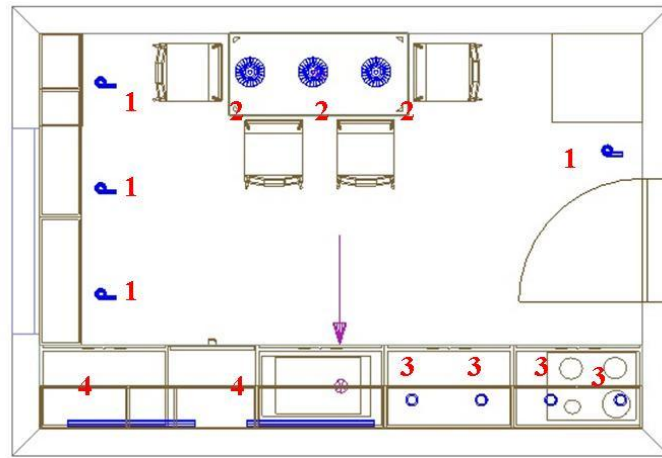
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Louis Poulsen Aj Royal	55	4200	54	K.Flüoresan



Şekil 4.41 Mutfak:4'te kullanılan aydınlatma aygıtları



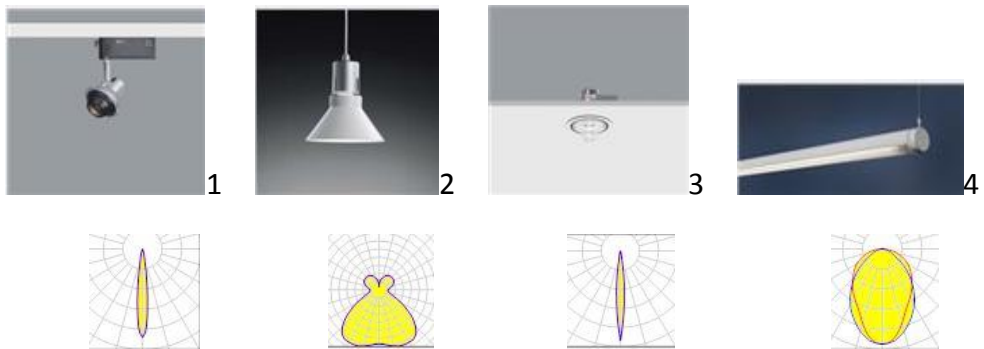
Şekil 4.42 Mutfak:5. aydınlatma düzeni için örnek hacim [25]



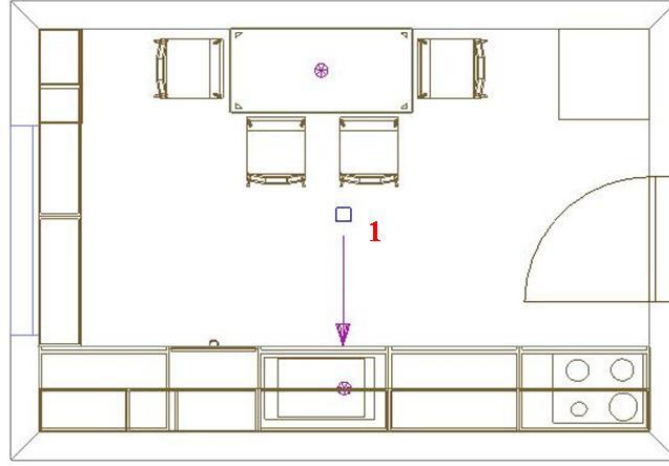
Şekil 4.43 Mutfak:5. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.19 Mutfak: 5’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Erco Pollux	24	1650	25	Akkor Halojen
2	Louis Poulsen Minimal	22	1200	89	K.Flüoresan
3	Erco Starpoint Downlight	20	320	75	Akkor Halojen
4	Fagerhult Supertube	24	1900	74	Flüoresan



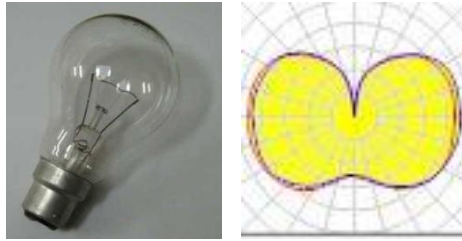
Şekil 4.44 Mutfak:5’de kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.45 Mutfak:6. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.20 Mutfak: 6’da kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Lamba Özelliği				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	GE Bare Lamp	100	1690	100	Akkor

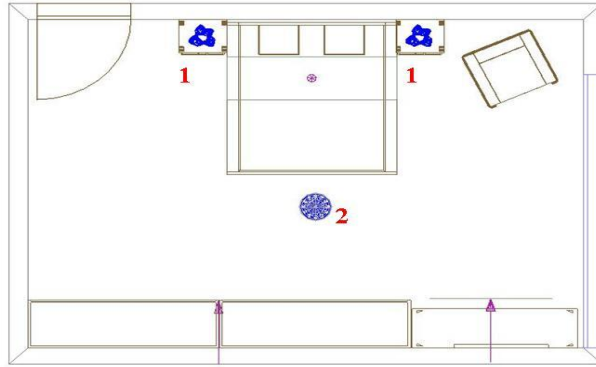


Şekil 4.46 Mutfak:6’da kullanılan lamba

4.2.3 Yatak Odası Hacmi



Şekil 4.47 Yatak Odası:1. aydınlatma düzeni için örnek hacim [24]



Şekil 4.48 Yatak Odası:1. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.21 Yatak odası: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

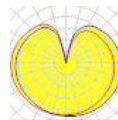
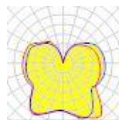
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Logico	100	1200	92	Akkor
2	Artemide Castore	100	1200	85	Akkor



1



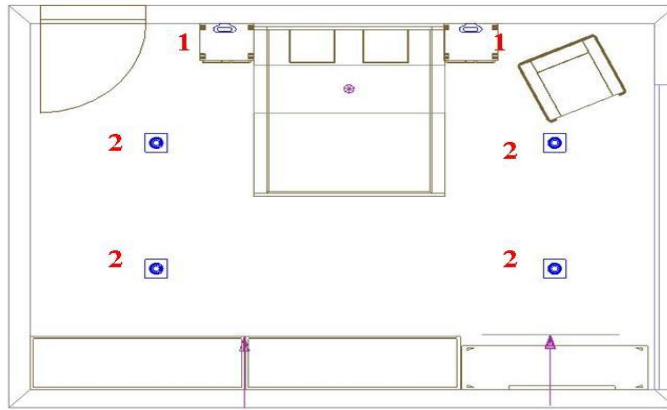
2



Şekil 4.49 Yatak odası:1’de kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.50 Yatak Odası:2. aydınlatma düzeni için örnek hacim [6]



Şekil 4.51 Yatak Odası:2. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.22 Yatak odası: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

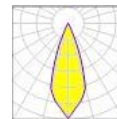
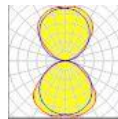
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Talo	100	2600	67	Akkor
2	Erco Quintessence	50	1200	78	Akkor Halojen



1



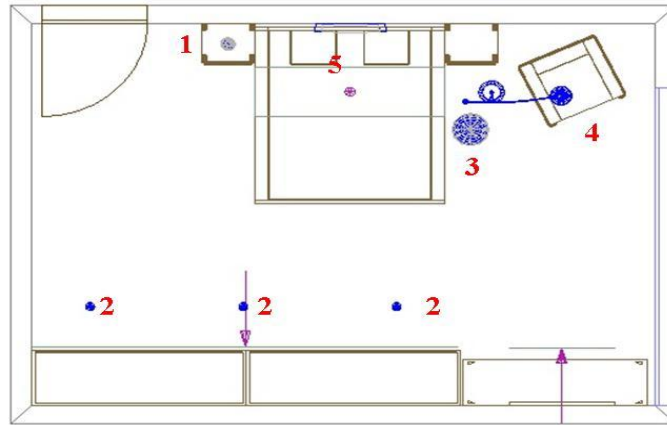
2



Şekil 4.52 Yatak odası:2’de kullanılan aydınlatma aygıtları



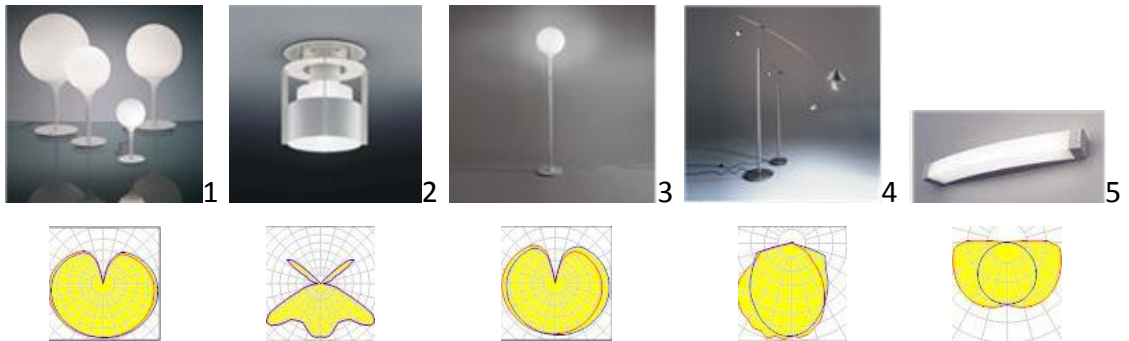
Şekil 4.53 Yatak Odası:3. aydınlatma düzeni için örnek hacim [25]



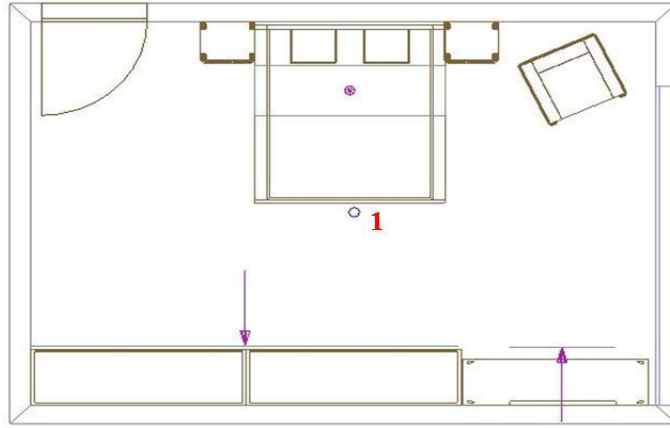
Şekil 4.54 Yatak Odası:3. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.23 Yatak odası: 3'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Castore Tavolo	75	1100	81	Akkor Halojen
2	LouisPoulsen Magazin	20	320	75	Akkor Halojen
3	Artemide Castore	100	1200	85	Akkor
4	Artemide Nestore	50	950	78	Akkor Halojen
5	Fagerhult Aqua	28	1750	63	Flüoresan



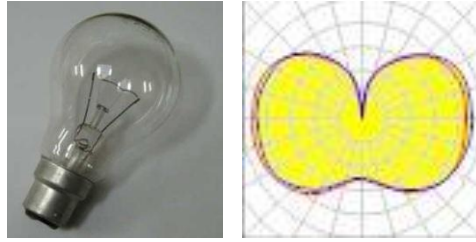
Şekil 4.55 Yatak odası:3'te kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.56 Yatak Odası:4. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.24 Yatak odası: 4'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Lamba Özelliği				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	GE Bare Lamp	100	1690	100	Akkor

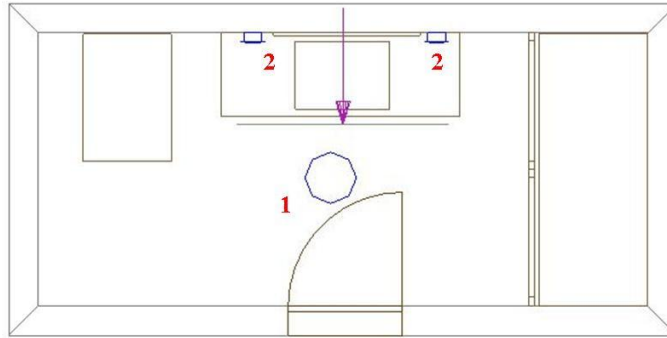


Şekil 4.57 Yatak odası:4'te kullanılan lamba

4.2.4 Banyo Hacmi



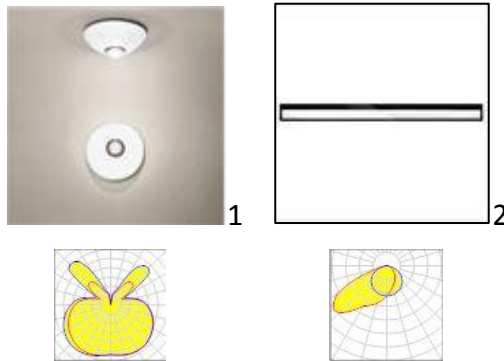
Şekil 4.58 Banyo:1. aydınlatma düzeni için örnek hacim (30)



Şekil 4.59 Banyo:1. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.25 Banyo: 1’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

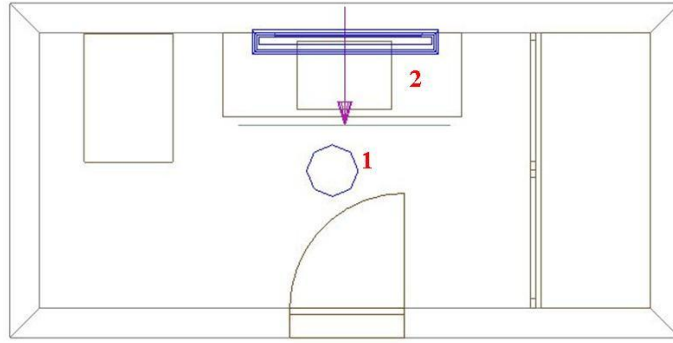
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Arcadia	100	1380	78	Akkor
2	Artemide Cover	57	4450	35	Flüoresan



Şekil 4.60 Banyo:1’de kullanılan aydınlatma aygıtları



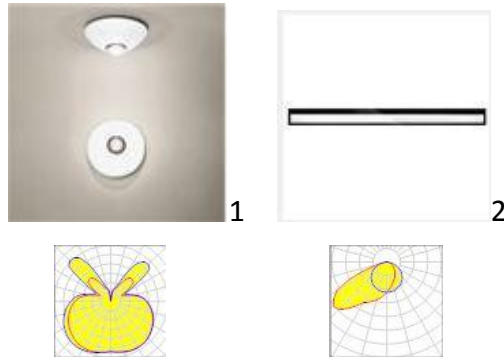
Şekil 4.61 Banyo:2. aydınlatma düzeni için örnek hacim [31]



Şekil 4.62 Banyo:2. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.26 Banyo: 2’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

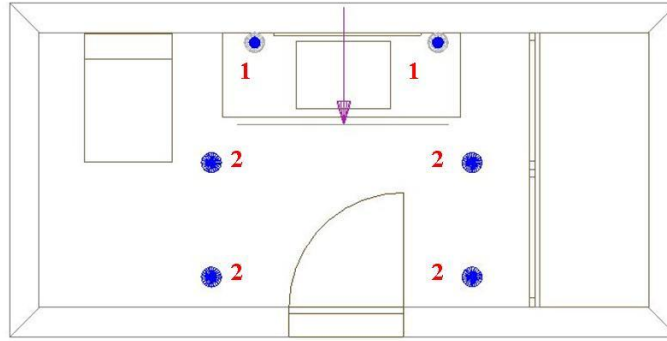
Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Arcadia	100	1380	78	Akkor
2	Artemide Cover	57	4450	35	Flüoresan



Şekil 4.63 Banyo:2’de kullanılan aydınlatma aygıtları



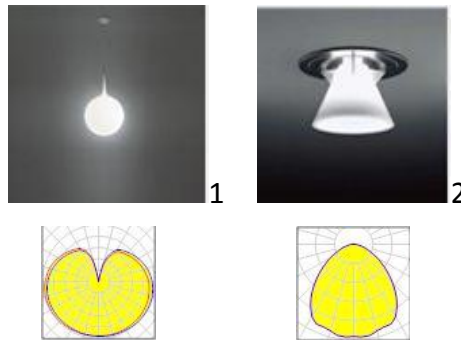
Şekil 4.64 Banyo:3. aydınlatma düzeni seçeneğinin modellenmesi[6]



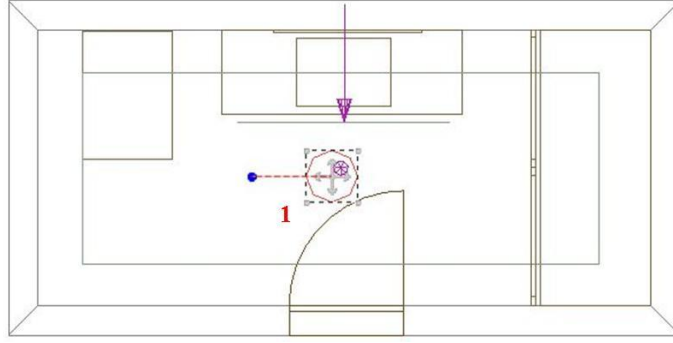
Şekil 4.65 Banyo:3. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.27 Banyo: 3'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Castore	60	820	81	Akkor Halojen
2	LouisPoulsen Pulsar	21	1200	60	K.Flüoresan



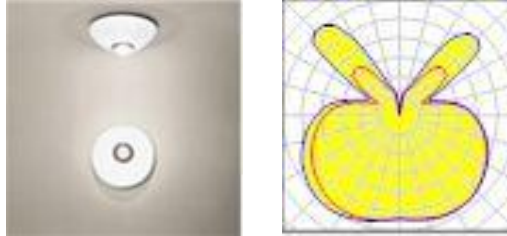
Şekil 4.66 Banyo:3'te kullanılan aydınlatma aygıtları



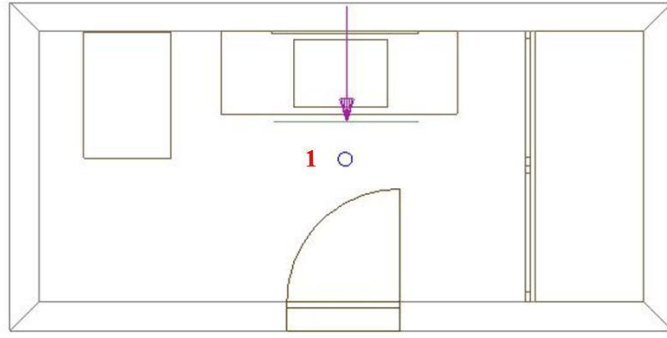
Şekil 4.67 Banyo:4. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.28 Banyo: 4'te kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Artemide Arcadia	100	1380	78	Akkor



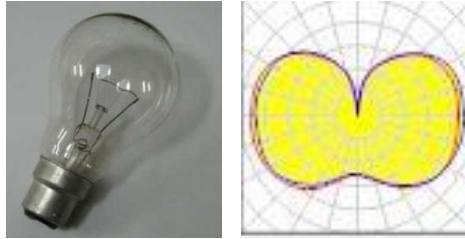
Şekil 4.68 Banyo:4'te kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.69 Banyo:5. aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.29 Banyo: 5’de kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Lamba Özelliği				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	GE Bare Lamp	100	1690	100	Akkor

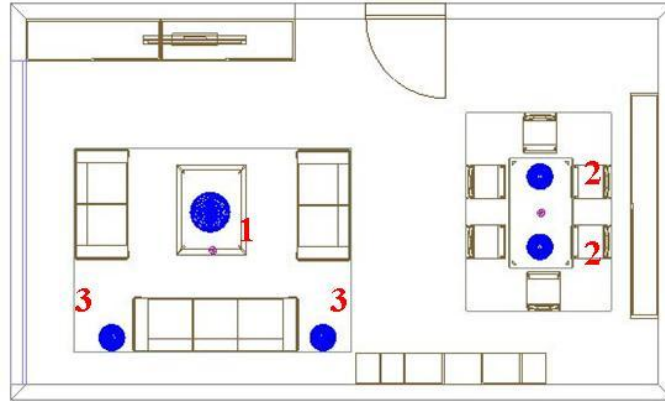


Şekil 4.70 Banyo:5’de kullanılan lamba

4.2.5 Referans Hacimler

4.2.1-4.2.4 bölümlerde verilen, kullanılan lamba türü, gücü ve sayısı, aygıt türü ve sayısı, aygıt yerleşimleri farklı hacimleri karşılaştırabilmek için, sabit tutulan bir değere ihtiyaç duyulmuştur. Bu nedenle, her hacim için 3.bölümde anlatılan aydınlatma gereksinimlerini olabildiğince karşılayan aydınlatma düzenleri oluşturulmuştur. Her dört hacim türü için referans olmak üzere oluşturulan aydınlatma düzenleri (Şekil 4.71-77) ve kullanılan aygıtların özellikleri (Çizelge 4.30-33) aşağıda görülmektedir. Aydınlatma aygıtı seçiminde aygıt tipinin hacmin işlevine uygun olması amaçlanmıştır. Aygıtlarda, lamba türü olarak, enerji korunumu açısından genelde flüoresan ya da kompakt flüoresan lambanın kullanılmış olmasına önem verilmiştir. Aygıt seçimi, DIALux programında kullanılabilen, hem aygıt tipi hem lamba türü açısından konut aydınlatması için uygun olabilecek ve aydınlık gereksinimlerini karşılayabilecek sınırlı sayıda aygıt arasından yapılmıştır. Bu nedenle, referans konut hacimlerinde kullanılan

aygıt tiplerinin, bu çalışma içinde en uygun aygıtlar olarak görüldüğü düşünülmemelidir.



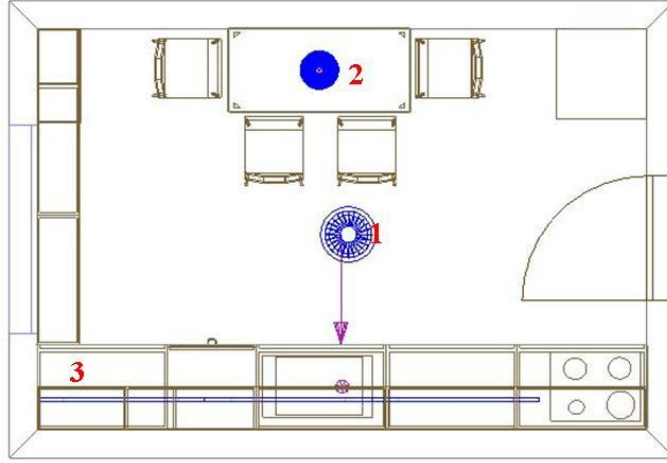
Şekil 4.71 Salon:8.referans salon aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.30 Salon: 8 referans salonda kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Louis Poulsen Aj Royal	60	4200	54	Flüoresan
2	Louis Poulsen Satellite	48	3200	89	Flüoresan
3	Louis Poulsen PH	60	1360	70	Akkor



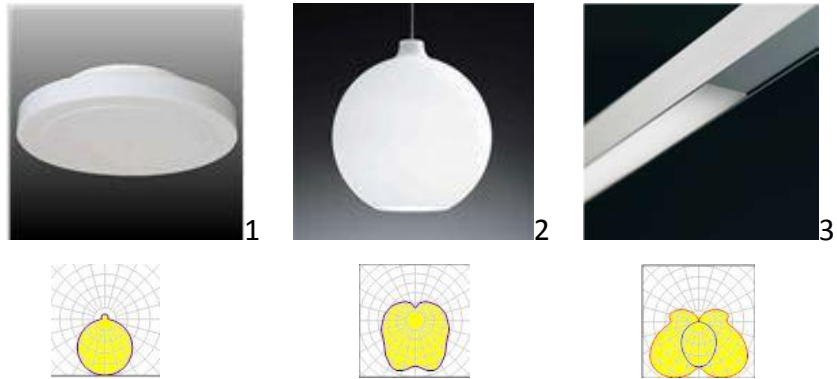
Şekil 4.72 Salon:8’de kullanılan aydınlatma aygıtları



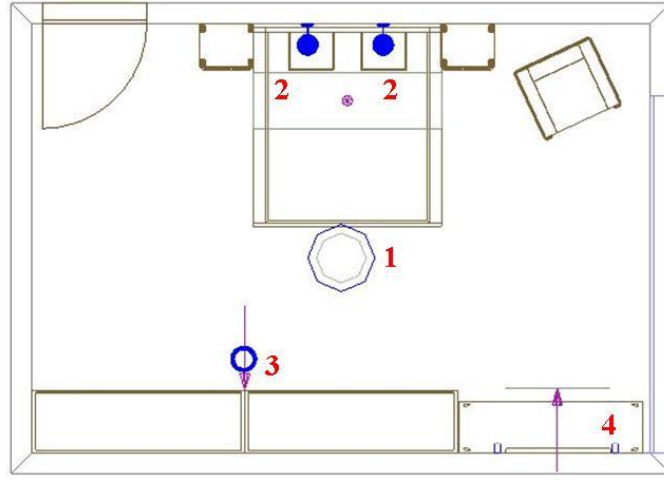
Şekil 4.73 Mutfak:7.referans mutfak aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.31 Mutfak: 7 referans mutfakta kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Louis Poulsen Io ceiling	60	4200	43	K.Flüoresan
2	Louis Poulsen Satellite	35	2400	89	K.Flüoresan
3	Molto Luce Milano Notte	21	2100	81	Flüoresan



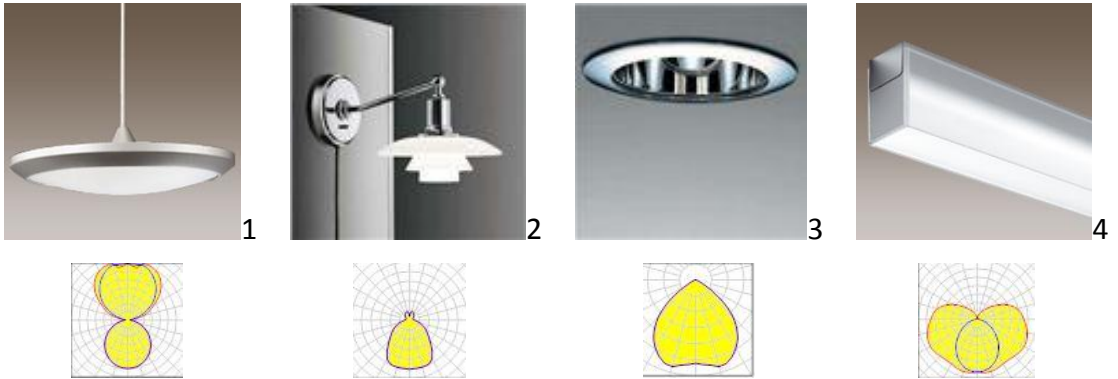
Şekil 4.74 Mutfak:7’de kullanılan aydınlatma aygıtları



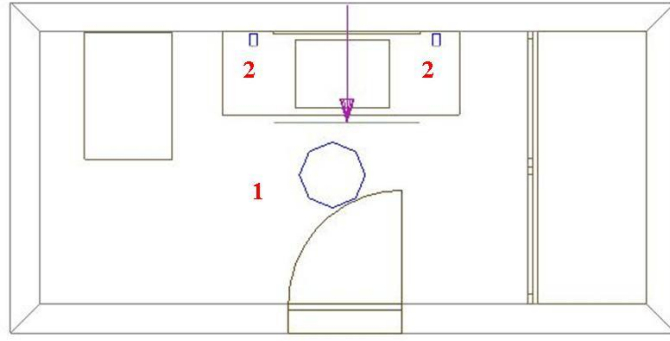
Şekil 4.75 Yatak Odası:5.referans yatak odası aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.32 Yatak odası: 5 referans yatak odasında kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geriverim (%)	Lamba Türü
1	Tulux 6752-436	140	11600	81	K.Flüoresan
2	Louis Poulsen PH 2/1 wall	40	440	71	K.Flüoresan
3	Louis Poulsen AH Basic	70	4800	46	K.Flüoresan
4	Tulux 128ZLE	31	2400	78	Flüoresan



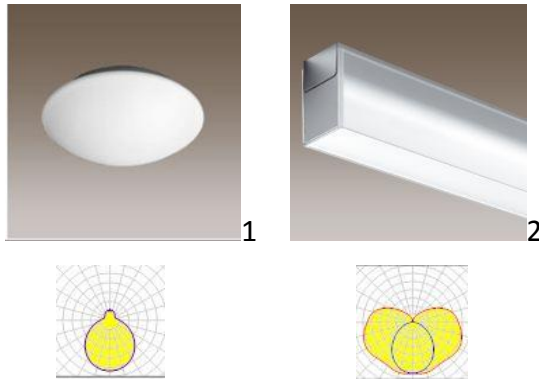
Şekil 4.76 Yatak odası:5’de kullanılan aydınlatma aygıtları



Şekil 4.77 Banyo:6.referans banyo aydınlatma düzeni örneğinin modellenmesi

Çizelge 4.33 Banyo: 6 referans banyoda kullanılan aydınlatma aygıtlarının özellikleri

Aygıt Tipi	Aydınlatma aygıtı özellikleri				
	Firma/Ürün Adı	Güç (W)	Işık Akısı (lm)	Geri verim (%)	Lamba Türü
1	Tulux 7361-155	60	4200	46	K.Flüoresan
2	Tulux 128ZLE	31	2400	78	Flüoresan



Şekil 4.78 Banyo:6'da kullanılan aydınlatma aygıtları

KONUT AYDINLATMASI ÖRNEKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Hacimlerin çeşitli hesap yüzeylerindeki aydınlık düzeyleri, hacim iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanı, mobilyaların ışık yansıtma çarpanları, aygıt özellikleri ve konumuna göre farklılık göstermektedir. Bu nedenle bu bölümde, 4. bölümde modellenen hacimlerde;

- farklı iç yüzey yansıtma çarpanlarının ve
- farklı aydınlatma düzenlerinin,

hesap yüzeylerinde oluşan aydınlık düzeyi ve dağılımı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

4.2.bölümde belirtildiği gibi, konutun ele alınan dört hacmi için aydınlatma düzenleri fotoğraflardan yararlanarak modellenirken, aygıt seçiminde görsellerdeki aygıt tiplerine görünüm olarak benzemeleri esas alınmıştır. Aygıt sayısı ve konumu da yine görsellere uygun olarak ayarlanmıştır. Buna bağlı olarak, 3. bölümde önerilen aydınlık düzey ve dağılımları kimi hacimlerde elde edilebilmiş kimilerinde ise sağlanamamıştır. Hacimlerde kullanılan aydınlatma aygıtı tipi, geriverimi, sayısı, aygıtlarda yer alan lambaların türü, gücü, verimi ve sayısı da birbirinden farklıdır. Bunların doğal sonucu olarak, aygıtlardan çıkarak hacme yayılan toplam ışık akısının niceliği hacimden hacme farklılık göstermektedir.

Belirtilen farklılıklardan ötürü verilmiş koşullarda, hacimlerde elde edilen aydınlıkların gerek yüzeylerin ışık yansıtma çarpanına gerekse aydınlatma düzenine göre karşılaştırması anlamlı olmayacaktır. Anlamlı bir karşılaştırma için, aygıt sayısı ve geriverimi, lamba gücü, verimi ve sayısındaki farklara dayalı olarak hacimlere göre

oluşacak aydınlık düzeyi farklarının ortadan kaldırılması gereklidir. Bunun için, referans hacimlerdeki toplam aydınlatma aygıtı ışık akıları dikkate alınmış, öteki hacimlerde aynı aygıt ışık akısını elde etmek üzere aygıt ışık akıları artırılmış ya da azaltılmıştır. Örneğin, yaşama hacmi için oluşturulan 10 salondan biri olan 8 numaralı referans salon hacminde kullanılan her bir aygıttan çıkan ışık akısı toplanarak referans salon hacme ait toplam aygıt ışık akısı saptanmıştır. Öteki salon hacimlerindeki toplam aygıt ışık akısı da aynı yol izlenerek belirlenmiş ve belirlenen bu toplam aygıt ışık akıları ile referans hacimdeki toplam aygıt ışık akısı arasındaki fark hesaplanmıştır.

Ele alınan salon hacimlerindeki aygıt ışık akısı referans salondaki aygıt ışık akısı ile eşit olacak biçimde DIALux programı içinde arttırılmıştır. Işık akısını arttırma işlemi, ele alınan salondaki aygıtların her birine eşit oranda uygulanmıştır.

Örneğin Salon 3 için saptanan toplam aygıt ışık akısı 7230 lm, bu değer ile referans hacmin toplam aygıt ışık akısı (13320 lm) arasındaki fark 6090 lm dir ($13320 - 7230 = 6090$). Salon 3'teki aygıtların her birinin ışık akısı % 27 oranında arttırılarak hacimdeki aygıtların tümünden çıkan toplam akının 13320 lm olması sağlanmıştır. Işık akısını arttırma oranı her hacim için ayrı ayrı deneme yanılma yolu ile belirlenmiş olup, salon, mutfak, yatak odası ve banyo için Çizelge 5.1-4'te verilmiştir. Az sayıdaki hacim için aygıt toplam ışık akısını referans hacme göre azaltmak gerekmiştir. Aygıt ışık akılarına ilişkin ayarlama yapıldıktan sonra aydınlatma hesapları yapılmış ve sonuçları bundan sonraki bölümlerde karşılaştırılmıştır.

Açıklanan yol ile aygıt ışık akıları eşitlenen hacimlerde aydınlatma düzeni yalnızca nicelik açısından etkilenmiş, nitelik olarak herhangi bir değişime yol açılmamıştır. Bir başka deyişle, aydınlatma aygıtlarının ışık yeğlilik dağılımları, dolayısıyla hacimdeki aydınlatma biçimi ve hesap yüzeylerindeki aydınlık dağılımının düzgünlüğü korunmuş, yalnızca hesap yüzeylerindeki ortalama aydınlık düzeyleri yükseltilmiştir ya da az sayıdaki durum için azaltılmıştır.

Çizelge 5.1 Salon: Işık akılarını arttırma oranları

Hacim Adı		İlk Aygıt Işık Akısı Toplamı	Arttırma Oranı %
SALON	Salon 1	4920	%170
	Salon 2	6700	%98
	Salon 2a	16100	%-17
	Salon 3	7230	%27
	Salon 4	3600	%270
	Salon 5	15660	%-14
	Salon 6	3380	%294
	Salon 7	5520	%141
	Salon 7a	11040	%17
	Salon 8	13.320	

Çizelge 5.2 Mutfak: Işık akılarını arttırma oranları

Hacim Adı		İlk Aygıt Işık Akısı Toplamı	Arttırma Oranı %
MUTFAK	Mutfak 1	9255	%39
	Mutfak 2	16530	%-21
	Mutfak 3	12300	%4
	Mutfak 4	4200	%207
	Mutfak 5	16172	%-20
	Mutfak 6	1690	%663
	Mutfak 7	12.900	

Çizelge 5.3 Yatak Odası: Işık akılarını arttırma oranları

Hacim Adı		İlk Aygıt Işık Akısı Toplamı	Arttırma Oranı %
YATAK ODASI	Yatak O.1	3600	%45
	Yatak O.2	10000	%98
	Yatak O.3	5960	%249
	Yatak O.4	1690	%1076
	Yatak O.5	19880	

Çizelge 5.4 Banyo: Işık akılarını arttırma oranları

Hacim Adı		İlk Aygıt Işık Akısı Toplamı	Arttırma Oranı %
BANYO	Banyo 1	10280	%-12
	Banyo 2	5830	%54
	Banyo 3	6440	%39
	Banyo 4	1380	%552
	Banyo 5	1690	%432
	Banyo 6	9000	

5.1 Hesap Sonuçları

Modellenen her hacimdeki aygıt ışık akısı yukarıda açıklanan yaklaşım uyarınca eşitlendikten sonra DIALux aydınlatma programında hesaplama yapılmış ve hacimdeki tanımlanmış hesap yüzeyleri üzerinde oluşan ortalama aydınlık düzeyleri ve aydınlık dağılımları saptanmıştır.

5.1.1 Yansıtma Çarpanına Göre Karşılaştırma

Duvar yüzeylerinin yansıtma çarpanındaki değişimin aydınlık düzeyine etkisini görmek amacıyla, modellenen her hacimde duvar yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanının %0, %30, %40, %50, %60, %70, %80 ve %90 olduğu durumlar için aydınlatma hesapları yapılmış ve hesap yüzeylerindeki ortalama aydınlık düzeyleri ve aydınlık dağılımları her hacim türü için ayrı bir tabloda sunulmuştur. Yansıtma çarpanının sıfır olduğu durum için yapılan hesaplamada, yalnızca duvar yansıtma çarpanı değil hacmin tüm iç yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanı sıfır alınmış ve bu koşulda elde edilen değerler enerji tüketimi açısından yapılan değerlendirmelerde kullanılmıştır.

5.1.1.1 Salon Hacmi

Oluşturulan 10 salon hacmi için aydınlık düzey ve dağılımlarının yansıtma çarpanına göre değişimi Çizelge 5.5-14'te verilmiştir.

Çizelge 5.5 Salon hacmi 1 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 1									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.15	122	0.72	347	0.16	146	0.27	101	0.41	143
30	0.31	177	0.76	412	0.33	201	0.46	143	0.57	194
40	0.34	191	0.77	430	0.36	215	0.49	152	0.59	206
50	0.36	201	0.78	442	0.39	223	0.51	159	0.61	217
60	0.38	211	0.79	456	0.41	231	0.54	167	0.64	229
70	0.4	223	0.8	471	0.43	241	0.56	176	0.66	242
80	0.43	237	0.8	490	0.45	253	0.59	186	0.68	258
90	0.45	254	0.82	512	0.48	267	0.61	198	0.7	277

Çizelge 5.6 Salon hacmi 2 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 2									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.1	97	0.71	253	0.12	138	0.23	110	0.07	102
30	0.3	145	0.77	308	0.35	192	0.43	150	0.34	143
40	0.32	152	0.77	315	0.37	199	0.44	156	0.38	151
50	0.34	159	0.78	324	0.39	206	0.46	162	0.42	161
60	0.36	168	0.79	335	0.41	214	0.48	170	0.47	171
70	0.39	178	0.8	347	0.43	223	0.5	178	0.5	184
80	0.42	190	0.81	361	0.46	234	0.51	188	0.55	198
90	0.44	203	0.82	378	0.48	246	0.54	198	0.59	216

Çizelge 5.7 Salon hacmi 2a hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 2a									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.08	84	0.7	246	0.1	69	0.19	48	0.08	103
30	0.27	146	0.79	278	0.42	165	0.52	95	0.37	122
40	0.35	179	0.78	323	0.46	240	0.56	148	0.39	153
50	0.39	189	0.78	333	0.48	251	0.58	157	0.44	163
60	0.43	200	0.79	345	0.5	263	0.6	167	0.48	175
70	0.47	213	0.8	359	0.51	277	0.61	178	0.53	188
80	0.51	228	0.82	375	0.53	292	0.63	190	0.58	205
90	0.56	245	0.83	395	0.55	310	0.64	205	0.63	225

Çizelge 5.8 Salon hacmi 3 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 3									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.14	110	0.61	552	0.24	74	0.48	68	0.2	181
30	0.31	177	0.66	632	0.48	142	0.62	113	0.41	245
40	0.33	185	0.67	642	0.51	149	0.63	119	0.43	254
50	0.35	194	0.67	654	0.54	156	0.64	126	0.45	264
60	0.37	204	0.68	668	0.56	165	0.66	134	0.47	276
70	0.39	216	0.69	683	0.58	175	0.67	143	0.5	289
80	0.41	230	0.69	701	0.6	187	0.68	153	0.52	304
90	0.44	246	0.7	723	0.62	200	0.69	165	0.55	322

Çizelge 5.9 Salon hacmi 4 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 4									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.14	101	0.53	313	0.17	126	0.26	100	0.33	120
30	0.31	168	0.61	381	0.37	199	0.45	151	0.52	171
40	0.33	177	0.62	391	0.39	208	0.47	160	0.55	180
50	0.35	188	0.63	403	0.41	218	0.49	169	0.57	190
60	0.38	200	0.64	416	0.41	230	0.5	179	0.6	202
70	0.4	213	0.66	432	0.45	242	0.53	190	0.64	216
80	0.43	229	0.67	450	0.47	257	0.55	203	0.66	232
90	0.45	248	0.68	472	0.49	274	0.56	218	0.68	251

Çizelge 5.10 Salon hacmi 5 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 5									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.16	87	0.72	118	0.33	137	0.44	55	0.08	44
30	0.26	116	0.77	146	0.45	172	0.64	86	0.37	65
40	0.29	120	0.78	150	0.46	177	0.65	90	0.42	69
50	0.32	125	0.79	155	0.47	182	0.67	95	0.46	74
60	0.35	130	0.8	161	0.49	188	0.69	100	0.5	80
70	0.38	137	0.8	168	0.5	195	0.7	106	0.55	87
80	0.42	144	0.82	176	0.51	202	0.72	113	0.6	95
90	0.46	153	0.83	185	0.52	210	0.73	121	0.65	105

Çizelge 5.11 Salon hacmi 6 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 6									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.33	90	0.91	135	0.34	96	0.26	45	0.18	47
30	0.47	196	0.95	274	0.50	204	0.67	107	0.66	117
40	0.48	206	0.95	288	0.52	213	0.68	114	0.69	128
50	0.5	219	0.95	305	0.54	223	0.7	123	0.72	142
60	0.52	233	0.95	324	0.55	235	0.72	134	0.74	158
70	0.53	249	0.95	346	0.57	249	0.73	145	0.77	176
80	0.55	269	0.95	372	0.6	265	0.75	159	0.79	197
90	0.57	291	0.95	402	0.62	283	0.76	176	0.81	223

Çizelge 5.12 Salon hacmi 7 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 7									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.35	71	0.49	82	0.36	76	0.42	55	0.33	63
30	0.5	146	0.76	172	0.55	150	0.66	101	0.64	115
40	0.51	155	0.78	184	0.57	158	0.67	108	0.67	125
50	0.53	166	0.79	198	0.59	167	0.69	115	0.69	137
60	0.54	178	0.8	215	0.6	177	0.7	124	0.7	151
70	0.56	191	0.8	233	0.63	188	0.71	134	0.74	166
80	0.59	208	0.82	255	0.65	202	0.73	146	0.76	184
90	0.59	227	0.83	545	0.67	300	0.74	207	0.78	206

Çizelge 5.13 Salon hacmi 7a hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 7a									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.3	84	0.82	132	0.3	93	0.39	73	0.63	91
30	0.46	166	0.9	231	0.5	174	0.6	124	0.78	150
40	0.48	175	0.9	243	0.53	182	0.62	131	0.8	160
50	0.5	187	0.91	258	0.55	192	0.65	139	0.81	173
60	0.5	200	0.92	276	0.57	203	0.67	149	0.82	188
70	0.53	214	0.92	295	0.59	215	0.69	159	0.83	204
80	0.55	231	0.93	318	0.6	229	0.72	172	0.83	224
90	0.57	251	0.93	345	0.63	246	0.74	186	0.84	247

Çizelge 5.14 Salon hacmi 8 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Salon 8									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
0	0.04	141	0.77	385	0.1	203	0.1	121	0.47	112
30	0.17	195	0.8	460	0.23	253	0.3	162	0.64	166
40	0.18	201	0.81	469	0.24	259	0.32	167	0.65	174
50	0.2	209	0.82	480	0.25	265	0.34	173	0.66	184
60	0.21	218	0.82	493	0.27	272	0.36	180	0.67	195
70	0.23	227	0.83	508	0.28	279	0.38	187	0.69	207
80	0.25	240	0.84	525	0.29	289	0.39	196	0.7	221
90	0.27	254	0.85	545	0.31	300	0.41	207	0.71	238

Salon örneklerindeki hesap sonuçları incelendiğinde, yansıtma çarpanı büyüdükçe, yani duvar renkleri koyudan açığa doğru gittikçe, her adımda hesap yüzeylerindeki aydınlık düzeylerinde yaklaşık 10-20 lx kadar artma olduğu görülmektedir. Artışın az olma nedeni, aygıtların, hacim içindeki konumlarına bağlı olarak, duvar yüzeylerine doğrudan gönderdikleri ışığın az olmasıdır.

5.1.1.2 Mutfak Hacmi

Modellenmiş olan 7 mutfak hacminde yapılan aydınlatma hesaplarının sonuçları Çizelge 5.15-21’de verilmiştir.

Çizelge 5.15 Mutfak hacmi 1 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 1							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
0	0.03	272	0.5	361	0.002	964	0.36	12
30	0.3	275	0.58	442	0.05	1059	0.64	78
40	0.33	276	0.58	459	0.06	1073	0.6	86
50	0.35	289	0.6	478	0.074	1090	0.69	96
60	0.37	305	0.6	499	0.08	1109	0.7	108
70	0.4	322	0.62	523	0.1	1131	0.7	121
80	0.43	345	0.64	552	0.1	1157	0.73	139
90	0.47	372	0.65	585	0.13	1188	0.74	159

Çizelge 5.16 Mutfak hacmi 2 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 2							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv
0	0.14	142	0.49	265	0.06	525	0.25	13
30	0.36	166	0.56	312	0.1	603	0.74	44
40	0.38	175	0.57	325	0.11	623	0.76	50
50	0.4	186	0.58	340	0.14	646	0.76	57
60	0.43	200	0.59	358	0.16	672	0.77	66
70	0.46	215	0.6	377	0.17	700	0.77	77
80	0.48	234	0.62	401	0.19	732	0.77	90
90	0.52	256	0.63	428	0.2	769	0.77	107

Çizelge 5.17 Mutfak hacmi 3 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 3							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv
0	0.02	281	0.47	601	0.09	31	0.15	33
30	0.1	325	0.5	668	0.41	53	0.57	69
40	0.13	331	0.5	686	0.45	57	0.59	75
50	0.14	338	0.5	705	0.5	62	0.6	81
60	0.16	346	0.5	726	0.54	67	0.62	88
70	0.17	355	0.52	746	0.57	74	0.62	96
80	0.2	366	0.52	769	0.59	83	0.63	105
90	0.22	379	0.53	794	0.64	95	0.64	117

Çizelge 5.18 Mutfak hacmi 4 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 4							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv
0	0.12	571	0.43	283	0.13	168	0.002	164
30	0.23	695	0.6	394	0.32	255	0.23	259
40	0.24	704	0.62	409	0.34	267	0.25	266
50	0.25	715	0.66	428	0.39	282	0.27	276
60	0.26	729	0.67	448	0.42	298	0.29	287
70	0.28	744	0.68	470	0.44	316	0.3	299
80	0.3	763	0.7	498	0.46	337	0.33	315
90	0.32	786	0.71	529	0.49	365	0.35	334

Çizelge 5.19 Mutfak hacmi 5 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 5							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv
0	0.07	140	0.58	601	0.06	551	0.3	16
30	0.3	195	0.6	684	0.1	632	0.7	65
40	0.33	207	0.6	706	0.12	653	0.75	73
50	0.37	222	0.6	731	0.14	676	0.76	84
60	0.4	239	0.62	760	0.16	702	0.77	96
70	0.43	258	0.62	788	0.17	730	0.79	110
80	0.46	281	0.63	823	0.19	766	0.79	128
90	0.5	308	0.64	862	0.21	803	0.8	149

Çizelge 5.20 Mutfak hacmi 6 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 6							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv
0	0.52	158	0.75	154	0.44	107	0.17	191
30	0.67	427	0.86	410	0.63	278	0.46	326
40	0.68	454	0.87	443	0.65	300	0.47	375
50	0.69	487	0.87	482	0.66	329	0.48	405
60	0.7	526	0.88	527	0.68	364	0.5	441
70	0.71	570	0.88	580	0.7	403	0.51	475
80	0.72	627	0.88	642	0.73	455	0.51	501
90	0.74	695	0.88	719	0.75	518	0.52	540

Çizelge 5.21 Mutfak hacmi 7 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 7							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv
0	0.26	228	0.59	312	0.09	362	0.28	50
30	0.46	294	0.66	399	0.18	461	0.57	120
40	0.48	310	0.68	421	0.2	488	0.59	131
50	0.5	329	0.7	447	0.2	519	0.6	144
60	0.53	351	0.71	477	0.25	555	0.62	160
70	0.55	377	0.72	510	0.27	593	0.64	179
80	0.73	410	0.73	550	0.29	639	0.65	203
90	0.59	446	0.75	597	0.31	692	0.67	231

Mutfak hacimlerine ait hesap sonuçları incelendiğinde, yansıtma çarpanı büyüdükçe her adımda aydınlık düzeyi de artmaktadır. Aydınlık düzeyindeki artış salon hacmine göre daha yüksek olmaktadır. Bunun nedeni, salona göre daha küçük olan mutfakta

özellikle genel aydınlatma için kullanılan aygıtlardan çıkan ışığın duvar yüzeylerine yeterince düşmesi ve buna bağlı olarak oluşan yansımış ışığın aydınlık düzeyini yükseltmesidir. Ancak dolap yüzeyindeki (hesap yüzeyi 4) düşey aydınlık düzeyindeki artış, doğal olarak yatay hesap yüzeylerindeki artış kadar yüksek olamamaktadır. Aydınlık düzeyindeki en fazla artışın yemek masası (hesap yüzeyi 2) üzerinde olduğu görülmektedir. Bunun nedeni, masanın duvara yakın konumda oluşu ve genelde masayı aydınlatan aygıttan çıkan ışığın belli bir bölümünün bu duvardan yansyarak masanın üzerine düşmesidir.

5.1.1.3 Yatak Odası Hacmi

Aydınlatma düzenleri farklı 5 yatak odası için yapılan aydınlatma hesaplarının sonuçları

Çizelge 5.22-26'da yer almaktadır.

Çizelge 5.22 Yatak odası hacmi 1 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 1							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/Ēh	Ēh	Emin v/Ēv	Ēv	Emin h/Ēh	Ēh	Emin sc/Ēsc	Ēsc
0	0.11	130	0.3	143	0.19	226	0.85	14
30	0.22	237	0.48	230	0.47	360	0.96	48
40	0.24	252	0.5	246	0.49	383	0.96	54
50	0.26	268	0.53	264	0.5	409	0.97	61
60	0.28	287	0.55	284	0.53	437	0.97	69
70	0.29	308	0.56	305	0.55	466	0.98	79
80	0.31	332	0.58	330	0.57	500	0.97	91
90	0.32	359	0.6	358	0.59	537	0.97	104

Çizelge 5.23 Yatak odası hacmi 2 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 2							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/Ēh	Ēh	Emin v/Ēv	Ēv	Emin h/Ēh	Ēh	Emin sc/Ēsc	Ēsc
0	0.001	358	0.01	22	0.009	69	1	0.07
30	0.07	421	0.65	92	0.53	163	1	13
40	0.08	430	0.68	102	0.54	177	1	16
50	0.09	440	0.7	113	0.57	194	1	19
60	0.1	452	0.73	125	0.58	211	1	24
70	0.1	464	0.74	138	0.6	230	1	28
80	0.12	479	0.76	153	0.61	251	1	34
90	0.13	495	0.77	169	0.63	273	1	41

Çizelge 5.24 Yatak odası hacmi 3 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 3							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin sc/ Ėsc	Ėsc
0	0.16	193	0.41	87	0.42	371	0.78	11
30	0.24	289	0.57	159	0.55	497	0.94	39
40	0.25	299	0.6	170	0.56	511	0.95	44
50	0.26	311	0.6	182	0.57	526	0.95	49
60	0.27	324	0.63	196	0.59	544	0.96	56
70	0.29	339	0.65	211	0.6	563	0.96	63
80	0.3	357	0.66	229	0.61	585	0.97	72
90	0.31	377	0.67	248	0.63	609	0.97	82

Çizelge 5.25 Yatak odası hacmi 4 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 4							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin sc/ Ėsc	Ėsc
0	0.32	184	0.18	161	0.65	201	0.67	24
30	0.22	428	0.37	321	0.79	475	0.9	82
40	0.23	445	0.39	336	0.8	497	0.9	90
50	0.24	464	0.41	353	0.8	523	0.92	100
60	0.26	485	0.43	372	0.81	551	0.92	111
70	0.27	508	0.44	393	0.82	582	0.93	122
80	0.28	536	0.47	417	0.83	618	0.94	136
90	0.29	567	0.49	445	0.84	658	0.95	153

Çizelge 5.26 Yatak odası hacmi 5 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 5							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin v/ Ėv	Ėv	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin sc/ Ėsc	Ėsc
0	0.09	194	0.06	93	0.64	140	0.65	472
30	0.24	297	0.33	177	0.81	257	0.69	537
40	0.24	304	0.37	183	0.82	267	0.7	547
50	0.25	312	0.39	190	0.82	278	0.7	557
60	0.26	321	0.42	198	0.83	290	0.71	567
70	0.26	332	0.45	207	0.84	303	0.71	577
80	0.27	343	0.49	217	0.84	318	0.71	589
90	0.27	357	0.52	229	0.85	335	0.72	602

Yatak odalarındaki aydınlık düzeylerinde de, öteki hacimlerde olduğu gibi, yansıtma çarpanına bağlı genelde düzgün bir artış görülmektedir. Ancak yatak üzerindeki (hesap

yüzeyi 3) artış, diğer hesap yüzeylerine oranla daha fazladır. Yatak başlarında konumlandırılan aygıtların, duvardan yansıyan ışığa etkisi görülmektedir.

Referans hacim dışındaki hacimlerde, ilgili tablolarda görüldüğü gibi, ayna önündeki aydınlık düzeyleri oldukça düşüktür. Kullanılan fotoğraflarda yatak odası için ayna önü aydınlatmasına dair bilgi olmadığı için, tuvalet masası için ayna önü aydınlatmasının yapılmamış olduğu varsayılmıştır.

5.1.1.4 Banyo hacmi

Oluşturulan 5 banyo hacmi için yapılan hesaplama sonuçları Çizelge 5.27-32’de görülmektedir.

Çizelge 5.27 Banyo hacmi 1 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Banyo 1			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
0	0.15	140	0.53	366
30	0.23	186	0.62	417
40	0.26	198	0.63	426
50	0.3	214	0.65	437
60	0.34	234	0.67	452
70	0.39	259	0.68	471
80	0.39	279	0.68	502
90	0.51	351	0.74	540

Çizelge 5.28 Banyo hacmi 2 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Banyo 2			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
0	0.36	81	0.01	62
30	0.40	112	0.77	163
40	0.43	120	0.78	171
50	0.47	130	0.79	180
60	0.5	143	0.8	192
70	0.56	160	0.81	207
80	0.6	169	0.81	228
90	0.67	220	0.82	258

Çizelge 5.29 Banyo hacmi 3 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Banyo 3			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
0	0.64	233	0.66	114
30	0.27	299	0.72	220
40	0.31	320	0.74	242
50	0.35	348	0.76	268
60	0.41	384	0.79	301
70	0.46	430	0.81	342
80	0.53	465	0.84	402
90	0.59	598	0.87	488

Çizelge 5.30 Banyo hacmi 4 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Banyo 4			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
0	0.6	117	0.03	8
30	0.36	168	0.84	74
40	0.4	186	0.85	89
50	0.45	210	0.85	109
60	0.5	241	0.86	134
70	0.56	280	0.86	167
80	0.62	331	0.86	217
90	0.69	425	0.86	289

Çizelge 5.31 Banyo hacmi 5 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Banyo 5			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
0	0.65	119	0.003	20
30	0.44	336	0.81	178
40	0.48	373	0.82	210
50	0.52	422	0.82	252
60	0.57	484	0.82	305
70	0.62	564	0.82	373
80	0.66	682	0.82	474
90	0.71	865	0.83	623

Çizelge 5.32 Banyo hacmi 6 hesap sonuçları

Yansıtma çarpanı %	Banyo 6			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/Ēh	Ēh	Emin sc/Ēsc	Ēsc
0	0.43	150	0.66	338
30	0.46	245	0.69	461
40	0.5	265	0.7	479
50	0.54	295	0.72	501
60	0.58	342	0.73	528
70	0.63	393	0.75	560
80	0.68	420	0.77	606
90	0.74	601	0.79	669

Banyo hacimlerindeki aydınlık düzeyi artışları, diğer hacimlere oranla daha yüksektir. Çünkü hacim küçük olduğu için, aygıttan çıkan ışığın duvarlara düşen bölümü, dolayısıyla duvarlardan yansıyarak aydınlık düzeyine katkıda bulunan yansımış ışık niceliği de büyük olmuştur.

5.1.2 Aydınlatma Düzenine Göre Karşılaştırma

Bir hacimdeki aydınlık düzeyi, hacimdeki aygıtlardan doğrudan gelen ışığın oluşturduğu aydınlık ile aygıtlardan çıkarak iç yüzeylere düşen ışığın bu yüzeyler arasında peş peşe yansımalarından oluşan yansımış ışığın oluşturduğu aydınlığın toplamından oluşur. Toplam aydınlık düzeyi içindeki doğrudan gelen ışık ile yansımış ışık arasındaki oran aydınlatma aygıtlarının ışık yeğnlik dağılımlarına ve hacim içindeki konumlarına, hacmin boyutu ve hacmin boyutları arasındaki orana göre değişir. Ele alınan hacimlerde duvar yansıtma çarpanlarının aydınlık düzeyine katkısı özellikle yaşama hacimlerinde yüksek olamamıştır. Bunun nedeni, aydınlatma aygıtlarının konumları ve ışık yeğnlik dağılımlarından ötürü, duvar yüzeylerine doğrudan giden ışık akısı bölümünün küçük olmasıdır. Banyo gibi yaşama hacmine göre daha küçük mekanlarda duvar yansıtma çarpanının hacimde oluşan aydınlığa katkısı çok daha belirgin olmaktadır. Bunun başlıca nedeni, aygıtlardan çıkan ışığın daha büyük bölümünün duvar yüzeylerine düşmesi ve böylece yansıyan ışık niceliğinin artmasıdır.

5.1.1.bölümde yüzey yansıtma çarpanına göre aydınlık düzey ve dağılımlarındaki değişim her hacim için ayrı ayrı Çizelge 5.5-32’de verilmiştir. Yansıtma çarpanının oluşan aydınlıklara etkisinin büyüklüğü, söz konusu çizelgelerde görüldüğü gibi,

aydınlatma düzenine, yani seçilen aygıtların özellikleri ve hacim içindeki konumlarına göre de değişmektedir. Bu bölümde, yansıtma çarpanına göre aydınlık değerlerindeki değişim, her farklı yansıtma çarpanına göre gruplanarak verilmiştir. Böylece, belli bir yansıtma çarpanına göre elde edilen aydınlıkların aydınlatma düzenine göre değişiminin kolayca izlenmesi sağlanmıştır.

5.1.2.1 Salon Hacmi

Salon hacimlerindeki aydınlık düzey ve dağılımlarının aydınlatma düzenine göre değişimi, ele alınan her farklı yansıtma çarpanı için Çizelge 5.33-40 'da verilmiştir.

Çizelge 5.33 Salon: Yansıtma çarpanının %0 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %0									
	Hesap Yüzeyi 1		Heap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin c/ Ėc	Ėc	Emin c/ Ėc	Ėc
Salon 1	0.15	122	0.72	347	0.16	146	0.27	101	0.41	143
Salon 2	0.1	97	0.71	253	0.12	138	0.23	110	0.07	102
Salon 2a	0.08	84	0.7	246	0.1	69	0.19	48	0.08	103
Salon 3	0.14	110	0.61	552	0.24	74	0.48	68	0.2	181
Salon 4	0.14	101	0.53	313	0.17	126	0.26	100	0.33	120
Salon 5	0.16	87	0.72	118	0.33	137	0.44	55	0.08	44
Salon 6	0.33	90	0.91	135	0.34	96	0.26	45	0.18	47
Salon 7	0.35	71	0.49	82	0.36	76	0.42	55	0.33	63
Salon 7a	0.3	84	0.82	132	0.3	93	0.39	73	0.63	91
Salon 8	0.04	141	0.77	385	0.1	203	0.1	121	0.47	112

Çizelge 5.34 Salon: Yansıtma çarpanının %30 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %30									
	Hesap Yüzeyi 1		Heap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin h/ Ėh	Ėh	Emin c/ Ėc	Ėc	Emin c/ Ėc	Ėc
Salon 1	0.31	177	0.76	412	0.33	201	0.46	143	0.57	194
Salon 2	0.3	145	0.77	308	0.35	192	0.43	150	0.34	143
Salon 2a	0.27	146	0.79	278	0.42	165	0.52	95	0.37	122
Salon 3	0.31	177	0.66	632	0.48	142	0.62	113	0.41	245
Salon 4	0.31	168	0.61	381	0.37	199	0.45	151	0.52	171
Salon 5	0.26	116	0.77	146	0.45	172	0.64	86	0.37	65
Salon 6	0.47	196	0.95	274	0.50	204	0.67	107	0.66	117
Salon 7	0.5	146	0.76	172	0.55	150	0.66	101	0.64	115
Salon 7a	0.46	166	0.9	231	0.5	174	0.6	124	0.78	150
Salon 8	0.17	195	0.8	460	0.23	253	0.3	162	0.64	166

Çizelge 5.35 Salon: Yansıtma çarpanının %40 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %40									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
Salon 1	0.34	191	0.77	430	0.36	215	0.49	152	0.59	236
Salon 2	0.32	152	0.77	315	0.37	199	0.44	156	0.38	151
Salon 2a	0.35	179	0.78	323	0.46	240	0.56	148	0.39	153
Salon 3	0.33	185	0.67	642	0.51	149	0.63	119	0.43	254
Salon 4	0.33	177	0.62	391	0.39	208	0.47	160	0.55	180
Salon 5	0.29	120	0.78	150	0.46	177	0.65	90	0.42	69
Salon 6	0.48	206	0.95	288	0.52	213	0.68	114	0.69	128
Salon 7	0.51	155	0.78	184	0.57	158	0.67	108	0.67	125
Salon 7a	0.48	175	0.9	243	0.53	182	0.62	131	0.8	160
Salon 8	0.18	201	0.81	469	0.24	259	0.32	167	0.65	174

Çizelge 5.36 Salon: Yansıtma çarpanının %50 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %50									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
Salon 1	0.36	201	0.78	442	0.39	223	0.51	159	0.61	217
Salon 2	0.34	159	0.78	324	0.39	206	0.46	162	0.42	161
Salon 2a	0.39	189	0.78	333	0.48	251	0.58	157	0.44	163
Salon 3	0.35	194	0.67	654	0.54	156	0.64	126	0.45	264
Salon 4	0.35	188	0.63	403	0.41	218	0.49	169	0.57	190
Salon 5	0.32	125	0.79	155	0.47	182	0.67	95	0.46	74
Salon 6	0.5	219	0.95	305	0.54	223	0.7	123	0.72	142
Salon 7	0.53	166	0.79	198	0.59	167	0.69	115	0.69	137
Salon 7a	0.5	187	0.91	258	0.55	192	0.65	139	0.81	173
Salon 8	0.2	209	0.82	480	0.25	265	0.34	173	0.66	184

Çizelge 5.37 Salon: Yansıtma çarpanının %60 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %60									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
Salon 1	0.38	211	0.79	456	0.41	231	0.54	167	0.64	229
Salon 2	0.36	168	0.79	335	0.41	214	0.48	170	0.47	171
Salon 2a	0.43	200	0.79	345	0.5	263	0.6	167	0.48	175
Salon 3	0.37	204	0.68	668	0.56	165	0.66	134	0.47	276
Salon 4	0.38	200	0.64	416	0.41	230	0.5	179	0.6	202
Salon 5	0.35	130	0.8	161	0.49	188	0.69	100	0.5	80
Salon 6	0.52	233	0.95	324	0.55	235	0.72	134	0.74	158
Salon 7	0.54	178	0.8	215	0.6	177	0.7	124	0.7	151
Salon 7a	0.5	200	0.92	276	0.57	203	0.67	149	0.82	188
Salon 8	0.21	218	0.82	493	0.27	272	0.36	180	0.67	195

Çizelge 5.38 Salon: Yansıtma çarpanının %70 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %70									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
Salon 1	0.4	223	0.8	471	0.43	241	0.56	176	0.66	242
Salon 2	0.39	178	0.8	347	0.43	223	0.5	178	0.5	184
Salon 2a	0.47	213	0.8	359	0.51	277	0.61	178	0.53	188
Salon 3	0.39	216	0.69	683	0.58	175	0.67	143	0.5	289
Salon 4	0.4	213	0.66	432	0.45	242	0.53	190	0.64	216
Salon 5	0.38	137	0.8	168	0.5	195	0.7	106	0.55	87
Salon 6	0.53	249	0.95	346	0.57	249	0.73	145	0.77	176
Salon 7	0.56	191	0.8	233	0.63	188	0.71	134	0.74	166
Salon 7a	0.53	214	0.92	295	0.59	215	0.69	159	0.83	204
Salon 8	0.23	227	0.83	508	0.28	279	0.38	187	0.69	207

Çizelge 5.39 Salon: Yansıtma çarpanının %80 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %80									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
Salon 1	0.43	237	0.8	490	0.45	253	0.59	186	0.68	258
Salon 2	0.42	190	0.81	361	0.46	234	0.51	188	0.55	198
Salon 2a	0.51	228	0.82	375	0.53	292	0.63	190	0.58	205
Salon 3	0.41	230	0.69	701	0.6	187	0.68	153	0.52	304
Salon 4	0.43	229	0.67	450	0.47	257	0.55	203	0.66	232
Salon 5	0.42	144	0.82	176	0.51	202	0.72	113	0.6	95
Salon 6	0.55	269	0.95	372	0.6	265	0.75	159	0.79	197
Salon 7	0.59	208	0.82	255	0.65	202	0.73	146	0.76	184
Salon 7a	0.55	231	0.93	318	0.6	229	0.72	172	0.83	224
Salon 8	0.25	240	0.84	525	0.29	289	0.39	196	0.7	221

Çizelge 5.40 Salon: Yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %90									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin c/ Ēc	Ēc	Emin c/ Ēc	Ēc
Salon 1	0.45	254	0.82	512	0.48	267	0.61	198	0.7	277
Salon 2	0.44	203	0.82	378	0.48	246	0.54	198	0.59	216
Salon 2a	0.56	245	0.83	395	0.55	310	0.64	205	0.63	225
Salon 3	0.44	246	0.7	723	0.62	200	0.69	165	0.55	322
Salon 4	0.45	248	0.68	472	0.49	274	0.56	218	0.68	251
Salon 5	0.46	153	0.83	185	0.52	210	0.73	121	0.65	105
Salon 6	0.57	291	0.95	402	0.62	283	0.76	176	0.81	223
Salon 7	0.59	227	0.83	545	0.67	300	0.74	207	0.78	206
Salon 7a	0.57	251	0.93	345	0.63	246	0.74	186	0.84	247
Salon 8	0.27	254	0.85	545	0.31	300	0.41	207	0.71	238

5.1.2.2 Mutfak Hacmi

Mutfak hacimlerindeki aydınlık düzey ve dağılımlarının aydınlatma düzenine göre değişimi, ele alınan her farklı yansıtma çarpanına için çizelge 5.41-48'te verilmiştir.

Çizelge 5.41 Mutfak: Yansıtma çarpanının %0 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %0							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
Mutfak 1	0.03	272	0.5	361	0.002	964	0.36	12
Mutfak 2	0.14	142	0.49	265	0.06	525	0.25	13
Mutfak 3	0.02	281	0.47	601	0.09	31	0.15	33
Mutfak 4	0.12	571	0.43	283	0.13	168	0.002	164
Mutfak 5	0.07	140	0.58	601	0.06	551	0.3	16
Mutfak 6	0.52	158	0.75	154	0.44	107	0.17	191
Mutfak 7	0.26	228	0.59	312	0.09	362	0.28	50

Çizelge 5.42 Mutfak: Yansıtma çarpanının %30 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %30							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
Mutfak 1	0.3	275	0.58	442	0.05	1059	0.64	78
Mutfak 2	0.36	166	0.56	312	0.1	603	0.74	44
Mutfak 3	0.1	325	0.5	668	0.41	53	0.57	69
Mutfak 4	0.23	695	0.6	394	0.32	255	0.23	259
Mutfak 5	0.3	195	0.6	684	0.1	632	0.7	65
Mutfak 6	0.67	427	0.86	410	0.63	278	0.46	326
Mutfak 7	0.46	294	0.66	399	0.18	461	0.57	120

Çizelge 5.43 Mutfak: Yansıtma çarpanının %40 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %40							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
Mutfak 1	0.33	276	0.58	459	0.06	1073	0.6	86
Mutfak 2	0.38	175	0.57	325	0.11	623	0.76	50
Mutfak 3	0.13	331	0.5	686	0.45	57	0.59	75
Mutfak 4	0.24	704	0.62	409	0.34	267	0.25	266
Mutfak 5	0.33	207	0.6	706	0.12	653	0.75	73
Mutfak 6	0.68	454	0.87	443	0.65	300	0.47	375
Mutfak 7	0.48	310	0.68	421	0.2	488	0.59	131

Çizelge 5.44 Mutfak: Yansıtma çarpanının %50 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %50							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
Mutfak 1	0.35	189	0.6	478	0.074	1090	0.69	96
Mutfak 2	0.4	186	0.58	340	0.14	646	0.76	57
Mutfak 3	0.14	338	0.5	705	0.5	62	0.6	81
Mutfak 4	0.25	715	0.66	428	0.39	282	0.27	276
Mutfak 5	0.37	222	0.6	731	0.14	676	0.76	84
Mutfak 6	0.69	487	0.87	482	0.66	329	0.48	405
Mutfak 7	0.5	329	0.7	447	0.2	519	0.6	144

Çizelge 5.45 Mutfak: Yansıtma çarpanının %60 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %60							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
Mutfak 1	0.37	305	0.6	499	0.08	1109	0.7	108
Mutfak 2	0.43	200	0.59	358	0.16	672	0.77	66
Mutfak 3	0.16	346	0.5	726	0.54	67	0.62	88
Mutfak 4	0.26	729	0.67	448	0.42	298	0.29	287
Mutfak 5	0.4	239	0.62	760	0.16	702	0.77	96
Mutfak 6	0.7	526	0.88	527	0.68	364	0.5	441
Mutfak 7	0.53	351	0.71	477	0.25	555	0.62	160

Çizelge 5.46 Mutfak: Yansıtma çarpanının %70 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %70							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
Mutfak 1	0.4	322	0.62	523	0.1	1131	0.7	121
Mutfak 2	0.46	215	0.6	377	0.17	700	0.77	77
Mutfak 3	0.17	355	0.52	746	0.57	74	0.62	96
Mutfak 4	0.28	744	0.68	470	0.44	316	0.3	299
Mutfak 5	0.43	258	0.62	788	0.17	730	0.79	110
Mutfak 6	0.71	570	0.88	580	0.7	403	0.51	475
Mutfak 7	0.55	377	0.72	510	0.27	593	0.64	179

Çizelge 5.47 Mutfak: Yansıtma çarpanının %80 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %80							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
Mutfak 1	0.43	345	0.64	552	0.1	1157	0.73	139
Mutfak 2	0.48	234	0.62	401	0.19	732	0.77	90
Mutfak 3	0.2	366	0.52	769	0.59	83	0.63	105
Mutfak 4	0.3	763	0.7	498	0.46	337	0.33	315
Mutfak 5	0.46	281	0.63	823	0.19	766	0.79	128
Mutfak 6	0.72	627	0.88	642	0.73	455	0.51	501
Mutfak 7	0.57	410	0.73	550	0.29	639	0.65	203

Çizelge 5.48 Mutfak: Yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %90							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv
Mutfak 1	0.47	372	0.65	585	0.13	1188	0.74	159
Mutfak 2	0.52	256	0.63	428	0.2	769	0.77	107
Mutfak 3	0.22	379	0.53	794	0.64	95	0.64	117
Mutfak 4	0.32	786	0.71	529	0.49	365	0.35	334
Mutfak 5	0.5	308	0.64	862	0.21	803	0.8	149
Mutfak 6	0.74	695	0.88	719	0.75	518	0.52	540
Mutfak 7	0.59	446	0.75	597	0.31	692	0.67	231

5.1.2.3 Yatak Odası Hacmi

Yatak odası hacimlerindeki aydınlık düzey ve dağılımlarının aydınlatma düzenine göre değişimi, ele alınan her farklı yansıtma çarpanına için çizelge 5.49-56'da verilmiştir.

Çizelge 5.49 Yatak odası: Yansıtma çarpanının %0 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %0							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
Yatak o. 1	0.11	130	0.3	143	0.19	226	0.85	14
Yatak o. 2	0.001	358	0.01	22	0.009	69	1	0.07
Yatak o. 3	0.16	193	0.41	87	0.42	371	0.78	11
Yatak o. 4	0.32	184	0.18	161	0.65	201	0.67	24
Yatak o. 5	0.09	194	0.06	93	0.64	140	0.65	472

Çizelge 5.50 Yatak odası: Yansıtma çarpanının %30 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %30							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/Ēh	Ēh	Emin v/Ēv	Ēv	Emin h/Ēh	Ēh	Emin sc/Ēs	Ēsc
Yatak o. 1	0.22	237	0.48	230	0.47	360	0.96	48
Yatak o. 2	0.07	421	0.65	92	0.53	163	1	13
Yatak o. 3	0.24	289	0.57	159	0.55	497	0.94	39
Yatak o. 4	0.22	428	0.37	321	0.79	475	0.9	82
Yatak o. 5	0.24	297	0.33	177	0.81	257	0.69	537

Çizelge 5.51 Yatak odası: Yansıtma çarpanının %40 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %40							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/Ēh	Ēh	Emin v/Ēv	Ēv	Emin h/Ēh	Ēh	Emin sc/Ēs	Ēsc
Yatak o. 1	0.24	252	0.5	246	0.49	383	0.96	54
Yatak o. 2	0.08	430	0.68	102	0.54	177	1	16
Yatak o. 3	0.25	299	0.6	170	0.56	511	0.95	44
Yatak o. 4	0.23	445	0.39	336	0.8	497	0.9	90
Yatak o. 5	0.24	304	0.37	183	0.82	267	0.7	547

Çizelge 5.52 Yatak odası: Yansıtma çarpanının %50 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %50							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/Ēh	Ēh	Emin v/Ēv	Ēv	Emin h/Ēh	Ēh	Emin sc/Ēs	Ēsc
Yatak o. 1	0.26	268	0.53	264	0.5	409	0.97	61
Yatak o. 2	0.09	440	0.7	113	0.57	194	1	19
Yatak o. 3	0.26	311	0.6	182	0.57	526	0.95	49
Yatak o. 4	0.24	464	0.41	353	0.8	523	0.92	100
Yatak o. 5	0.25	312	0.39	190	0.82	278	0.7	557

Çizelge 5.53 Yatak odası: Yansıtma çarpanının %60 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %60							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/Ēh	Ēh	Emin v/Ēv	Ēv	Emin h/Ēh	Ēh	Emin sc/Ēs	Ēsc
Yatak o. 1	0.28	287	0.55	284	0.53	437	0.97	69
Yatak o. 2	0.1	452	0.73	125	0.58	211	1	24
Yatak o. 3	0.27	324	0.63	196	0.59	544	0.96	56
Yatak o. 4	0.26	485	0.43	372	0.81	551	0.92	111
Yatak o. 5	0.26	321	0.42	198	0.83	290	0.71	567

Çizelge 5.54 Yatak odası: Yansıtma çarpanının %70 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %70							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēs	Ēsc
Yatak o. 1	0.29	308	0.56	305	0.55	466	0.98	79
Yatak o. 2	0.1	464	0.74	138	0.6	230	1	28
Yatak o. 3	0.29	339	0.65	211	0.6	563	0.96	63
Yatak o. 4	0.27	508	0.44	393	0.82	582	0.93	122
Yatak o. 5	0.26	332	0.45	207	0.84	303	0.71	577

Çizelge 5.55 Yatak odası: Yansıtma çarpanının %80 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %80							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēs	Ēsc
Yatak o. 1	0.31	332	0.58	330	0.57	500	0.97	91
Yatak o. 2	0.12	479	0.76	153	0.61	251	1	34
Yatak o. 3	0.3	357	0.66	229	0.61	585	0.97	72
Yatak o. 4	0.28	536	0.47	417	0.83	618	0.94	136
Yatak o. 5	0.27	343	0.49	217	0.84	318	0.71	589

Çizelge 5.56 Yatak odası: Yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %90							
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin v/ Ēv	Ēv	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēs	Ēsc
Yatak o. 1	0.32	359	0.6	358	0.59	537	0.97	104
Yatak o. 2	0.13	495	0.77	169	0.63	273	1	41
Yatak o. 3	0.31	377	0.67	248	0.63	609	0.97	82
Yatak o. 4	0.29	567	0.49	445	0.84	658	0.95	153
Yatak o. 5	0.27	357	0.52	229	0.85	335	0.72	602

5.1.2.4 Banyo Hacmi

Banyo hacimlerindeki aydınlık düzey ve dağılımlarının aydınlatma düzenine göre değişimi, ele alınan her farklı yansıtma çarpanına için çizelge 5.57-64'te verilmiştir.

Çizelge 5.57 Banyo: Yansıtma çarpanının %0 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %0			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
Banyo 1	0.15	140	0.53	366
Banyo 2	0.36	81	0.01	62
Banyo 3	0.64	233	0.66	114
Banyo 4	0.6	117	0.03	8
Banyo 5	0.65	119	0.003	20
Banyo 6	0.43	150	0.66	338

Çizelge 5.58 Banyo: Yansıtma çarpanının %30 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %30			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
Banyo 1	0.23	186	0.62	417
Banyo 2	0.40	112	0.77	163
Banyo 3	0.27	299	0.72	220
Banyo 4	0.36	168	0.84	74
Banyo 5	0.44	336	0.81	178
Banyo 6	0.46	245	0.69	461

Çizelge 5.59 Banyo: Yansıtma çarpanının %40 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %40			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	Emin sc/ Ēsc	Ēsc
Banyo 1	0.26	198	0.63	426
Banyo 2	0.43	120	0.78	171
Banyo 3	0.31	320	0.74	242
Banyo 4	0.4	186	0.85	89
Banyo 5	0.48	373	0.82	210
Banyo 6	0.5	265	0.7	479

Çizelge 5.60 Banyo: Yansıtma çarpanının %50 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %50			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	emin sc/ Ēs	Ēsc
Banyo 1	0.3	214	0.65	437
Banyo 2	0.47	130	0.79	180
Banyo 3	0.35	348	0.76	268
Banyo 4	0.45	210	0.85	109
Banyo 5	0.52	422	0.82	252
Banyo 6	0.54	295	0.72	501

Çizelge 5.61 Banyo: Yansıtma çarpanının %60 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %60			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	emin sc/ Ēs	Ēsc
Banyo 1	0.34	234	0.67	452
Banyo 2	0.5	143	0.8	192
Banyo 3	0.41	384	0.79	301
Banyo 4	0.5	241	0.86	134
Banyo 5	0.57	484	0.82	305
Banyo 6	0.58	342	0.73	528

Çizelge 5.62 Banyo: Yansıtma çarpanının %70 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %70			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ Ēh	Ēh	emin sc/ Ēs	Ēsc
Banyo 1	0.39	259	0.68	471
Banyo 2	0.56	160	0.81	207
Banyo 3	0.46	430	0.81	342
Banyo 4	0.56	280	0.86	167
Banyo 5	0.62	564	0.82	373
Banyo 6	0.63	393	0.75	560

Çizelge 5.63 Banyo: Yansıtma çarpanının %80 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %80			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ $\bar{E}_h$	$\bar{E}_h$	Emin sc/ $\bar{E}_s$	$\bar{E}_s$
Banyo 1	0.39	279	0.68	502
Banyo 2	0.6	169	0.81	228
Banyo 3	0.53	465	0.84	402
Banyo 4	0.62	331	0.86	217
Banyo 5	0.66	682	0.82	474
Banyo 6	0.68	420	0.77	606

Çizelge 5.64 Banyo: Yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda aydınlatma düzenlerine göre aydınlık düzeylerindeki değişim

	Yansıtma çarpanı %90			
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2	
	Emin h/ $\bar{E}_h$	$\bar{E}_h$	Emin sc/ $\bar{E}_s$	$\bar{E}_s$
Banyo 1	0.51	351	0.74	540
Banyo 2	0.67	220	0.82	258
Banyo 3	0.59	598	0.87	488
Banyo 4	0.69	425	0.86	289
Banyo 5	0.71	865	0.83	623
Banyo 6	0.74	601	0.79	669

5.2 Hesap Sonuçlarının Karşılaştırılması

Bu bölümde, ele alınan dört hacim tipi için yapılan hesaplamaların karşılaştırılmasına yer verilmiştir. Gereksinme duyulan aydınlık düzeylerinin elde edilebilmesi için tüketilen ışık akısı miktarının gerek duvar yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanına gerekse aydınlatma düzenlerine göre değişimi ele alınan örnekler bağlamında ortaya konmaya çalışılmıştır. Koşullara göre gereken ışık akısı niceliğinin değişmesi, dolaylı olarak tüketilen enerji miktarının değişimini vermektedir. Enerji tüketimi açısından yapılan karşılaştırmalar iki aşamalı yapılmış ve aşağıdaki bölümlerde Çizelge 5.65-92 numaralı çizelgelerde verilmiştir. Bu çizelgelerde yer alan simgelerin açıklaması aşağıdaki gibidir:

Φ_0 : Aygıttan çıkan toplam ışık akısı

E_d : Aygıttan çıkarak doğrudan doğruya hesap yüzeyine gelen ışıkla oluşan aydınlık düzeyi

E_y : Aygıttan çıkarak iç yüzeylere düşen ışığın iç yüzeyler arasında art arda yansımalarından sonra hesap yüzeyine gelen ışıkla oluşan aydınlık düzeyi

Φ_d : Aygıttan çıkarak doğrudan doğruya hesap yüzeyine gelen ışık akısı

Φ_y : Aygıttan çıkarak iç yüzeylere düşen ışığın iç yüzeyler arasında art arda yansımalarından sonra hesap yüzeyine gelen ışık akısı

Φ_f : Yansıtma çarpanının % 90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark

Φ_A : Olması gereken aygıt ışık akısı

Enerji tüketimi açısından yapılan karşılaştırmanın ilk aşamasında yansıtma çarpanının büyüklüğüne göre, iç yüzeylerde yutulan ışık akısı niceliğini saptamak amaçlanmıştır.

Hesaplama sonuçlarına tek hacim ölçeğinde bakıldığında, hacim içindeki aygıtlardan çıkan toplam ışık akısı sabit tutulup, duvar yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanları % 90 dan % 30 a doğru küçültüldüğünde elde edilen aydınlık düzeyleri de doğal olarak düşmektedir. Yansıtma çarpanı küçüldükçe aydınlık düzeyi düşerken iç yüzeylerde yutulan ışık akısı miktarı artmaktadır. İç yüzeylere ışığın belli oranda yutulması kaçınılmazdır. Ancak, yüzeylerde yutulan ışık akısı miktarının yüksek olması, aydınlatma amacıyla tüketilmeyip boşa harcanan enerjinin artması demektir. Yansıtma çarpanının büyüklüğüne göre, iç yüzeylerde yutulan ışık akısı niceliğini saptayabilmek için sırası ile aşağıdaki işlemler yapılmıştır:

- Ele alınan her hacimde aygıttan çıktıktan sonra iç yüzeylere gelmeden doğrudan doğruya hacmin yararlı düzlemine (hesap yüzeyi 1) düşen ışık akısının oluşturduğu ortalama aydınlık düzeyi (E_d) saptanmıştır. Bunun için hacmin tüm iç yüzeylerinin sıfır olduğu durum için hesap yapılmıştır.
- Işık yansıtma çarpanının 0,90 olduğu durumda aynı düzlem üzerinde oluşmuş olan ortalama aydınlık düzeyinden ($\bar{E}$) doğrudan gelen ışığın oluşturduğu aydınlık düzeyi (E_d) çıkartılarak, aygıttan çıkarak iç yüzeylere düşen ışığın iç yüzeyler arasında art arda yansımalarından sonra hesap yüzeyine gelen ışıkla oluşan aydınlık düzeyi (E_y) bulunmuştur.

- Yararlı düzleme doğrudan gelen ışığın oluşturduğu aydınlık düzeyini yararlı düzlemin alanı ile çarparak, bu aydınlığı sağlayan ışık akısı niceliği saptanmıştır (Φ_d).
- Yansımış ışıkla oluşan aydınlık düzeyi (E_y), yararlı düzlemin alanı ile çarparak, bu aydınlığı sağlayan ışık akısı niceliği saptanmıştır (Φ_y).
- Yararlı düzleme doğrudan ve yansiyarak gelen ışık akıları toplanmıştır ($\Phi_d + \Phi_y$).
- Hacim içinde kullanılan aygıtlardan çıkan ve her aydınlatma düzeninde eşit tutulan ışık akısı (Φ_0) niceliğinden yararlı düzleme doğrudan ve yansiyarak gelen ışık akısı toplamı ($\Phi_d + \Phi_y$) çıkartılarak iç yüzeylerde yutularak kaybolan ışık akısı niceliği belirlenmiştir (Φ_k). Bu işlem, öteki yansıtma çarpanları için (0,80-0,70-0,60-0,50-0,40-0,30) yinelenmiştir.
- Belli bir yansıtma çarpanı için saptanmış olan kayıp ışık akısından (Φ_k), yansıtma çarpanının 0,90 olduğu durumdaki kayıp ışık akısı çıkartılarak, yansıtma çarpanının % 90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ_f) bulunmuştur. Bu işlem, öteki yansıtma çarpanları için de yinelenmiştir.

Böylece, 0,80-0,30 arasında değişen yansıtma çarpanlarının kullanıldığı koşullarda yüzeylerde yutularak kaybolan ışık akısı miktarının, duvar yansıtma çarpanının 0, 90 olduğu durumdan ne denli yüksek olduğu karşılaştırmalı olarak belli bir yakınlıkla ortaya konmuştur.

Ancak ışık akısındaki, dolayısıyla enerjideki kayıplar yukarıda verilen yol izlenerek belirlenen kayıplarla sınırlı değildir. Çünkü yansıtma çarpanı %90 iken sağlanan belli nicelikteki aydınlık daha küçük yansıtma çarpanları olduğunda sağlanamamış olmaktadır. Yani, yansıtma çarpanı küçüldükçe elde edilen aydınlık düzeyi düşmekte, görsel konfor için gereken koşullar sağlanamamaktadır. Yansıtma çarpanı %90 iken elde edilen aydınlık düzeyini daha küçük yansıtma çarpanları ile de sağlamak istendiğinde aygıttan çıkması gereken ışık akısının arttırılması gerekmektedir. Aygıt ışık akısı miktarında gereken artış yansıtma çarpanına göre farklılık gösterecektir.

Enerji tüketimi açısından yapılan karşılaştırmaların ikinci aşamasında yansıtma çarpanının farklı her değeri için aynı aydınlık düzeyini elde etmek için kullanılan

aygıtlardan çıkması gereken toplam ışık akısı niceliğini belirlemek amaçlanmıştır. Söz konusu artışın niceliğini hesaplayabilmek için aşağıdaki işlemler yapılmıştır:

- Yüzeylerin ışık yansıtma çarpanı ne olursa olsun yararlı düzleme doğrudan gelen ışık akısı (Φ_d) ve bu akının oluşturduğu aydınlık değişmez. Yansıtma çarpanına göre değişen yansımış ışık akısı miktarı (Φ_y) ve yansımış ışığın oluşturduğu aydınlıktır. Ancak, aygıt ışık akısındaki artış hem doğrudan hem yansımış ışık akısı niceliğini etkileyeceğinden doğrudan gelen ışıktaki olması gereken artış (Φ_{da}) ve yansımış ışıktaki olması gereken artışın (Φ_{ya}) ayrı ayrı belirlenmesi gerekir. Yansımış ışıktaki olması gereken artış aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır:

$$\Phi_{ya} = \Phi_f / ((\Phi_d/\Phi_y)+1) \quad (5.1)$$

- Doğrudan gelen ışıktaki olması gereken artış aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır:

$$\Phi_{da} = \Phi_f - \Phi_{ya} \quad (5.2)$$

- Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık toplamı hesaplanmıştır.

$$\Phi_{d+y} = (\Phi_d + \Phi_y + \Phi_{ya} + \Phi_{da}) \quad (5.3)$$

- Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ_A)

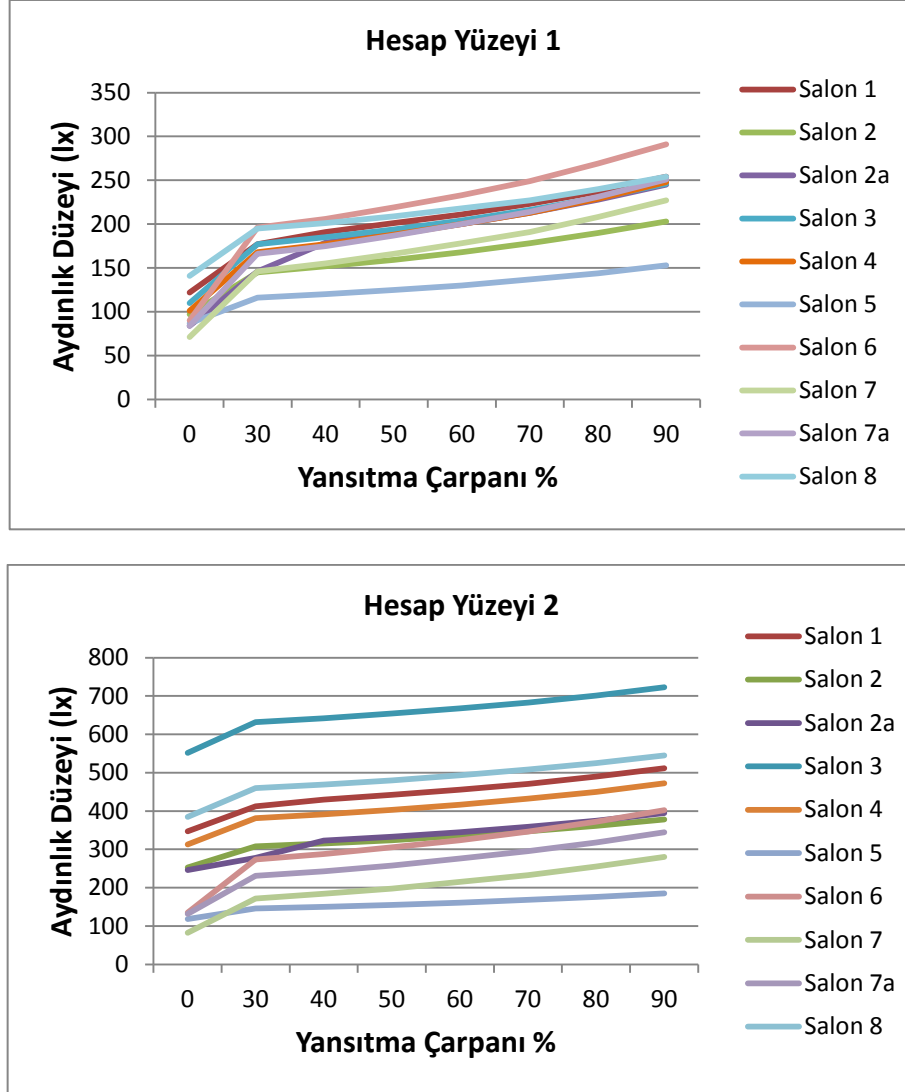
$$\Phi_A = (\Phi_0 \times 6400,6) / \Phi_{d+y} \quad (5.4)$$

eşitliği ile elde edilmiştir.

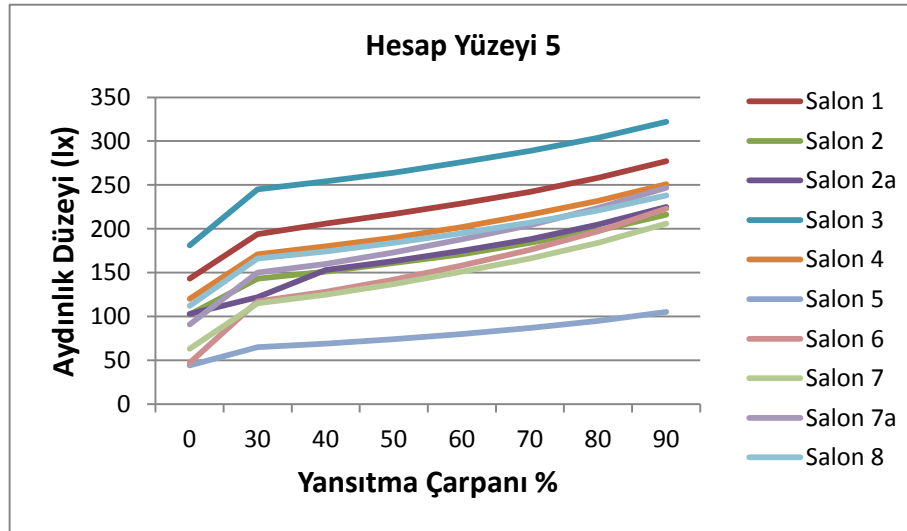
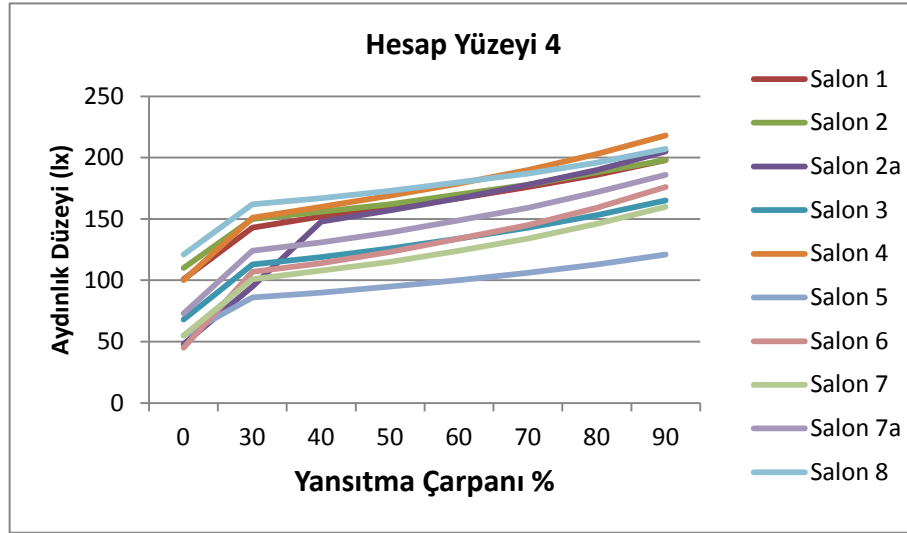
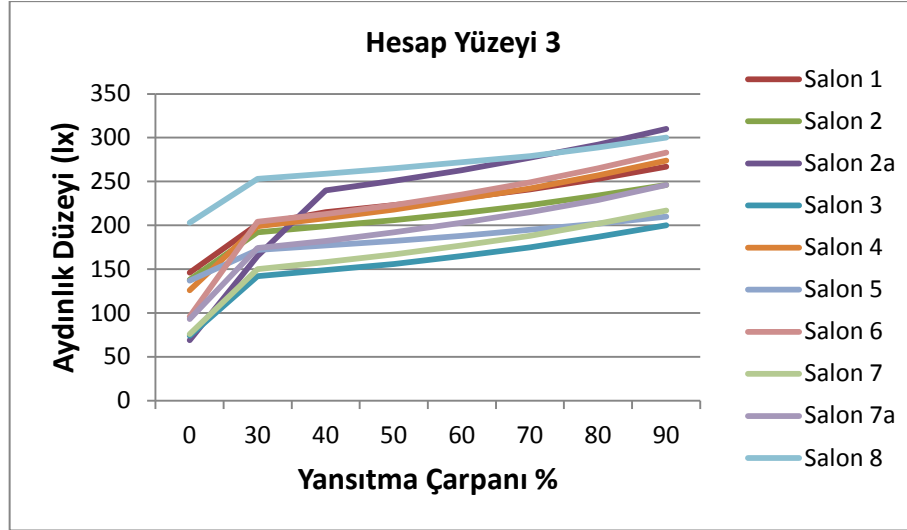
- Belli bir yansıtma çarpanı için saptanmış olan ‘olması gereken’ aygıt ışık akısından mevcut durumdaki aygıt ışık akısı (Φ_0) çıkartılarak yansıtma çarpanının 0,90 olduğu durumda elde edilen aydınlığı sağlayabilmek için fazladan harcanması gereken ışık akısı niceliği hesaplanmıştır. Fazladan harcanması gereken ışık akısı bir anlamda boşa harcanan enerji demektir. Bu işlem, öteki yansıtma çarpanları için de yinelenmiştir.

5.2.1 Salon Hacmi

Salon hacimlerindeki ortalama aydınlık düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi her bir hesap yüzeyi için ayrı ayrı Şekil 5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1a



Şekil 5.1b

Şekil 5.1 Salon 1: Aydınlik düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi

Şekillerde ortalama aydınlık düzeyinin hem yansıtma çarpanına göre değişimi hem de bu değişimin aydınlatma düzenine göre gösterdiği farklılık izlenebilmektedir.

Her bir aydınlatma düzeninde ortalama aydınlık düzeyinin en yüksek olduğu salon,

- hesap yüzeyi 1 için 6 numaralı salon,
- hesap yüzeyi 2 için 3 numaralı salon,
- hesap yüzeyi 3 için 8 numaralı salon,
- hesap yüzeyi 4 için 8 numaralı salon,
- hesap yüzeyi 5 için 3 numaralı salon,

aydınlık dağılımının en düzgün olduğu salon,

- hesap yüzeyi 1 için 7 numaralı salon,
- hesap yüzeyi 2 için 6 numaralı salon,
- hesap yüzeyi 3 için 7 numaralı salon,
- hesap yüzeyi 4 için 6 numaralı salon,
- hesap yüzeyi 5 için 7a numaralı salon

olmuştur.

Enerji tüketimi açısından karşılaştırma her salon ayrı ayrı ele alınarak yapılmış ve karşılaştırma sonuçları her bir hacim için iki çizelgede gösterilmiştir. Birinci çizelgede karşılaştırmamızın ilk aşaması olan, yansıtma çarpanının büyüklüğüne göre iç yüzeylerde yutulan ışık akısı nicelikleri yer almaktadır. Bu çizelgede, değişik yansıtma çarpanlarına göre iç yüzeylerde yutularak kaybolan ışık akısı nicelikleri yansıtma çarpanının %90 olduğu durum ile de karşılaştırılmıştır. İkinci çizelgede ise enerji kullanımı bakımından yapılan karşılaştırmamızın ikinci aşaması olan, mevcut duruma göre yansıtma çarpanının her farklı değeri için aygıt ışık akısında gereken artışlar bulunmaktadır (Çizelge 5.65-74).

Çizelge 5.65 Salon 1 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 6.65a

Yansıtma çarpanı %	Salon 1							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulularak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	122	122	0	3074	0	3074,4	10245,6	3458
30	177	122	55	3074	1441	4515,4	8804,6	2017
40	191	122	69	3074	1807,8	4882,2	8437,8	1651
50	201	122	79	3074	2069,8	5144,2	8175,8	1389
60	211	122	89	3074	2331,8	5406,2	7913,8	1127
70	223	122	101	3074	2646,2	5720,6	7599,4	812
80	237	122	115	3074	3013	6087,4	7232,6	445
90	254	122	132	3074	3458,4	6532,8	6787,2	0

Çizelge 5.65b

Yansıtma çarpanı %	Salon 1							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d ×A)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y ×A)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gerekten miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gerekten miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gerekten aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×6532,8)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gerekten artış
0	3074	0	3458,4	0,0	3458,4	6532,8	28303,7	14984
30	3074	1441	2017,4	643,8	1373,6	6532,8	19271,1	5951
40	3074	1807,8	1650,6	611,2	1039,4	6532,8	17823,3	4503
50	3074	2069,8	1388,6	558,7	829,9	6532,8	16915,5	3596
60	3074	2331,8	1126,6	485,9	640,7	6532,8	16095,8	2776
70	3074	2646,2	812,2	375,7	436,5	6532,8	15211,1	1891
80	3074	3013	445,4	220,5	224,9	6532,8	14294,6	975
90	3074	3458,4	0	0,0	0,0	6532,8	13320,0	0

Çizelge 5.66 Salon 2 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.66a

Yansıtma çarpanı %	Salon 2							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulularak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	97	97	0	2444	0	2444,4	10875,6	2777
30	145	97	48	2444	1257,6	3702	9618	1520
40	152	97	55	2444	1441	3885,4	9434,6	1336
50	159	97	62	2444	1624,4	4068,8	9251,2	1153
60	168	97	71	2444	1860,2	4304,6	9015,4	917
70	178	97	81	2444	2122,2	4566,6	8753,4	655
80	190	97	93	2444	2436,6	4881	8439	341
90	203	97	106	2444	2777,2	5221,6	8098,4	0

Çizelge 5.66b

Yansıtma çarpanı %	Salon 2							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ x5221,6)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	2444	0	2777,2	0,0	2777,2	5221,6	28453,5	15133
30	2444	1257,6	1519,6	516,2	1003,4	5221,6	18787,6	5468
40	2444	1441	1336,2	495,6	840,6	5221,6	17900,8	4581
50	2444	1624,4	1152,8	460,2	692,6	5221,6	17093,9	3774
60	2444	1860,2	917	396,3	520,7	5221,6	16157,5	2838
70	2444	2122,2	655	304,4	350,6	5221,6	15230,5	1911
80	2444	2436,6	340,6	170,0	170,6	5221,6	14249,5	929
90	2444	2777,2	0	0,0	0,0	5221,6	13320,0	0

Çizelge 5.67 Salon 2a için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.67a

Yansıtma çarpanı %	Salon 2a							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E _d -E _d)	Φ _d (lm) (E _d xA)	Φ _y (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş olarak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark; Φ _f
0	84	44	40	1109	1048	2156,8	11163,2	4218
30	146	44	102	1109	2672,4	3781,2	9538,8	2594
40	179	44	135	1109	3537	4645,8	8674,2	1729
50	189	44	145	1109	3799	4907,8	8412,2	1467
60	200	44	156	1109	4087,2	5196	8124	1179
70	213	44	169	1109	4427,8	5536,6	7783,4	838
80	228	44	184	1109	4820,8	5929,6	7390,4	445
90	245	44	201	1109	5266,2	6375	6945	0

Çizelge 5.67b

Yansıtma çarpanı %	Salon 2a							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ x6375)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	1109	1048	4218,2	0,0	4218,2	6375	39370,8	26051
30	1109	2672,4	2593,8	1833,2	760,6	6375	22457,2	9137
40	1109	3537	1729,2	1316,5	412,7	6375	18277,8	4958
50	1109	3799	1467,2	1135,7	331,5	6375	17302,0	3982
60	1109	4087,2	1179	927,4	251,6	6375	16342,4	3022
70	1109	4427,8	838,4	670,5	167,9	6375	15337,0	2017
80	1109	4820,8	445,4	362,1	83,3	6375	14320,5	1001
90	1109	5266,2	0	0,0	0,0	6375	13320,0	0

Çizelge 5.68 Salon 3 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.68a

Yansıtma çarpanı %	Salon 3							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E _d ×A)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş olarak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	110	110	0	2772	0	2772	10548	3563
30	177	110	67	2772	1755,4	4527,4	8792,6	1808
40	185	110	75	2772	1965	4737	8583	1598
50	194	110	84	2772	2200,8	4972,8	8347,2	1362
60	204	110	94	2772	2462,8	5234,8	8085,2	1100
70	216	110	106	2772	2777,2	5549,2	7770,8	786
80	230	110	120	2772	3144	5916	7404	419
90	246	110	136	2772	3563,2	6335,2	6984,8	0

Çizelge 5. 68b

Yansıtma çarpanı %	Salon 3							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d ×A)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y ×A)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×6335,2)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	2772	0	3563,2	0,0	3563,2	6335,2	30441,9	17122
30	2772	1755,4	1807,8	700,9	1106,9	6335,2	18638,7	5319
40	2772	1965	1598,2	663,0	935,2	6335,2	17814,0	4494
50	2772	2200,8	1362,4	603,0	759,4	6335,2	16969,3	3649
60	2772	2462,8	1100,4	517,7	582,7	6335,2	16120,0	2800
70	2772	2777,2	786	393,4	392,6	6335,2	15206,7	1887
80	2772	3144	419,2	222,8	196,4	6335,2	14263,8	944
90	2772	3563,2	0	0,0	0,0	6335,2	13320,0	0

Çizelge 5.69 Salon 4 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.69a

Yansıtma çarpanı %	Salon 4							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E _d ×A)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş olarak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	101	101	0	2545	0	2545,2	10774,8	3851
30	168	101	67	2545	1755,4	4300,6	9019,4	2096
40	177	101	76	2545	1991,2	4536,4	8783,6	1860
50	188	101	87	2545	2279,4	4824,6	8495,4	1572
60	200	101	99	2545	2593,8	5139	8181	1258
70	213	101	112	2545	2934,4	5479,6	7840,4	917
80	229	101	128	2545	3353,6	5898,8	7421,2	498
90	248	101	147	2545	3851,4	6396,6	6923,4	0

Çizelge 5.69b

Yansıtma çarpanı %	Salon 4							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d , (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y , (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ _o x6396,6)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	2545	0	3851,4	0,0	3851,4	6396,6	33475,8	20156
30	2545	1755,4	2096	855,5	1240,5	6396,6	19811,8	6492
40	2545	1991,2	1860,2	816,5	1043,7	6396,6	18782,0	5462
50	2545	2279,4	1572	742,7	829,3	6396,6	17660,1	4340
60	2545	2593,8	1257,6	634,7	622,9	6396,6	16579,6	3260
70	2545	2934,4	917	491,1	425,9	6396,6	15549,1	2229
80	2545	3353,6	497,8	283,0	214,8	6396,6	14444,1	1124
90	2545	3851,4	0	0,0	0,0	6396,6	13320,0	0

Çizelge 5.70 Salon 5 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.70a

Yansıtma çarpanı %	Salon 5							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 13320 lm							
	E _i , (lx)	E _d , (lx)	E _y , (lx) (E _y -E _d)	Φ _d , (lm) (E _d xA)	Φ _y , (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y , (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş olarak kaybolan ışık akısı; Φ _k , (lm) Φ _k =Φ _o -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	87	87	0	2192	0	2192,4	11127,6	1729
30	116	87	29	2192	759,8	2952,2	10367,8	969
40	120	87	33	2192	864,6	3057	10263	865
50	125	87	38	2192	995,6	3188	10132	734
60	130	87	43	2192	1126,6	3319	10001	603
70	137	87	50	2192	1310	3502,4	9817,6	419
80	144	87	57	2192	1493,4	3685,8	9634,2	236
90	153	87	66	2192	1729,2	3921,6	9398,4	0

Çizelge 5.70b

Yansıtma çarpanı %	Salon 5							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d , (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y , (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ _o x3921,6)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	2192	0	1729,2	0,0	1729,2	3921,6	23825,8	10506
30	2192	759,8	969,4	249,5	719,9	3921,6	17693,8	4374
40	2192	864,6	864,6	244,5	620,1	3921,6	17087,2	3767
50	2192	995,6	733,6	229,1	504,5	3921,6	16385,1	3065
60	2192	1126,6	602,6	204,5	398,1	3921,6	15738,4	2418
70	2192	1310	419,2	156,8	262,4	3921,6	14914,3	1594
80	2192	1493,4	235,8	95,5	140,3	3921,6	14172,2	852
90	2192	1729,2	0	0,0	0,0	3921,6	13320,0	0

Çizelge 5.71 Salon 6 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.71a

Yansıtma çarpmanı %	Salon 6							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulularak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpmanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	90	90	0	2268	0	2268	11052	5266
30	196	90	106	2268	2777,2	5045,2	8274,8	2489
40	206	90	116	2268	3039,2	5307,2	8012,8	2227
50	219	90	129	2268	3379,8	5647,8	7672,2	1886
60	233	90	143	2268	3746,6	6014,6	7305,4	1520
70	249	90	159	2268	4165,8	6433,8	6886,2	1100
80	269	90	179	2268	4689,8	6957,8	6362,2	576
90	291	90	201	2268	5266,2	7534,2	5785,8	0

Çizelge 5.71b

Yansıtma çarpmanı %	Salon 6							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d ×A)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y ×A)	Yansıtma çarpmanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gerekten miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gerekten miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gerekten aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×7534,2)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gerekten artış
0	2268	0	5266,2	0,0	5266,2	7534,2	44248,5	30928
30	2268	2777,2	2489	1370,1	1118,9	7534,2	19891,3	6571
40	2268	3039,2	2227	1275,3	951,7	7534,2	18909,3	5589
50	2268	3379,8	1886,4	1128,9	757,5	7534,2	17769,0	4449
60	2268	3746,6	1519,6	946,6	573,0	7534,2	16685,3	3365
70	2268	4165,8	1100,4	712,5	387,9	7534,2	15598,2	2278
80	2268	4689,8	576,4	388,5	187,9	7534,2	14423,5	1103
90	2268	5266,2	0	0,0	0,0	7534,2	13320,0	0

Çizelge 5.72 Salon 7 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.72a

Yansıtma çarpmanı %	Salon 7							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulularak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpmanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	71	71	0	1789	0	1789,2	11530,8	4087
30	146	71	75	1789	1965	3754,2	9565,8	2122
40	155	71	84	1789	2200,8	3990	9330	1886
50	166	71	95	1789	2489	4278,2	9041,8	1598
60	178	71	107	1789	2803,4	4592,6	8727,4	1284
70	191	71	120	1789	3144	4933,2	8386,8	943
80	208	71	137	1789	3589,4	5378,6	7941,4	498
90	227	71	156	1789	4087,2	5876,4	7443,6	0

Çizelge 5.72b

Yansıtma çarpanı %	Salon 7							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ x5876,4)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	1789	0	4087,2	0,0	4087,2	5876,4	43747,8	30428
30	1789	1965	2122,2	1110,8	1011,4	5876,4	20849,6	7530
40	1789	2200,8	1886,4	1040,5	845,9	5876,4	19617,5	6297
50	1789	2489	1598,2	929,8	668,4	5876,4	18295,9	4976
60	1789	2803,4	1283,8	783,7	500,1	5876,4	17043,4	3723
70	1789	3144	943,2	601,1	342,1	5876,4	15866,7	2547
80	1789	3589,4	497,8	332,2	165,6	5876,4	14552,8	1233
90	1789	4087,2	0	0,0	0,0	5876,4	13320,0	0

Çizelge 5.73 Salon 7a için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.73a

Yansıtma çarpanı %	Salon 7a							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d xA)	Φ _y (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark; Φ _f
0	84	84	0	2117	0	2116,8	11203,2	4375
30	166	84	82	2117	2148,4	4265,2	9054,8	2227
40	175	84	91	2117	2384,2	4501	8819	1991
50	187	84	103	2117	2698,6	4815,4	8504,6	1677
60	200	84	116	2117	3039,2	5156	8164	1336
70	214	84	130	2117	3406	5522,8	7797,2	969
80	231	84	147	2117	3851,4	5968,2	7351,8	524
90	251	84	167	2117	4375,4	6492,2	6827,8	0

Çizelge 5.73b

Yansıtma çarpanı %	Salon 7a							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f -Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ x6492,2)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	2117	0	4375,4	0,0	4375,4	6492,2	40852,3	27532
30	2117	2148,4	2227	1121,7	1105,3	6492,2	20274,8	6955
40	2117	2384,2	1991,2	1054,7	936,5	6492,2	19212,6	5893
50	2117	2698,6	1676,8	939,7	737,1	6492,2	17958,2	4638
60	2117	3039,2	1336,2	787,6	548,6	6492,2	16771,9	3452
70	2117	3406	969,4	597,8	371,6	6492,2	15658,0	2338
80	2117	3851,4	524	338,1	185,9	6492,2	14489,5	1169
90	2117	4375,4	0	0,0	0,0	6492,2	13320,0	0

Çizelge 5.74 Salon 8 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.74a

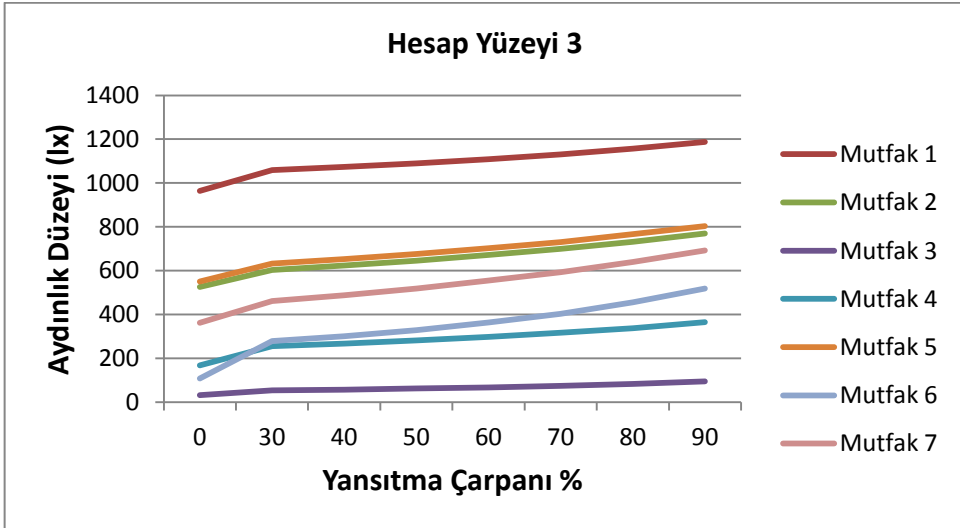
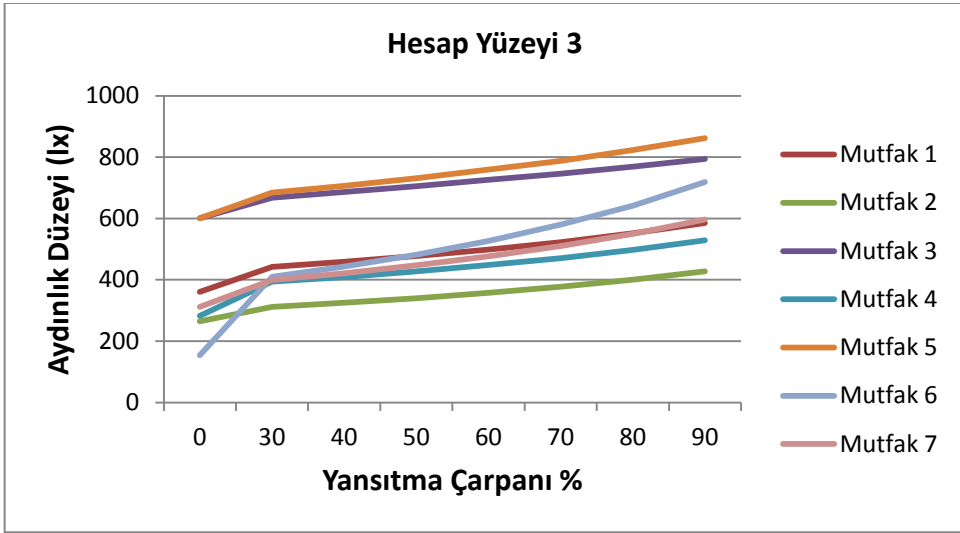
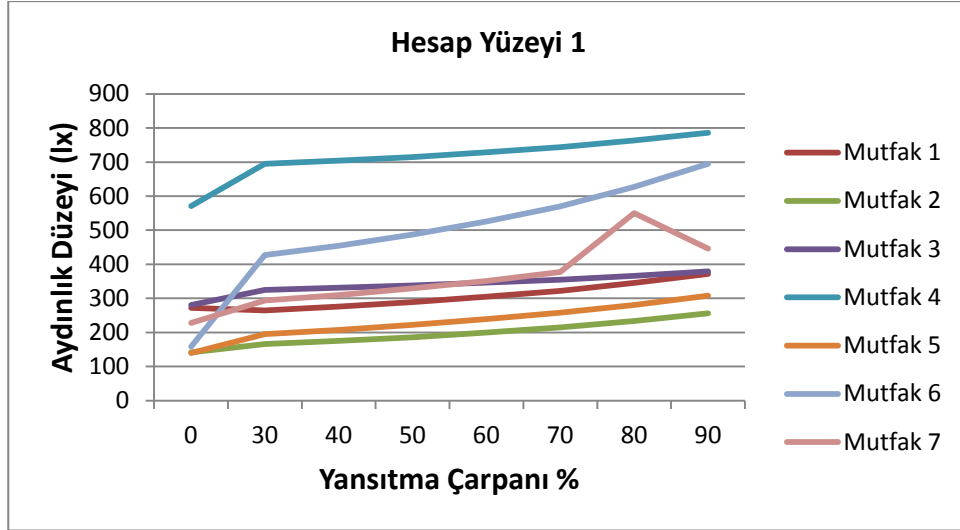
Yansıtma çarpanı %	Salon 8							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ_0): 13320 lm							
	E_i (lx)	$E_{d,i}$ (lx)	$E_{y,i}$ (lx) ($E_i - E_{d,i}$)	$\Phi_{d,i}$ (lm) ($E_{d,i} \times A$)	$\Phi_{y,i}$ (lm) ($E_{y,i} \times A$)	$\Phi_d + \Phi_y$ (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş ışık akısı; Φ_k (lm) $\Phi_k = \Phi_0 - (\Phi_d + \Phi_y)$	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ_i
0	141	141	0	3553	0	3553,2	9766,8	2848
30	195	141	54	3553	1360,8	4914	8406	1487
40	201	141	60	3553	1512	5065,2	8254,8	1336
50	209	141	68	3553	1713,6	5266,8	8053,2	1134
60	218	141	77	3553	1940,4	5493,6	7826,4	907
70	227	141	86	3553	2167,2	5720,4	7599,6	680
80	240	141	99	3553	2494,8	6048	7272	353
90	254	141	113	3553	2847,6	6400,8	6919,2	0

Çizelge 5.74b

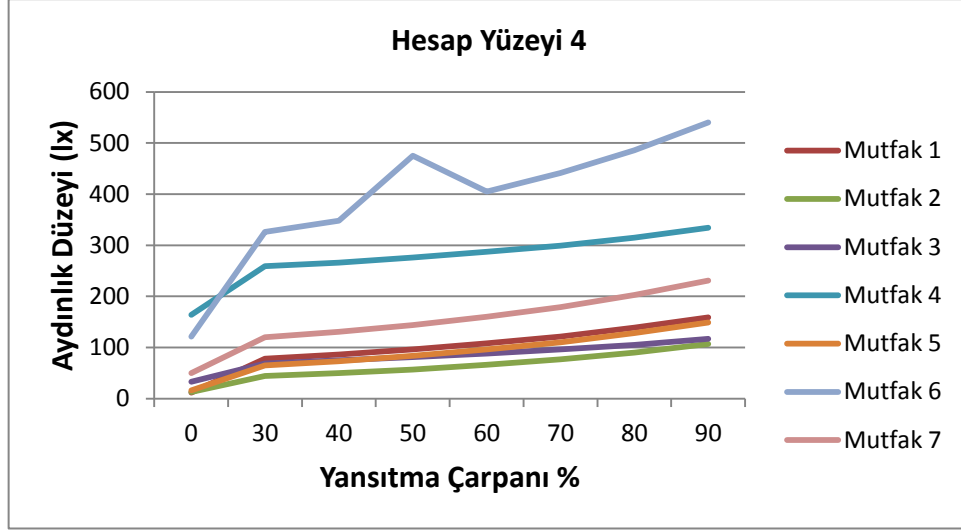
Yansıtma çarpanı %	Salon 8							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=25,2 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ_0): 13320 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ_d (lm) ($E_d \times A$)	Yansımış ışık akısı Φ_y (lm) ($E_y \times A$)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ_i)	Φ_y 'nin artması gereken miktar; $\Phi_{ya} =$ $\Phi_i / ((\Phi_d / \Phi_y) + 1)$	Φ_d 'nin artması gereken miktar; $\Phi_{da} = \Phi_i - \Phi_{ya}$	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı $\Phi_d + \Phi_y + \Phi_{ya} + \Phi_{da}$	Olmaması gereken aygıt ışık akısı ($\Phi_0 \times 6400,8$) / $\Phi_d + \Phi_y$	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	3553	0	2847,6	0,0	2847,6	6400,8	23994,9	10675
30	3553	1360,8	1486,8	411,7	1075,1	6400,8	17350,2	4030
40	3553	1512	1335,6	398,7	936,9	6400,8	16832,2	3512
50	3553	1713,6	1134	369,0	765,0	6400,8	16187,9	2868
60	3553	1940,4	907,2	320,4	586,8	6400,8	15519,6	2200
70	3553	2167,2	680,4	257,8	422,6	6400,8	14904,3	1584
80	3553	2494,8	352,8	145,5	207,3	6400,8	14097,0	777
90	3553	2847,6	0	0,0	0,0	6400,8	13320,0	0

5.2.2 Mutfak Hacmi

Mutfak hacimlerindeki ortalama aydınlık düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi her bir hesap yüzeyi için ayrı ayrı Şekil 5.2'de gösterilmiştir.



Şekil 5.2a



Şekil 5.2b

Şekil 5.2 Mutfak: Aydınlik düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi

Şekillerde ortalama aydınlık düzeyinin hem yansıtma çarpanına göre değişimi hem de bu değişimin aydınlatma düzenine göre gösterdiği farklılık izlenebilmektedir. Her bir aydınlatma düzeninde ortalama aydınlık düzeyinin en yüksek olduğu mutfak,

- hesap yüzeyi 1 için 4 numaralı mutfak,
- hesap yüzeyi 2 için 5 numaralı mutfak,
- hesap yüzeyi 3 için 1 numaralı mutfak,
- hesap yüzeyi 4 için 6 numaralı mutfak,

aydınlık dağılımının en düzgün olduğu mutfak,

- hesap yüzeyi 1 için 6 numaralı mutfak,
- hesap yüzeyi 2 için 6 numaralı mutfak,
- hesap yüzeyi 3 için 6 numaralı mutfak,
- hesap yüzeyi 4 için 5 numaralı mutfak

olmuştur.

Her mutfak hacmi için enerji tüketimi açısından yapılan karşılaştırmanın birinci ve ikinci aşamaları peş peşe Çizelge 5.75-81’de verilmiştir.

Çizelge 5.75 Mutfak 1 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.75a

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 1							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 12900 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d xA)	Φ _y (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş olarak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	272	272	0	1757	0,0	1757,1	11142,9	646
30	275	272	3	1757	19,4	1776,5	11123,5	627
40	276	272	4	1757	25,8	1783,0	11117,0	620
50	289	272	17	1757	109,8	1866,9	11033,1	536
60	305	272	33	1757	213,2	1970,3	10929,7	433
70	322	272	50	1757	323,0	2080,1	10819,9	323
80	345	272	73	1757	471,6	2228,7	10671,3	174
90	372	272	100	1757	646,0	2403,1	10496,9	0

Çizelge 5.75b

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 1							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 12900 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansıtma ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _y /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _d - Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansıtma ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ x2403,1)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	1757	0	646,0	0,0	646,0	2403,1	17642,6	4743
30	1757	19,38	626,6	6,8	619,8	2403,1	17450,2	4550
40	1757	25,84	620,2	9,0	611,2	2403,1	17387,0	4487
50	1757	109,82	536,2	31,5	504,6	2403,1	16604,8	3705
60	1757	213,18	432,8	46,8	386,0	2403,1	15733,8	2834
70	1757	323	323,0	50,2	272,8	2403,1	14903,1	2003
80	1757	471,58	174,4	36,9	137,5	2403,1	13909,6	1010
90	1757	646	0,0	0,0	0,0	2403,1	12900,0	0

Çizelge 5.76 Mutfak 2 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.76a

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 2							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 12900 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d xA)	Φ _y (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş olarak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	142	142	0	917,3	0,0	917,3	11982,7	736
30	166	142	24	917,3	155,0	1072,4	11827,6	581
40	175	142	33	917,3	213,2	1130,5	11769,5	523
50	186	142	44	917,3	284,2	1201,6	11698,4	452
60	200	142	58	917,3	374,7	1292,0	11608,0	362
70	215	142	73	917,3	471,6	1388,9	11511,1	265
80	234	142	92	917,3	594,3	1511,6	11388,4	142
90	256	142	114	917,3	736,4	1653,8	11246,2	0

Çizelge 5.76b

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 2							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 12900 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d , (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y , (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Δf)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _y /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _r - Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ _o x1653,8)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	917	0	736,4	0,0	736,4	1653,8	23256,3	10356
30	917	155,04	581,4	84,1	497,3	1653,8	19894,0	6994
40	917	213,18	523,3	98,7	424,6	1653,8	18870,9	5971
50	917	284,24	452,2	107,0	345,2	1653,8	17754,8	4855
60	917	374,68	361,8	104,9	256,8	1653,8	16512,0	3612
70	917	471,58	264,9	89,9	174,9	1653,8	15360,0	2460
80	917	594,32	142,1	55,9	86,2	1653,8	14112,8	1213
90	917	736,44	0,0	0,0	0,0	1653,8	12900,0	0

Çizelge 5.77 Mutfak 3 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.77a

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 3							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 12900 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d , (lm) (E _d xA)	Φ _y , (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş kaybolan ışık akısı; Φ _k , (lm) Φ _k =Φ _o -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _r
0	281	281	0	1815	0,0	1815,3	11084,7	633
30	325	281	44	1815	284,2	2099,5	10800,5	349
40	331	281	50	1815	323,0	2138,3	10761,7	310
50	338	281	57	1815	368,2	2183,5	10716,5	265
60	346	281	65	1815	419,9	2235,2	10664,8	213
70	355	281	74	1815	478,0	2293,3	10606,7	155
80	366	281	85	1815	549,1	2364,4	10535,6	84
90	379	281	98	1815	633,1	2448,3	10451,7	0

Çizelge 5.77b

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 3							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 12900 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d , (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y , (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Δf)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _y /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _r - Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ _o x2448,3)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	1815	0	633,1	0,0	633,1	2448,3	17398,9	4499
30	1815	284,24	348,8	47,2	301,6	2448,3	15043,4	2143
40	1815	323	310,1	46,8	263,2	2448,3	14770,7	1871
50	1815	368,22	264,9	44,7	220,2	2448,3	14464,8	1565
60	1815	419,9	213,2	40,0	173,1	2448,3	14130,3	1230
70	1815	478,04	155,0	32,3	122,7	2448,3	13772,1	872
80	1815	549,1	84,0	19,5	64,5	2448,3	13358,2	458
90	1815	633,08	0,0	0,0	0,0	2448,3	12900,0	0

Çizelge 5.78 Mutfak 4 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.78a

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 4							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 12900 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kay bındaki farkı; Φ _f
0	571	571	0	3689	0,0	3688,7	9211,3	1389
30	695	571	124	3689	801,0	4489,7	8410,3	588
40	704	571	133	3689	859,2	4547,8	8352,2	530
50	715	571	144	3689	930,2	4618,9	8281,1	459
60	729	571	158	3689	1020,7	4709,3	8190,7	368
70	744	571	173	3689	1117,6	4806,2	8093,8	271
80	763	571	192	3689	1240,3	4929,0	7971,0	149
90	786	571	215	3689	1388,9	5077,6	7822,4	0

Çizelge 5.78b

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 4							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 12900 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d ×A)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y ×A)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kay bındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f - Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×5077,6)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	3689	0	1388,9	0,0	1388,9	5077,6	17757,3	4857
30	3689	801,04	587,9	104,9	483,0	5077,6	14589,1	1689
40	3689	859,18	529,7	100,1	429,6	5077,6	14402,6	1503
50	3689	930,24	458,7	92,4	366,3	5077,6	14181,0	1281
60	3689	1020,68	368,2	79,8	288,4	5077,6	13908,6	1009
70	3689	1117,58	271,3	63,1	208,2	5077,6	13628,2	728
80	3689	1240,32	148,6	37,4	111,2	5077,6	13288,9	389
90	3689	1388,9	0,0	0,0	0,0	5077,6	12900,0	0

Çizelge 5.79 Mutfak 5 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.79a

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 5							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 12900 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kay bındaki farkı; Φ _f
0	140	140	0	904,4	0,0	904,4	11995,6	1085
30	195	140	55	904,4	355,3	1259,7	11640,3	730
40	207	140	67	904,4	432,8	1337,2	11562,8	652
50	222	140	82	904,4	529,7	1434,1	11465,9	556
60	239	140	99	904,4	639,5	1543,9	11356,1	446
70	258	140	118	904,4	762,3	1666,7	11233,3	323
80	281	140	141	904,4	910,9	1815,3	11084,7	174
90	308	140	168	904,4	1085,3	1989,7	10910,3	0

Çizelge 5.79b

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 5							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 12900 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d , (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y , (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f - Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ _o x1989,7)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	904	0	1085,3	0,0	1085,3	1989,7	28380,0	15480
30	904	355,3	730,0	205,9	524,1	1989,7	20375,4	7475
40	904	432,82	652,5	211,2	441,3	1989,7	19194,2	6294
50	904	529,72	555,6	205,2	350,4	1989,7	17897,3	4997
60	904	639,54	445,7	184,6	261,1	1989,7	16624,3	3724
70	904	762,28	323,0	147,7	175,3	1989,7	15400,0	2500
80	904	910,86	174,4	87,5	86,9	1989,7	14139,5	1240
90	904	1085,28	0,0	0,0	0,0	1989,7	12900,0	0

Çizelge 5.80 Mutfak 6 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.80a

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 6							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 12900 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d , (lm) (E _d xA)	Φ _y , (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulurak kaybolan ışık akısı; Φ _k , (lm) Φ _k =Φ _o -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	191	191	0	1234	0,0	1233,9	11666,1	3256
30	427	191	236	1234	1524,6	2758,4	10141,6	1731
40	454	191	263	1234	1699,0	2932,8	9967,2	1557
50	487	191	296	1234	1912,2	3146,0	9754,0	1344
60	526	191	335	1234	2164,1	3398,0	9502,0	1092
70	570	191	379	1234	2448,3	3682,2	9217,8	808
80	627	191	436	1234	2816,6	4050,4	8849,6	439
90	695	191	504	1234	3255,8	4489,7	8410,3	0

Çizelge 5.80b

Yansıtma çarpanı %	Mutfak 6							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ _o): 12900 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d , (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y , (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f - Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ _o x4489,7)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	1234	0	3255,8	0,0	3255,8	4489,7	46939,8	34040
30	1234	1524,56	1731,3	956,9	774,4	4489,7	20996,5	8096
40	1234	1698,98	1556,9	901,9	655,0	4489,7	19747,8	6848
50	1234	1912,16	1343,7	816,7	527,0	4489,7	18409,7	5510
60	1234	2164,1	1091,7	695,3	396,4	4489,7	17044,7	4145
70	1234	2448,34	807,5	536,9	270,6	4489,7	15728,9	2829
80	1234	2816,56	439,3	305,5	133,8	4489,7	14299,0	1399
90	1234	3255,84	0,0	0,0	0,0	4489,7	12900,0	0

Çizelge 5.81 Mutfak 7 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.81a

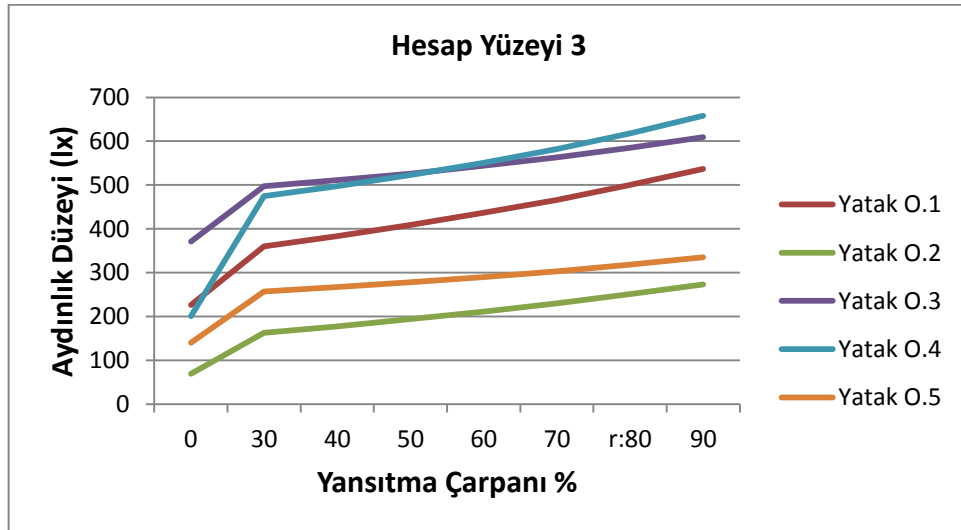
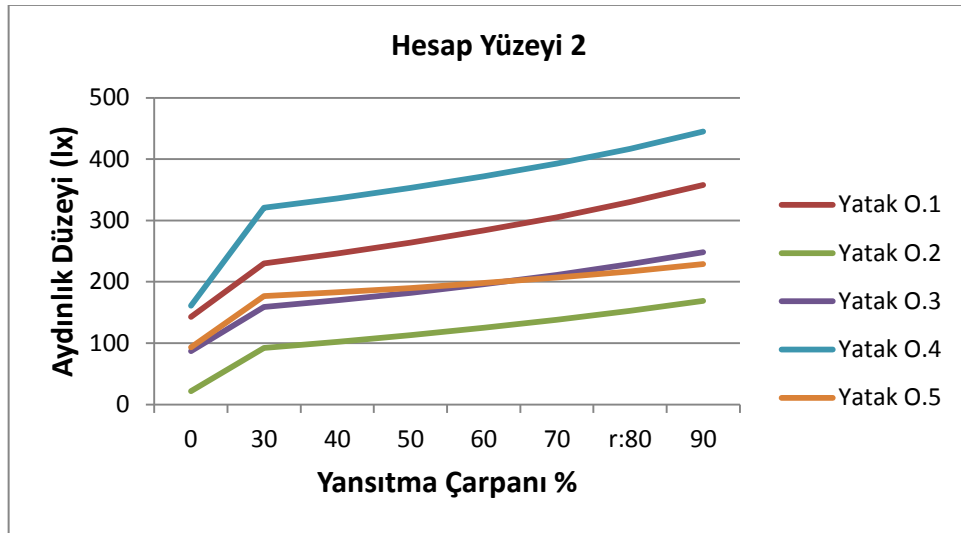
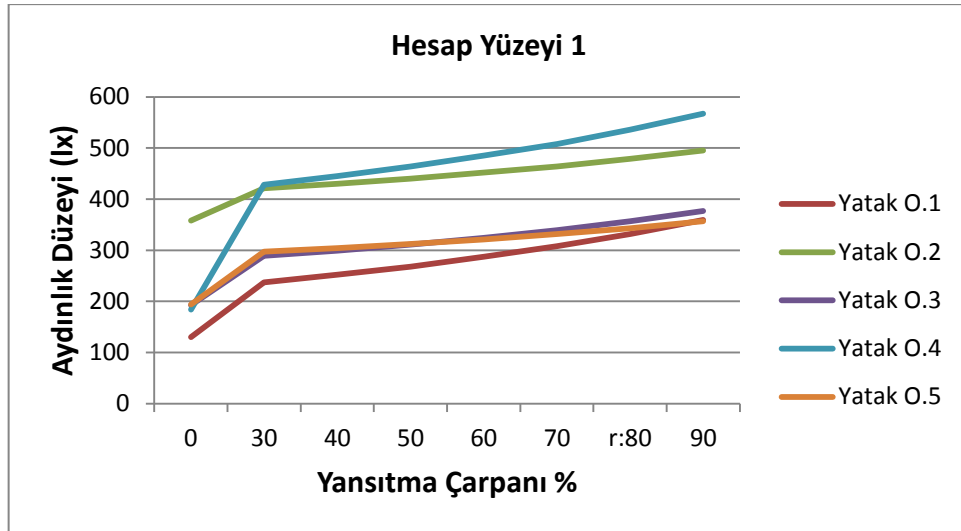
Yansıtma çarpanı %	Mutfak 7							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ_o): 12900 lm							
	E_v (lx)	E_{d1} (lx)	E_{y1} (lx) ($E_v - E_{d1}$)	Φ_{d1} (lm) ($E_{d1} \times A$)	Φ_{y1} (lm) ($E_{y1} \times A$)	$\Phi_{d1} + \Phi_{y1}$ (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş ışık akısı; $\Phi_k = \Phi_{d1} - (\Phi_{d1} + \Phi_{y1})$	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ_f
0	228	228	0	1473	0,0	1472,9	11427,1	1408
30	294	228	66	1473	426,4	1899,2	11000,8	982
40	310	228	82	1473	529,7	2002,6	10897,4	879
50	329	228	101	1473	652,5	2125,3	10774,7	756
60	351	228	123	1473	794,6	2267,5	10632,5	614
70	377	228	149	1473	962,5	2435,4	10464,6	446
80	410	228	182	1473	1175,7	2648,6	10251,4	233
90	446	228	218	1473	1408,3	2881,2	10018,8	0

Çizelge 5.81b

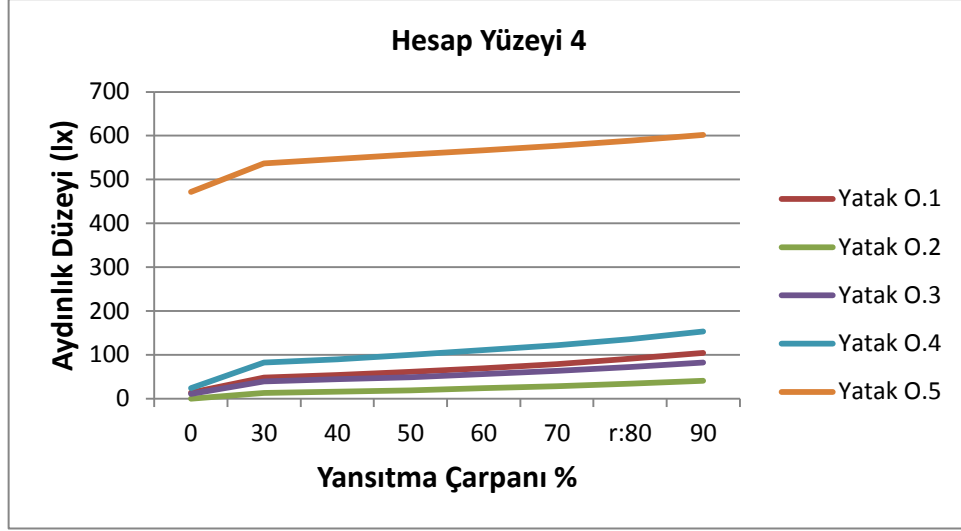
Yansıtma çarpanı %	Mutfak 7							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=6,46 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ_o): 12900 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ_{d1} (lm) ($E_{d1} \times A$)	Yansıtma ışık akısı Φ_{y1} (lm) ($E_{y1} \times A$)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ_f)	Φ_{y1} 'nin artması gerek miktar; $\Phi_{ya} =$ $\Phi_{y1} / ((\Phi_{d1} / \Phi_{y1}) + 1)$	Φ_{d1} 'nin artması gerek miktar; $\Phi_{da} = \Phi_{d1} -$ Φ_{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansıtma ışık akısı toplamı $\Phi_{d1} + \Phi_{y1} + \Phi_{ya} + \Phi_{da}$	Olmaması gerek aygıt ışık akısı ($\Phi_o \times 2881,2$) / $\Phi_{d1} + \Phi_{y1}$	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gerek artış
0	1473	0	1408,3	0,0	1408,3	2881,2	25234,2	12334
30	1473	426,36	981,9	220,4	761,5	2881,2	19569,4	6669
40	1473	529,72	878,6	232,4	646,2	2881,2	18559,4	5659
50	1473	652,46	755,8	232,0	523,8	2881,2	17487,5	4588
60	1473	794,58	613,7	215,1	398,6	2881,2	16391,5	3491
70	1473	962,54	445,7	176,2	269,6	2881,2	15261,0	2361
80	1473	1175,72	232,6	103,2	129,3	2881,2	14032,7	1133
90	1473	1408,28	0,0	0,0	0,0	2881,2	12900,0	0

5.2.3 Yatak Odası Hacmi

Yatak odası hacimlerindeki ortalama aydınlık düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi her bir hesap yüzeyi için ayrı ayrı Şekil 5.3'te gösterilmiştir.



Şekil 5.3a



Şekil 5.3b

Şekil 5.3 Yatak Odası: Aydınlık düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi

Yatak odası için kurulmuş olan beş ayrı aydınlatma düzeninde 4. bölümde tanımlanmış hesap yüzeylerinde elde edilen ortalama aydınlık düzeylerinin yansıtma çarpanına göre değişimini gösteren şekillerde ortalama aydınlık düzeyinin hem yansıtma çarpanına göre değişimi hem de bu değişimin aydınlatma düzenine göre gösterdiği farklılık izlenebilmektedir.

Her bir aydınlatma düzeninde ortalama aydınlık düzeyinin en yüksek olduğu yatak odası,

- hesap yüzeyi 1 için 4 numaralı yatak odası,
- hesap yüzeyi 2 için 4 numaralı yatak odası,
- hesap yüzeyi 3 için 3 numaralı yatak odası,
- hesap yüzeyi 4 için 5 numaralı yatak odası,

aydınlık dağılımının en düzgün olduğu yatak odası,

- hesap yüzeyi 1 için 1 numaralı yatak odası,
- hesap yüzeyi 2 için 4 numaralı yatak odası,
- hesap yüzeyi 3 için 5 numaralı yatak odası,
- hesap yüzeyi 4 için 1 numaralı yatak odası, olmuştur.

Her yatak odası hacmi için enerji tüketimi açısından yapılan karşılaştırmanın ilk ve ikinci aşamaları art arda çizelge 5.82-86'da verilmiştir.

Çizelge 5.82 Yatak odası 1 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.82a

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 1							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 19880 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E _i -E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş olarak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	130	130	0	1950	0	1950	17930	3435
30	237	130	107	1950	1605	3555	16325	1830
40	252	130	122	1950	1830	3780	16100	1605
50	268	130	138	1950	2070	4020	15860	1365
60	287	130	157	1950	2355	4305	15575	1080
70	308	130	178	1950	2670	4620	15260	765
80	332	130	202	1950	3030	4980	14900	405
90	359	130	229	1950	3435	5385	14495	0

Çizelge 5.82b

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 1							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 19880 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d ×A)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y ×A)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f - Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ ₀ +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×5385)/ Φ ₀ +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	1950	0	3435	0,0	3435,0	5385	54899	35019
30	1950	1605	1830	826,2	1003,8	5385	30114	10234
40	1950	1830	1605	777,0	828,0	5385	28321	8441
50	1950	2070	1365	702,9	662,1	5385	26630	6750
60	1950	2355	1080	590,8	489,2	5385	24867	4987
70	1950	2670	765	442,1	322,9	5385	23172	3292
80	1950	3030	405	246,4	158,6	5385	21497	1617
90	1950	3435	0	0,0	0,0	5385	19880	0

Çizelge 5.83 Yatak odası 2 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.83a

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 2							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 19880 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	358	358	0	5370	0	5370	14510	2055
30	421	358	63	5370	945	6315	13565	1110
40	430	358	72	5370	1080	6450	13430	975
50	440	358	82	5370	1230	6600	13280	825
60	452	358	94	5370	1410	6780	13100	645
70	464	358	106	5370	1590	6960	12920	465
80	479	358	121	5370	1815	7185	12695	240
90	495	358	137	5370	2055	7425	12455	0

Çizelge 5.83b

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 2							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 19880 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ ₀ (lm) (E ₀ ×A)	Yansıtma ışık akısı Φ _y (lm) (E _y ×A)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _y /((Φ ₀ /Φ _y)+1)	Φ ₀ 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ ₀ - Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansıtma ışık akısı toplamı Φ ₀ +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×7425)/ Φ ₀ +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	5370	0	2055	0,0	2055,0	7425	27488	7608
30	5370	945	1110	166,1	943,9	7425	23374	3494
40	5370	1080	975	163,3	811,7	7425	22885	3005
50	5370	1230	825	153,8	671,3	7425	22365	2485
60	5370	1410	645	134,1	510,9	7425	21771	1891
70	5370	1590	465	106,2	358,8	7425	21208	1328
80	5370	1815	240	60,6	179,4	7425	20544	664
90	5370	2055	0	0,0	0,0	7425	19880	0

Çizelge 5.84 Yatak odası 3 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.84a

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 3							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 19880 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	193	193	0	2895	0	2895	16985	2760
30	289	193	96	2895	1440	4335	15545	1320
40	299	193	106	2895	1590	4485	15395	1170
50	311	193	118	2895	1770	4665	15215	990
60	324	193	131	2895	1965	4860	15020	795
70	339	193	146	2895	2190	5085	14795	570
80	357	193	164	2895	2460	5355	14525	300
90	377	193	184	2895	2760	5655	14225	0

Çizelge 5.84b

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 3							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 19880 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Δf)	Φ _y 'nin artması gerek miktar; Φ _{ya} = Φ _y /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gerek miktar; Φ _{da} =Φ _y - Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gerek aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×5655)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gerek artış
0	2895	0	2760	0,0	2760,0	5655	38833	18953
30	2895	1440	1320	438,5	881,5	5655	25933	6053
40	2895	1590	1170	414,8	755,2	5655	25066	5186
50	2895	1770	990	375,6	614,4	5655	24099	4219
60	2895	1965	795	321,4	473,6	5655	23132	3252
70	2895	2190	570	245,5	324,5	5655	22108	2228
80	2895	2460	300	137,8	162,2	5655	20994	1114
90	2895	2760	0	0,0	0,0	5655	19880	0

Çizelge 5.85 Yatak odası 4 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.85a

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 4							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 19880 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E _i -E _d)	Φ _d (lm) (E _d xA)	Φ _y (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulmuş kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _i
0	184	184	0	2760	0	2760	17120	5745
30	428	184	244	2760	3660	6420	13460	2085
40	445	184	261	2760	3915	6675	13205	1830
50	464	184	280	2760	4200	6960	12920	1545
60	485	184	301	2760	4515	7275	12605	1230
70	508	184	324	2760	4860	7620	12260	885
80	536	184	352	2760	5280	8040	11840	465
90	567	184	383	2760	5745	8505	11375	0

Çizelge 5.85b

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 4							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 19880 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Δf)	Φ _y 'nin artması gerek miktar; Φ _{ya} = Φ _y /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gerek miktar; Φ _{da} =Φ _y - Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gerek aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×8505)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gerek artış
0	2760	0	5745	0,0	5745,0	8505	61261	41381
30	2760	3660	2085	1188,6	896,4	8505	26336	6456
40	2760	3915	1830	1073,3	756,7	8505	25330	5450
50	2760	4200	1545	932,3	612,7	8505	24293	4413
60	2760	4515	1230	763,4	466,6	8505	23241	3361
70	2760	4860	885	564,4	320,6	8505	22189	2309
80	2760	5280	465	305,4	159,6	8505	21030	1150
90	2760	5745	0	0,0	0,0	8505	19880	0

Çizelge 5.86 Yatak odası 5 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.86a

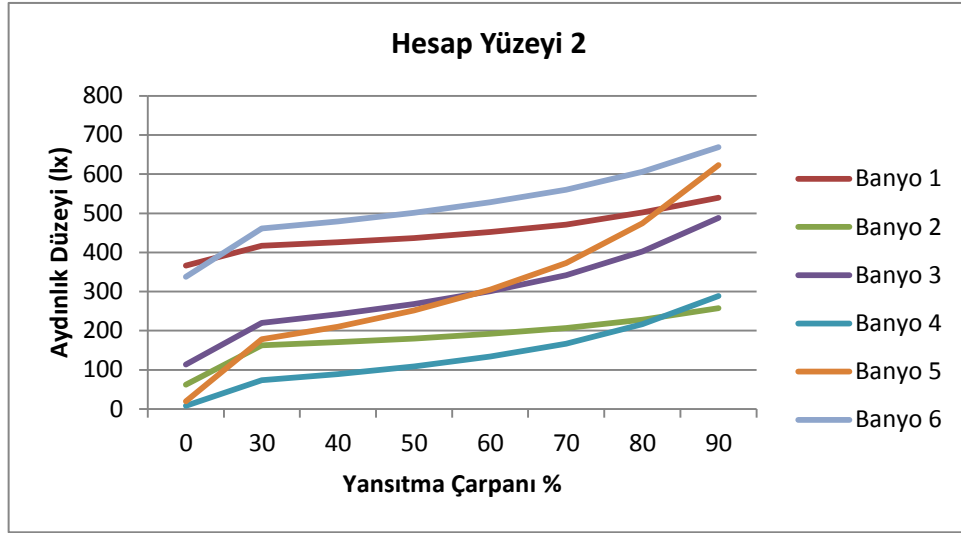
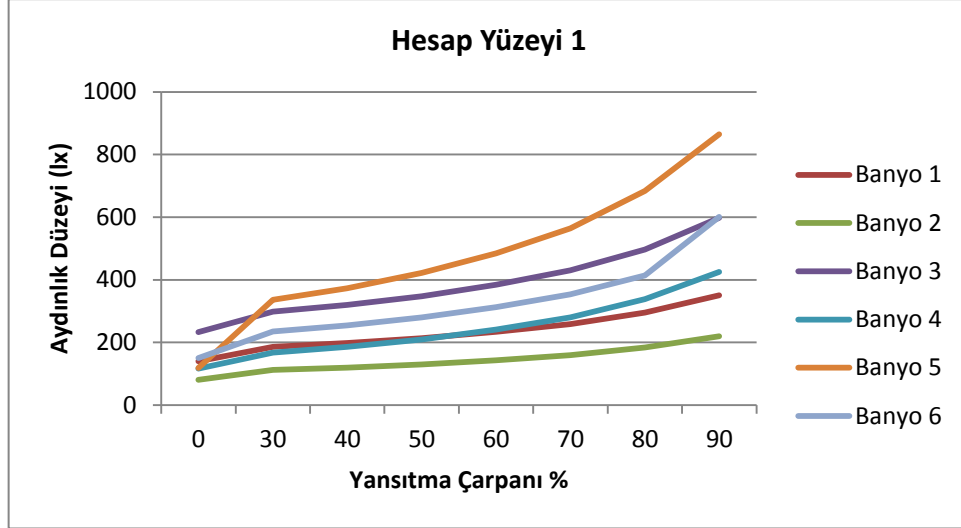
Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 5							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ_0): 19880 lm							
	E_i (lx)	E_{di} (lx)	E_{yi} (lx) ($E_i - E_{di}$)	Φ_{di} (lm) ($E_{di} \times A$)	Φ_{yi} (lm) ($E_{yi} \times A$)	$\Phi_{di} + \Phi_{yi}$ (lm)	İç yüzeylerde yutulurak kaybolan ışık akısı; Φ_k (lm) $\Phi_k = \Phi_{di} - (\Phi_{di} + \Phi_{yi})$	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ_f
0	194	194	0	2910	0	2910	16970	2445
30	297	194	103	2910	1545	4455	15425	900
40	304	194	110	2910	1650	4560	15320	795
50	312	194	118	2910	1770	4680	15200	675
60	321	194	127	2910	1905	4815	15065	540
70	332	194	138	2910	2070	4980	14900	375
80	343	194	149	2910	2235	5145	14735	210
90	357	194	163	2910	2445	5355	14525	0

Çizelge 5.86b

Yansıtma çarpanı %	Yatak Odası 5							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=15 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ_0): 19880 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ_{di} (lm) ($E_{di} \times A$)	Yansımış ışık akısı Φ_{yi} (lm) ($E_{yi} \times A$)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ_f)	Φ_{yi} 'nin artması gereken miktar; $\Phi_{ya} =$ $\Phi_f / ((\Phi_{di} / \Phi_{yi}) + 1)$	Φ_{di} 'nin artması gereken miktar; $\Phi_{da} = \Phi_f -$ Φ_{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı $\Phi_{di} + \Phi_{yi} + \Phi_{ya} + \Phi_{da}$	Olmaması gereken aygıt ışık akısı ($\Phi_0 \times 5355$) / $\Phi_{di} + \Phi_{yi}$	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	2910	0	2445	0,0	2445,0	5355	36583	16703
30	2910	1545	900	312,1	587,9	5355	23896	4016
40	2910	1650	795	287,7	507,3	5355	23346	3466
50	2910	1770	675	255,3	419,7	5355	22747	2867
60	2910	1905	540	213,6	326,4	5355	22110	2230
70	2910	2070	375	155,9	219,1	5355	21377	1497
80	2910	2235	210	91,2	118,8	5355	20691	811
90	2910	2445	0	0,0	0,0	5355	19880	0

5.2.4 Banyo Hacmi

Banyo hacimlerindeki aydınlık düzey ve dağılımlarının aydınlatma düzenine göre değişimi, ele alınan her farklı yansıtma çarpanına için Şekil 5.4'de verilmiştir.



Şekil 5.4 Banyo: Aydınlik düzeyinin yansıtma çarpanı ve aydınlatma düzenine göre değişimi

Şekillerde ortalama aydınlık düzeyinin hem yansıtma çarpanına göre değişimi hem de bu değişimin aydınlatma düzenine göre gösterdiği farklılık izlenebilmektedir.

Her bir aydınlatma düzeninde ortalama aydınlık düzeyinin en yüksek olduğu banyo,

- hesap yüzeyi 1 için 4 numaralı banyo,
- hesap yüzeyi 2 için 4 numaralı banyo,
- hesap yüzeyi 3 için 3 numaralı banyo,
- hesap yüzeyi 4 için 5 numaralı banyo,

aydınlık dağılımının en düzgün olduğu banyo,

- hesap yüzeyi 1 için 1 numaralı banyo,
- hesap yüzeyi 2 için 4 numaralı banyo,
- hesap yüzeyi 3 için 5 numaralı banyo,
- hesap yüzeyi 4 için 1 numaralı banyo

olmuştur.

Her banyo hacmi için enerji tüketimi açısından yapılan karşılaştırmanın birinci ve ikinci aşamaları peş peşe çizelge 5.87-92’de verilmiştir.

Çizelge 5.87 Banyo 1 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.87a

Yansıtma çarpanı %	Banyo 1							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E _i -E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulurak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	140	140	0	420	0	420	8580	633
30	186	140	46	420	138	558	8442	495
40	198	140	58	420	174	594	8406	459
50	214	140	74	420	222	642	8358	411
60	234	140	94	420	282	702	8298	351
70	259	140	119	420	357	777	8223	276
80	279	140	139	420	417	837	8163	216
90	351	140	211	420	633	1053	7947	0

Çizelge 5.87b

Yansıtma çarpanı %	Banyo 1							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d ×A)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y ×A)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f - Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×1053)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	420	0	633	0,0	633,0	1053	22564	13564
30	420	138	495	122,4	372,6	1053	16984	7984
40	420	174	459	134,5	324,5	1053	15955	6955
50	420	222	411	142,1	268,9	1053	14762	5762
60	420	282	351	141,0	210,0	1053	13500	4500
70	420	357	276	126,8	149,2	1053	12197	3197
80	420	417	216	107,6	108,4	1053	11323	2323
90	420	633	0	0,0	0,0	1053	9000	0

Çizelge 5.88 Banyo 2 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.88a

Yansıtma çarpanı %	Banyo 2							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E _i -E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulularak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	81	81	0	243	0	243	8757	417
30	112	81	31	243	93	336	8664	324
40	120	81	39	243	117	360	8640	300
50	130	81	49	243	147	390	8610	270
60	143	81	62	243	186	429	8571	231
70	160	81	79	243	237	480	8520	180
80	169	81	88	243	264	507	8493	153
90	220	81	139	243	417	660	8340	0

Çizelge 5.88b

Yansıtma çarpanı %	Banyo 2							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d ×A)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y ×A)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} = Φ _f - Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ ×660)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gerekli artış
0	243	0	417	0,0	417,0	660	24444	15444
30	243	93	324	89,7	234,3	660	17679	8679
40	243	117	300	97,5	202,5	660	16500	7500
50	243	147	270	101,8	168,2	660	15231	6231
60	243	186	231	100,2	130,8	660	13846	4846
70	243	237	180	88,9	91,1	660	12375	3375
80	243	264	153	79,7	73,3	660	11716	2716
90	243	417	0	0,0	0,0	660	9000	0

Çizelge 5.89 Banyo 3 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.89a

Yansıtma çarpanı %	Banyo 3							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E _i -E _d)	Φ _d (lm) (E _d ×A)	Φ _y (lm) (E _y ×A)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulularak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	233	233	0	699	0	699	8301	1095
30	299	233	66	699	198	897	8103	897
40	320	233	87	699	261	960	8040	834
50	348	233	115	699	345	1044	7956	750
60	384	233	151	699	453	1152	7848	642
70	430	233	197	699	591	1290	7710	504
80	465	233	232	699	696	1395	7605	399
90	598	233	365	699	1095	1794	7206	0

Çizelge 5.89b

Yansıtma çarpanı %	Banyo 3							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Δf)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _y /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _y - Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ 1794)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	699	0	1095	0,0	1095,0	1794	23099	14099
30	699	198	897	198,0	699,0	1794	18000	9000
40	699	261	834	226,7	607,3	1794	16819	7819
50	699	345	750	247,8	502,2	1794	15466	6466
60	699	453	642	252,5	389,5	1794	14016	5016
70	699	591	504	230,9	273,1	1794	12516	3516
80	699	696	399	199,1	199,9	1794	11574	2574
90	699	1095	0	0,0	0,0	1794	9000	0

Çizelge 5.90 Banyo 4 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.90a

Yansıtma çarpanı %	Banyo 4							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d xA)	Φ _y (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulurak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	117	117	0	351	0	351	8649	924
30	168	117	51	351	153	504	8496	771
40	186	117	69	351	207	558	8442	717
50	210	117	93	351	279	630	8370	645
60	241	117	124	351	372	723	8277	552
70	280	117	163	351	489	840	8160	435
80	331	117	214	351	642	993	8007	282
90	425	117	308	351	924	1275	7725	0

Çizelge 5.90b

Yansıtma çarpanı %	Banyo 4							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ _d (lm) (E _d xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Δf)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _y /((Φ _d /Φ _y)+1)	Φ _d 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _y - Φ _{ya}	Olması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ _d +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ 1275)/ Φ _d +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	351	0	924	0,0	924,0	1275	32692	23692
30	351	153	771	234,1	536,9	1275	22768	13768
40	351	207	717	266,0	451,0	1275	20565	11565
50	351	279	645	285,6	359,4	1275	18214	9214
60	351	372	552	284,0	268,0	1275	15871	6871
70	351	489	435	253,2	181,8	1275	13661	4661
80	351	642	282	182,3	99,7	1275	11556	2556
90	351	924	0	0,0	0,0	1275	9000	0

Çizelge 5.91 Banyo 5 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.91a

Yansıtma çarpanı %	Banyo 5							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d xA)	Φ _y (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulurak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	119	119	0	357	0	357	8643	2238
30	336	119	217	357	651	1008	7992	1587
40	373	119	254	357	762	1119	7881	1476
50	422	119	303	357	909	1266	7734	1329
60	484	119	365	357	1095	1452	7548	1143
70	564	119	445	357	1335	1692	7308	903
80	682	119	563	357	1689	2046	6954	549
90	865	119	746	357	2238	2595	6405	0

Çizelge 5.91b

Yansıtma çarpanı %	Banyo 5							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ ₀ (lm) (E ₀ xA)	Yansımış ışık akısı Φ _y (lm) (E _y xA)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Φ _f)	Φ _y 'nin artması gereken miktar; Φ _{ya} = Φ _f /((Φ ₀ /Φ _y)+1)	Φ ₀ 'nin artması gereken miktar; Φ _{da} =Φ _f - Φ _{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı Φ ₀ +Φ _y +Φ _{ya} +Φ _{da}	Olmaması gereken aygıt ışık akısı (Φ ₀ x2595)/ Φ ₀ +Φ _y	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	357	0	2238	0,0	2238,0	2595	65420	56420
30	357	651	1587	1024,9	562,1	2595	23170	14170
40	357	762	1476	1005,1	470,9	2595	20871	11871
50	357	909	1329	954,2	374,8	2595	18448	9448
60	357	1095	1143	862,0	281,0	2595	16085	7085
70	357	1335	903	712,5	190,5	2595	13803	4803
80	357	1689	549	453,2	95,8	2595	11415	2415
90	357	2238	0	0,0	0,0	2595	9000	0

Çizelge 5.92 Banyo 6 için enerji değerlendirmesi

Çizelge 5.92a

Yansıtma çarpanı %	Banyo 6							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ ₀): 9000 lm							
	E _i (lx)	E _d (lx)	E _y (lx) (E-E _d)	Φ _d (lm) (E _d xA)	Φ _y (lm) (E _y xA)	Φ _d +Φ _y (lm)	İç yüzeylerde yutulurak kaybolan ışık akısı; Φ _k (lm) Φ _k =Φ ₀ -(Φ _d +Φ _y)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki farkı; Φ _f
0	150	150	0	450	0	450	8550	1353
30	245	150	95	450	285	735	8265	1068
40	265	150	115	450	345	795	8205	1008
50	295	150	145	450	435	885	8115	918
60	342	150	192	450	576	1026	7974	777
70	393	150	243	450	729	1179	7821	624
80	420	150	270	450	810	1260	7740	543
90	601	150	451	450	1353	1803	7197	0

Çizelge 5.92b

Yansıtma çarpanı %	Banyo 6							
	Hesap yüzeyi 1 alanı (A)=3 m ² ; Aygıttan çıkan toplam ışık akısı (Φ_0): 9000 lm							
	Mevcut doğrudan ışık akısı Φ_d (lm) ($E_d \times A$)	Yansımış ışık akısı Φ_y (lm) ($E_y \times A$)	Yansıtma çarpanının %90 olduğu duruma göre ışık akısı kaybındaki fark (Δf)	Φ_y 'nin artması gereken miktar; $\Phi_{ya} =$ $\Phi_y / ((\Phi_d / \Phi_y) + 1)$	Φ_d 'nin artması gereken miktar; $\Phi_{da} = \Phi_f -$ Φ_{ya}	Olmaması gereken doğrudan ve yansımış ışık akısı toplamı $\Phi_d + \Phi_y + \Phi_{ya} + \Phi_{da}$	Olmaması gereken aygıt ışık akısı ($\Phi_0 \times 1803$) / $\Phi_d + \Phi_y$	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış
0	450	0	1353	0,0	1353,0	1803	36060	27060
30	450	285	1068	414,1	653,9	1803	22078	13078
40	450	345	1008	437,4	570,6	1803	20411	11411
50	450	435	918	451,2	466,8	1803	18336	9336
60	450	576	777	436,2	340,8	1803	15816	6816
70	450	729	624	385,8	238,2	1803	13763	4763
80	450	810	543	349,1	193,9	1803	12879	3879
90	450	1353	0	0,0	0,0	1803	9000	0

5.3 Hesap Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Enerji değerlendirmesine ilişkin hesaplamalar 5.2. bölümde iki aşamalı olarak yapılmıştır. Hesaplamanın adımları ve ulaşılan sonuçlar her hacim için ayrı ayrı söz konusu bölümde çizelge 5.65-92'de yer almaktadır. Bu çizelgelerde verilen sonuçları birbirleri ile karşılaştırabilmek ve değerlendirebilmek için, aşağıdaki bölümlerde her hacim türü için iki ayrı çizelge oluşturulmuştur. Birinci çizelgede, her hacim için ulaşılmış sonuç değerler olan 'mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları' toplu olarak gösterilmiştir. Yani, yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda elde edilen aydınlık düzeyini her hacimde her farklı yansıtma çarpanının kullanıldığı durumda da sağlayabilmek için aygıt ışık akısında arttırılması gereken miktarlar her hacim tipi için tek bir çizelgede toplanmıştır.

Ardından, belli bir ışık yansıtma çarpanına ilişkin her farklı hacim için saptanmış olan aygıt ışık akısı artış miktarları, referans hacimdeki aynı ışık yansıtma çarpanı için bulunmuş olan aygıt ışık akısı artış miktarına orantılanarak ikinci bir çizelgede sunulmuştur. Örneğin, 7 numaralı salonda ışık yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için hesap yüzeyi 1'de oluşan ortalama aydınlık düzeyinin, aynı hacimde ışık yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda oluşan ortalama aydınlık düzeyine eşit olması için, yansıtma çarpanının %50 olduğu durumdaki aygıtlardan çıkan toplam ışık akısının 4976 lm daha fazla olması gerekmektedir (Çizelge 5.72). Aygıt ışık akısındaki gerekli artışın en

az olduğu salon ise 8 numaralı salondur. 8 numaralı salonda yansıtma çarpanının %50 olduğu koşulda elde edilen aydınlık düzeyinin aynı hacimde yansıtma çarpanı %90 iken elde edilen aydınlık düzeyine eşit olması için aygıt ışık akısında gereken artış 2868 lm dir (Çizelge 5.74). 7 numaralı salonda gereken aygıt ışık akısındaki artışın 8 numaralı hacimdeki aynı yansıtma çarpanı için gerekli aygıt ışık akısındaki artışa oranı 0, 74 tür $((4976-2868)/2868=0,74)$. Bir başka deyişle, %50 yansıtma çarpanı için 7 numaralı salondaki aygıt ışık akısını 8 numaralı hacme göre % 74 daha fazla arttırmak gerekmektedir (Çizelge 5.94).

5.3.1 Salon Hacmi

Yaşama hacimlerinde, yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda elde edilen aydınlık düzeyine eşit aydınlığın sağlanabilmesi için aygıt ışık akısında gereken artış miktarları ve oranları Çizelge 5.93 ve Çizelge 5.94 'te verilmiştir.

Çizelge 5.93 Salon: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları

Yansıtma Çarpanı %	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış (lm)									
	Salon 1	Salon 2	Salon 2a	Salon 3	Salon 4	Salon 5	Salon 6	Salon 7	Salon 7a	Salon 8
0	14984	15133	26051	17122	20156	10506	30928	30428	27532	10675
30	5951	5468	9137	5319	6492	4374	6571	7530	6955	4030
40	4503	4581	4958	4494	5462	3767	5589	6297	5893	3512
50	3596	3774	3982	3649	4340	3065	4449	4976	4638	2868
60	2776	2838	3022	2800	3260	2418	3365	3723	3452	2200
70	1891	1911	2017	1887	2229	1594	2278	2547	2338	1584
80	975	929	1001	944	1124	852	1103	1233	1169	777
90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 5.94 Salon: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları

Yansıtma Çarpanı %	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları (%)									
	Salon 1	Salon 2	Salon 2a	Salon 3	Salon 4	Salon 5	Salon 6	Salon 7	Salon 7a	Salon 8
0	0,40	0,42	1,44	0,60	0,89	-0,02	1,90	1,85	1,58	0,00
30	0,48	0,36	1,27	0,32	0,61	0,09	0,63	0,87	0,73	0,00
40	0,28	0,30	0,41	0,28	0,56	0,07	0,59	0,79	0,68	0,00
50	0,25	0,32	0,39	0,27	0,51	0,07	0,55	0,74	0,62	0,00
60	0,26	0,29	0,37	0,27	0,48	0,10	0,53	0,69	0,57	0,00
70	0,19	0,21	0,27	0,19	0,41	0,01	0,44	0,61	0,48	0,00
80	0,25	0,20	0,29	0,21	0,45	0,10	0,42	0,59	0,50	0,00
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Aydınlatma düzenleri, yansıtma çarpanlarının % 90 olduğu durumdaki aydınlık düzeyini elde etmek için aygıt ışık akılarında gerekli artış oranlarına göre karşılaştırıldığında, 8 numaralı hacimdeki artış oranının öteki hacimlere göre daha düşük olduğu görülür

(Çizelge 5.94). 8 numaralı hacme göre aygıt ışık akısında en büyük artış 7 numaralı, en küçük artış ise 5 numaralı yaşama hacminde gerekmiştir. 7 numaralı salonda Şekil 4.27’de görüldüğü gibi, hacmin oturma ve yemek bölümlerinde birer adet tavanın ortasında dolaylı aydınlatma yapan aygıt kullanılmıştır. Bilindiği gibi, kapalı hacimlerde kullanılan aygıtlardan çıkan toplam ışık akısını sabit tutarak aydınlatma biçiminin değiştirilmesi durumunda oluşan aydınlık düzeyleri de değişir. Aydınlatma biçimi doğrudan aydınlatmadan dolaylı aydınlatmaya doğru gittikçe hacimde oluşan aydınlık düzeyleri de düşer.

5 numaralı hacimdeki aydınlatma düzeninde ise aydınlatma tekniğine büyük oranda uyulmuş, hacmin bütünü aydınlatılmaya çalışılmayıp aydınlatma aygıtları aydınlığın gerekli olduğu bölgelere yerleştirilmiştir. Enerji tüketimi açısından yapılan sıralamada en olumsuz örnek olan 7a’dan sonra sırası ile 7 ve 6 numaralı hacimler gelmektedir. 7 numaralı hacimde de yine hacmin iki ayrı bölümünde tavandan sarkıtılmış doğrudan-dolaylı aydınlatma yapan birer adet aygıt kullanılmıştır. 6 numaralı hacimde ise 7 ve 7a düzenlerine benzer biçimde hacmin iki bölgesinde tavandan sarkıtılmış çıplak akkor lamba kullanılmıştır.

Sonuçlar değişen yansıtma çarpanlarına göre karşılaştırıldığında, her aydınlatma düzeninde duvar yansıtma çarpanının düşük olduğu durumlarda aydınlık düzeyini gereksinim duyulan düzeye yükseltmek için daha fazla ışık akısının gerektiği, dolayısıyla daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulduğu görülmektedir.

5.3.2 Mutfak hacmi

Mutfak hacimlerinde, yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda elde edilen aydınlık düzeyine eşit aydınlığın sağlanabilmesi için aygıt ışık akısında gereken artış miktarları ve oranları çizelge 5.95 ve çizelge 5.96’da verilmiştir.

Çizelge 5.95 Mutfak: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları

Yansıtma Çarpanı %	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış (lm)						
	Mutfak 1	Mutfak 2	Mutfak 3	Mutfak 4	Mutfak 5	Mutfak 6	Mutfak 7
0	4743	10356	4499	4857	15480	34040	12334
30	4550	6994	2143	1689	7475	8096	6669
40	4487	5971	1871	1503	6294	6848	5659
50	3705	4855	1565	1281	4997	5510	4588
60	2834	3612	1230	1009	3724	4145	3491
70	2003	2460	872	728	2500	2829	2361
80	1010	1213	458	389	1240	1399	1133
90	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 5.96 Mutfak: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları

Yansıtma Çarpanı %	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları (%)						
	Mutfak 1	Mutfak 2	Mutfak 3	Mutfak 4	Mutfak 5	Mutfak 6	Mutfak 7
0	-0,02	1,13	-0,07	0,00	2,19	6,01	1,54
30	1,69	3,14	0,27	0,00	3,43	3,79	2,95
40	1,99	2,97	0,24	0,00	3,19	3,56	2,77
50	1,89	2,79	0,22	0,00	2,90	3,30	2,58
60	1,81	2,58	0,22	0,00	2,69	3,11	2,46
70	1,75	2,38	0,20	0,00	2,43	2,89	2,24
80	1,60	2,12	0,18	0,00	2,19	2,60	1,91
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Çizelge 5.96'daki aydınlatma düzenleri, yansıtma çarpanlarının % 90 olduğu durumdaki aydınlık düzeyini elde etmek için aygıt ışık akılarında gerekli artış oranlarına göre karşılaştırıldığında, 4 numaralı hacimdeki artış oranı öteki hacimlere göre daha düşüktür. Ancak, 4 numaralı hacimde tavanın ortasından sarkıtılmış yarı doğrudan aydınlatma yapan bir aydınlatma aygıtı kullanılmış olup görsel konfor açısından gereksinimlerin karşılanmasında yeterli değildir. Çalışmada izlenen yol uyarınca enerji değerlendirmesinin hacmin yararlı düzlemi olan hesap yüzeyi 1 dikkate alınarak yapıldığı da unutulmamalıdır. Nitekim 4 numaralı hacim enerjinin etkin kullanımı açısından öteki düzenlere göre daha olumlu görünmesine karşın, bu düzende mutfakta aydınlatılması en önemli bölge olan tezgah üstünde gereken 500 lx aydınlık yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda bile sağlanamamıştır. Yansıtma çarpanının %30-%90 olduğu durumlar için tezgah üstünde elde edilen aydınlık düzeyleri 255 lx-365 lx arasında değişmektedir. Ayrıca, tezgah önünde çalışan kişinin gölgesinin tezgaha

düşmesi gibi enerji tüketimine yönelik niceliksel karşılaştırmalarda göz önüne alınamayan koşullar vardır.

4 numaralı hacme göre aygıt ışık akısında en büyük artış 6 numaralı mutfakta, en küçük artış ise 3 numaralı mutfakta gerekli olmuştur. 6 numaralı mutfakta da hacmin ortasından sarkıtılmış çıplak akkor lamba kullanılmıştır. Aydınlatma aygıtı olmadan, tek başına akkor lambanın kullanıldığı 6 numaralı mutfakta, lambadan çıkan ışık yayınlık aydınlatmaya benzer biçimde hacmin her yanına ışık gönderip yayınlık ışık alanının oluşmasına yol açtığından hesap yüzeylerinin çoğundaki aydınlık dağılımı düzgün yayılmıştır.

Her aydınlatma düzeninde duvar yansıtma çarpanının düşük olduğu durumlarda istenen aydınlık düzeyini elde etmek için daha fazla ışık akısı gerekmekte, dolayısıyla daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

5.3.3 Yatak Odası Hacmi

Yatak odası hacimlerinde, yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda elde edilen aydınlık düzeyine eşit aydınlığın sağlanabilmesi için aygıt ışık akısında gereken artış miktarları ve oranları çizelge 5.97 ve çizelge 5.98’de verilmiştir.

Çizelge 5.97 Yatak odası: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları

Yansıtma Çarpanı %	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış (lm)				
	Yatak o.1	Yatak o.2	Yatak o.3	Yatak o.4	Yatak o.5
0	35019	7608	18953	41381	16703
30	10234	3494	6053	6456	4016
40	8441	3005	5186	5450	3466
50	6750	2485	4219	4413	2867
60	4987	1891	3252	3361	2230
70	3292	1328	2228	2309	1497
80	1617	664	1114	1150	811
90	0	0	0	0	0

Çizelge 5.98 Yatak odası: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları

Yansıtma Çarpanı %	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları (%)				
	Yatak o.1	Yatak o.2	Yatak o.3	Yatak o.4	Yatak o.5
0	3,60	0,00	1,49	4,44	1,20
30	1,93	0,00	0,73	0,85	0,15
40	1,81	0,00	0,73	0,81	0,15
50	1,72	0,00	0,70	0,78	0,15
60	1,64	0,00	0,72	0,78	0,18
70	1,48	0,00	0,68	0,74	0,13
80	1,44	0,00	0,68	0,73	0,22
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yansıtma çarpanlarının % 90 olduğu durumdaki aydınlık düzeyini elde etmek için aygıt ışık akılarında gereken artış oranlarına göre yapılan karşılaştırmada, artış oranının en düşük 2 numaralı yatak odasında olduğu saptanmıştır (çizelge 5.97). 2 numaralı hacme göre aygıt ışık akısında en büyük artış 1 numaralı, en küçük artış ise 5 numaralı yatak odasında gerekmiştir. Yatak odasında da, mutfakta olduğu gibi, yansıtma çarpanı değişimine göre enerji gereksiniminin en düşük olduğu 2 numaralı yatak odasında görsel konfor koşulları sağlanamamaktadır. Yatakta okuma, dolap ve tuvalet masasına yönelik aydınlatmalarda aydınlık düzeyleri gerekli olan düzeylerin oldukça altındadır. Buna karşılık hacmin bütünündeki ortalama aydınlık düzeyi yüksek, ancak aydınlık dağılımı düzgün değildir.

Yatak odası aydınlatma düzenlerindeki enerji tüketimini, yararlı düzlemdeki aydınlık düzeylerini dikkate alarak karşılaştırmak, mutfakta olduğu gibi, anlamlı sonuçlara götürmemektedir.

Değişen yansıtma çarpanlarına göre yapılan incelemede, salon ve mutfak hacimlerinde olduğu gibi, yansıtma çarpanı büyüdükçe boşa harcanan enerjinin de azaldığı görülmektedir.

5.3.4 Banyo Hacmi

Banyo hacimlerinde, yansıtma çarpanının %90 olduğu durumda elde edilen aydınlık düzeyine eşit aydınlığın sağlanabilmesi için aygıt ışık akısında gereken artış miktarları ve oranları çizelge 5.99 ve çizelge 5.100’de verilmiştir.

Çizelge 5.99 Banyo: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış miktarları

Yansıtma Çarpanı %	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış (lm)					
	Banyo 1	Banyo 2	Banyo 3	Banyo 4	Banyo 5	Banyo 6
0	13564	15444	14099	23692	56420	27060
30	7984	8679	9000	13768	14170	13078
40	6955	7500	7819	11565	11871	11411
50	5762	6231	6466	9214	9448	9336
60	4500	4846	5016	6871	7085	6816
70	3197	3375	3516	4661	4803	4763
80	2323	2716	2574	2556	2415	3879
90	0	0	0	0	0	0

Çizelge 5.100 Banyo: mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları

Yansıtma Çarpanı %	Mevcut duruma göre aygıt ışık akısında gereken artış oranları (%)					
	Banyo 1	Banyo 2	Banyo 3	Banyo 4	Banyo 5	Banyo 6
0	0,00	0,14	0,04	0,75	3,16	0,99
30	0,00	0,09	0,13	0,72	0,77	0,64
40	0,00	0,08	0,12	0,66	0,71	0,64
50	0,00	0,08	0,12	0,60	0,64	0,62
60	0,00	0,08	0,11	0,53	0,57	0,51
70	0,00	0,06	0,10	0,46	0,50	0,49
80	0,00	0,17	0,11	0,10	0,04	0,67
90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Yansıtma çarpanlarının % 90 olduğu durumdaki aydınlık düzeyini elde etmek için aygıt ışık akılarında gereken artış oranlarına göre yapılan karşılaştırmada, artış oranının en düşük 1 numaralı banyoda olduğu saptanmıştır (Çizelge 5.99). 1 numaralı hacme göre aygıt ışık akısında en büyük artış 5 numaralı, en küçük artış ise 2 numaralı banyoda gerekmiştir.

1 numaralı banyo hacmi aydınlatma tekniğine uygun aydınlatılmıştır ve banyoda en önemli aydınlatma olan ayna önü aydınlatmasında gerekli niceliklere yakın aydınlıklar elde edilebilmiştir. Şekil 4.69’de görüldüğü gibi, 5 numaralı banyoda, hacmin ortasında tavandan sarkan bir adet çıplak akkor lamba kullanılmıştır ve ayna önünde gerekli aydınlık düzeyi yalnızca duvar yansıtma çarpanının %80 ve %90 olduğu durumlarda sağlanabilmektedir. Bunun nedeni, hacmin küçük olmasından ötürü ışığın hacim içinde oldukça fazla yayınabilmesidir.

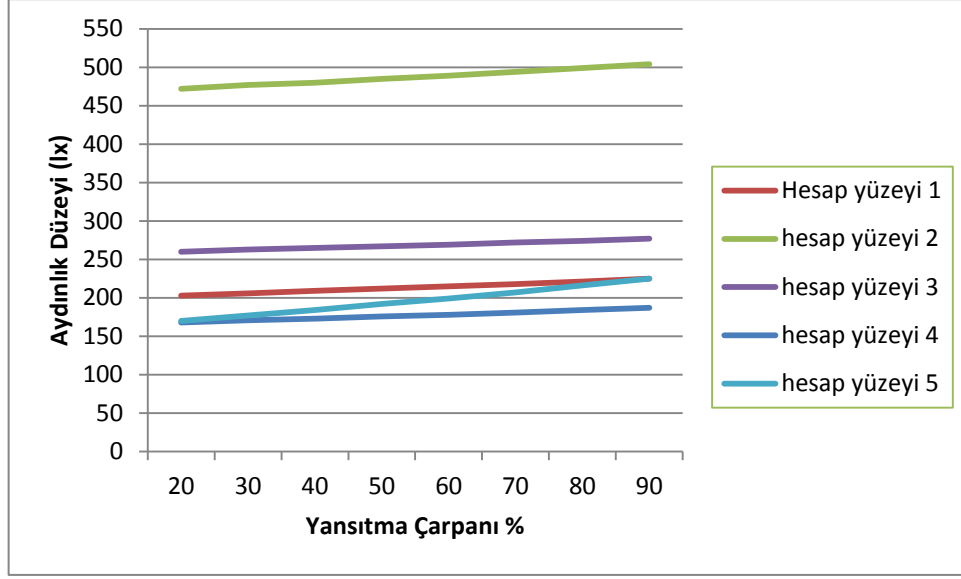
Yansıtma çarpanı değişimine sonuçlar incelendiğinde, öteki hacim türlerinde olduğu gibi, banyoda da yansıtma çarpanının düşük olması durumunda aydınlık düzeyini arttırmak için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

5.4 Mobilya Renklerine Göre Değerlendirme

Hacmin tavan, döşeme ve duvarlarından yansıyan ışığın yanı sıra, mobilya yüzeylerinin de hacim içindeki yansımış ışığa etkisi bulunmaktadır. Mobilya yüzeylerinin hacim içindeki aydınlığa katkısını inceleyebilmek için yalnızca salon hacmi ele alınmıştır. Yaşama hacminde yer alan mobilyaların yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanının % 20-%90 arasında değiştiği sekiz durum için aydınlık hesapları yapılmıştır. Aydınlık hesapları, duvar yansıtma çarpanının %50 olduğu durum için yapılmıştır. Hesaplama sonuçlarına göre, mobilya renklerinin koyulaşması ile tüm hesap yüzeylerindeki aydınlık düzeyleri azalmaktadır. Bununla birlikte, mobilya renklerinin açıklık koyuluğunun aydınlık düzeylerine katkıları, hacim içinde duvarlar kadar büyük alan kaplamadıklarından, ele alınan salon örneğinde oldukça küçük çıkmıştır (Çizelge 5.101 ve Şekil 5.5).

Çizelge 5.101 Referans salon örneğinde, mobilya renklerine göre aydınlık düzeyindeki değişim

Yansıtma Çarpanı %	Salon 8 Mobilya Renkleri									
	Hesap Yüzeyi 1		Hesap Yüzeyi 2		Hesap Yüzeyi 3		Hesap Yüzeyi 4		Hesap Yüzeyi 5	
	$\bar{E}_{min h}/\bar{E}_h$	E_h	$\bar{E}_{min h}/\bar{E}_h$	E_h	$\bar{E}_{min h}/\bar{E}_h$	E_h	$\bar{E}_{min c}/\bar{E}_c$	$\bar{E}_c$	$\bar{E}_{min c}/\bar{E}_c$	$\bar{E}_c$
20	0.19	203	0.82	472	0.25	260	0.32	168	0.64	170
30	0.19	206	0.82	477	0.25	263	0.33	171	0.65	177
40	0.2	209	0.82	480	0.25	265	0.34	173	0.66	184
50	0.2	212	0.82	485	0.26	267	0.35	176	0.67	192
60	0.21	215	0.82	489	0.26	269	0.36	178	0.68	199
70	0.21	218	0.82	494	0.27	272	0.37	181	0.7	207
80	0.21	221	0.82	499	0.27	274	0.37	184	0.7	216
90	0.22	225	0.83	504	0.27	277	0.38	187	0.72	225



Şekil 5.5 Mobilyaların yansıtma çarpanlarının aydınlık düzeylerine etkisi

5.5 Genel Değerlendirme

Yaşama hacmi, mutfak, yatak odası ve banyo hacimlerine ilişkin oluşturulan çeşitli aydınlatma düzeni seçenekleri için, hacimlerde tanımlanan hesap yüzeylerindeki aydınlık düzey ve dağılımları hesaplanmış, hesaplama sonuçları ve sonuçların karşılaştırması 5.1.-5.2. bölümlerde verilmiştir. Ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Konutlarda tavan yüzeyi çoğunlukla beyaz, döşeme yüzeyi ise kullanılan halı/döşeme kaplamasına bağlı olarak değişen koyulukta olur ve tavan için %90, döşeme için %30 ışık yansıtma çarpanı ortalama bir yansıtma çarpanı olarak kabul edilebilir.
- Konut hacimlerinde duvar yüzeylerinde uygulanan boyaların koyuluklarının %30-%90 arasında değiştiği kabul edilebilir ve duvar yüzeyinin ışık yansıtma çarpanı hacimlerde oluşan aydınlık düzeyine etki eder. Duvar yansıtma çarpanı büyüdükçe hacimlerin çeşitli hesap yüzeylerindeki aydınlık düzeyi de artar.
- Hacimlerdeki aydınlatma düzenleri de oluşacak aydınlık düzeylerini etkiler. Aydınlatma düzeninin oluşan aydınlık düzeyleri üzerindeki etkisi, kullanılan aygıtın ışık yeğnlik dağılımı, konumu, geriverimi ve sayısına; kullanılan lambanın tür, güç, verim ve sayısına bağlıdır. Bilindiği gibi, aydınlatma aygıtının geriverimi ile hacmin

yararlı düzleminde oluşan aydınlık düzeyi doğru orantılı olarak değişir. Aygıt sayısı arttıkça doğal olarak aydınlık düzeyleri de yükselir. Buna benzer biçimde, verimi, gücü yüksek lambaların yeğlenmesi ile daha yüksek aydınlıklar elde edilir, doğal olarak artan lamba sayısı aydınlık niceliğinde yükselmeye yol açar.

- Bu çalışmada, birbirleri ile karşılaştırılan aydınlatma düzenleri kurulurken çıkış noktası belli bir aydınlık düzeyini sağlamak değil, konutun çeşitli hacimlerinin aydınlatmasına, kullanılan aygıt tipi, konumu, sayısı açısından literatürde gösterilen farklı yaklaşımlardır. Farklı yaklaşımları fotoğraflarından yararlanarak DIALux programı ile modellemeye çalışırken, görsellerdeki aygıtlara benzeyen aygıtlar seçilmiştir. Buna bağlı olarak, yapılan tercihlerde yüksek aygıt geriverimi ya da yüksek güç ve verimdeki lamba türüne öncelik verilmesi olanaklı olmamıştır. Yapılan seçimlerde aygıt geriveriminin büyüklüğü ya da lamba verimi ve gücü rastlantısal olmuştur. Gerek aygıt geriverimi gerekse lamba gücü ve veriminin yapılan tercihlerdeki rolünü ortadan kaldırmak için ele alınan her hacim türünde aygıtlardan çıkan toplam ışık akısının eşit olması sağlanarak aydınlatma hesapları yapılmıştır. Böylece, aydınlık düzey ve dağılımında ortaya çıkacak farkların, yalnızca duvar yansıtma çarpanları ile aygıtların ışık yeğlilik dağılımları ve konumlarına bağlı olması sağlanmıştır. Bir başka deyişle, bu çalışmanın amacına uygun karşılaştırma ve değerlendirmelerin yapılabilmesi için, aydınlatma aygıtının geriverimi, lamba verimi, aygıt ve lamba sayısı gibi enerjinin etkin kullanılmasında rol oynayan birçok etkenin değerlendirme dışında bırakılması gerekmiştir.
- Aygıtlardan çıkan toplam ışık akısının eşit, ancak aydınlatma düzenlerinin farklı olduğu aynı biçim ve boyuttaki hacimlerde, aydınlatma biçimi doğrudan aydınlatmadan dolayı aydınlatmaya doğru gittikçe aydınlık düzeyi düşmektedir.
- Aygıtlardan çıkan toplam ışık akısının eşit olduğu aynı biçim ve boyuttaki hacimlerde, duvar yansıtma çarpanının aydınlık düzeyine katkısı, aydınlatma aygıtlarının duvarlardan uzaklığı arttıkça ve aygıt ışık yeğlilik dağılımı daraldıkça azalmaktadır.
- Yansıtma çarpanına göre enerji tüketimindeki değişimi saptamak için yapılan hesaplamalarda hacimlerdeki yararlı düzlemin (hesap yüzeyi 1) dikkate alınması

gerekmiştir. Yani, hacmin genelinde oluşan ortalama aydınlıklar göz önünde bulundurularak karşılaştırmalar yapılabilmektedir. Buna bağlı olarak, düşük ışık yansıtma çarpanları söz konusu iken hacmin genelinde istenen ortalama aydınlığı sağlamak üzere aygıt ışık akısında gerekli görülen artışa bağlı yapılan karşılaştırmalarda, enerji tüketiminin düşük çıktığı kimi aydınlatma düzenlerinde hacmin değişik bölgelerindeki aydınlık gereksinimi karşılanamamıştır. Bu nedenle, aydınlatma düzenlerinin enerji kullanımı açısından değerlendirmesi yapılırken hem iç yüzeylerdeki enerji kayıpları hem de hacmin çeşitli bölgelerindeki aydınlık gereksiniminin karşılanıp karşılanmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.

- Enerji kullanımı açısından yapılan değerlendirmede, hacimlerde gerekli ortalama aydınlıkların sağlanıp sağlanmadığını saptamak da önem taşımaktadır. Bunun için, oluşturulan tüm hacimlerde duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum ele alınmıştır. Bunun nedeni, referans hacimler için gerekli aydınlıkları sağlayacak aygıtların seçiminde duvar yansıtma çarpanlarının %50 olarak tanımlanmış olmasıdır. Aşağıdaki tablolarda, oluşturulan salon, mutfak, yatak odası ve banyo hacimleri için hesap yüzeylerinde ortalama aydınlık düzeyinin yeterli bulunduğu durumlar, ilgili hücreler koyulaştırılarak gösterilmiştir. Gerekli aydınlıklara yakın niceliklerin sağlandığı koşulları gösteren hücrelerin rengi açık gridir. Belli bir hacimdeki tüm hesap yüzeylerinde yeterli aydınlıkların sağlandığı durumlar enerji tüketimi açısından birbirleri ile karşılaştırılmış (Çizelge 5.102-105) yüzeylerdeki ışık akısı kaybının en az olduğu durum A ile belirtilmiş, bunu izleyen durumlar sırası ile B, C, D olarak adlandırılmıştır.

Çizelge 5.102 Salon duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için ortalama aydınlık düzeyleri

Salon no	Ortalama aydınlık düzeyi (lx)				
	Hesap yüzeyi 1	Hesap yüzeyi 2	Hesap yüzeyi 3	Hesap yüzeyi 4	Hesap yüzeyi 5
Salon 1	201	442	223	159	217
Salon 2	159	324	206	162	161
Salon 2a	189	333	251	157	163
Salon 3	194	654	156	126	264
Salon 4	188	403	218	169	190
Salon 5	125	155	182	95	74
Salon 6	219	305	223	123	142
Salon 7	166	198	167	115	137
Salon 7a	187	258	192	139	173
Salon 8	209	480	265	173	184

1, 4 ve 8 numaralı yaşama hacimlerinin tüm hesap yüzeylerinde yeterli aydınlık sağlandığı belirlenmiştir. Bu hacimlerin enerji kullanımı açısından sıralaması Salon 8 (A), Salon 1 (B), Salon 4 (C) biçimindedir.

Çizelge 5.103 Mutfak duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için ortalama aydınlık düzeyleri

Mutfak no	Ortalama aydınlık düzeyi (lx)			
	Hesap yüzeyi 1	Hesap yüzeyi 2	Hesap yüzeyi 3	Hesap yüzeyi 4
Mutfak 1	189	478	1090	96
Mutfak 2	186	340	646	57
Mutfak 3	338	705	62	81
Mutfak 4	715	428	282	276
Mutfak 5	222	731	676	84
Mutfak 6	487	482	329	405
Mutfak 7	329	447	519	144

1, 5 ve 7 numaralı hacimlerin tüm hesap yüzeylerinde yeterli/yeterliye yakın aydınlık düzeyi sağlandığı belirlenmiştir. Bu hacimlerin enerji kullanımı açısından sıralaması Mutfak 1 (A), Mutfak 7 (B), Mutfak 5 (C) biçimindedir.

Çizelge 5.104 Yatak odası duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için ortalama aydınlık düzeyleri

Yatak odası no	Ortalama aydınlık düzeyi (lx)			
	Hesap yüzeyi 1	Hesap yüzeyi 2	Hesap yüzeyi 3	Hesap yüzeyi 4
Yatak od. 1	268	264	409	61
Yatak od. 2	440	113	194	19
Yatak od. 3	311	182	526	49
Yatak od. 4	464	353	523	100
Yatak od. 5	312	190	278	557

Yalnızca 5 numaralı hacmin tüm hesap yüzeylerinde yeterli aydınlık düzeyi sağlanabilmiştir.

Çizelge 5.105 Banyo duvar yansıtma çarpanının % 50 olduğu durum için ortalama aydınlık düzeyleri

Banyo no	Ortalama aydınlık düzeyi (lx)	
	Hesap yüzeyi 1	Hesap yüzeyi 2
Banyo 1	214	437
Banyo 2	130	180
Banyo 3	348	268
Banyo 4	210	109
Banyo 5	422	252
Banyo 6	295	501

1 ve 6 numaralı hacimlerin tüm hesap yüzeylerinde yeterli aydınlık düzeyi sağlandığı saptanmıştır. Bu hacimlerin enerji kullanımı açısından sıralaması Banyo 1 (A), Banyo 6 (B) biçimindedir.

BÖLÜM 6

ANKET ÇALIŞMASI VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Konutlarda mekan iç yüzey renkleri ve aydınlatma düzenleri konusunda verilen karar genellikle kullanıcıların kişisel tercihleri doğrultusunda olmaktadır. Aydınlatma düzenleri kimi koşullarda da iç mimari ya da iç mimari elemanlar ile bütünleşmiş olarak kullanıcıya ulaşmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde, konutlarda gerek mekan iç yüzeylerinin renklendirilmesinde gerekse aydınlatma düzeninin oluşturulmasında kişisel tercihleri saptamak, dolayısıyla enerjinin etkin kullanımına verilen önemi belirlemek amacıyla anketler yapılmıştır. Anket formunun bir örneği Ek A'da yer almaktadır.

Anketler, kullanıcıların aldıkları kararlarda sosyo-ekonomik-kültürel yapılarının etkili olup olmadığını ortaya koyabilmek açısından, konutların m² fiyatlarından yola çıkılarak sınıflandırılan üç ayrı konut tipinin hane halkı ile yapılmıştır. Konut tipleri, m² fiyatları ve anketin yürütüldüğü konut sayısı Çizelge 6.1'de gösterilmektedir. Konutlar, İstanbul'da, Tuzla, Maltepe ve Bağdat caddesinde yer almaktadır.

Çizelge 6.1 Konut tipleri

Konut Tipi	m ² Fiyat Aralığı (TL)	Konut Sayısı
1	1100-1200	25
2	2100-2300	25
3	3000-3450	25

Anketlerde renk tercihlerini sorgulamak için Filli Boyanın iç yüzey renk kartelasından yararlanılmış, kişilerden mekan iç yüzeylerinde uygulanmış olan boya renklerini

saptamaları istenmiştir. Saptanan renklerin RGB karşılıkları '*CAPAROL 3D-ColorPicker*' programından alınmış, RGB değerlerinin Yxy karşılıkları, dolayısıyla ışık yansıtma çarpanları 'Munsell Conversion Software' aracılığı ile belirlenmiştir.

Anketlerde aydınlatma düzenlerini sorgulamak için, salon, yatak odası, mutfak ve banyoda kullanılan aydınlatma aygıtının (ya da aygıtlarının) tipi, sayısı, içindeki lamba sayısı, lamba türü saptanmak istenmiştir. Bu amaçla, konutlarda kullanılabilecek lamba türleri ve aydınlatma aygıtı tiplerine çeşitli örnekler kodlanarak anket formu ile birlikte verilmiş, ilgili kodların anket formuna yazılması istenmiştir (Ek A). Anket uygulanan kişilerden aygıtların hacim içindeki konumunu da yaklaşık olarak tanımlamaları istenmiştir.

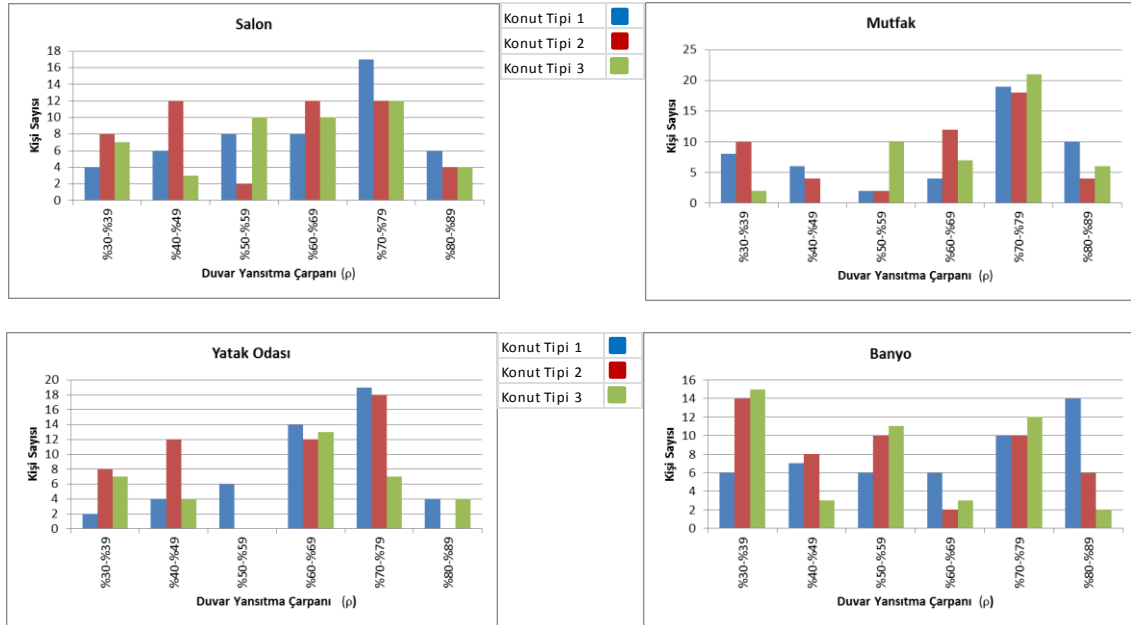
Kullanıcıların aldıkları kararlarda sosyo-ekonomik-kültürel yapıları ve yaşlarının da etkili olup olmadığı saptanmak istenmiş ve sorulan sorular ile aşağıdaki ilişkiler irdelenmiştir:

- Konut tipi-duvar rengi seçimi ilişkisi
- Eğitim düzeyi-duvar rengi seçimi ilişkisi
- Yaş grubu-duvar rengi seçimi ilişkisi
- Konut tipi-aygıt tipi seçimi ilişkisi
- Konut tipi-lamba türü seçimi ilişkisi
- Eğitim düzeyi-aygıt tipi seçimi ilişkisi
- Eğitim düzeyi-lamba türü seçimi ilişkisi
- Yaş grubu-aygıt tipi seçimi ilişkisi
- Yaş grubu-lamba türü seçimi ilişkisi

6.1 Konut Tipi-Duvar Rengi Seçimi İlişkisi

Mekan iç yüzeylerinde kullanılmış olan renklerin ışık yansıtma çarpanlarının %30 ile %89 arasında değiştiği saptanmıştır. Yansıtma çarpanındaki değişimi değerlendirebilmek amacıyla, yansıtma çarpanlarına ilişkin alınan yanıtlar %30-%39, %40-%49, %50-%59, %60-%69, %70-%79 ve %80-%89 olmak üzere altı grup altında

toplanmıştır. Her hacim türü için farklı koyuluktaki renkleri kullanan kişi sayısı ve kişi sayısının konut tipine göre değişimi Şekil 6.1’de gösterilmiştir.



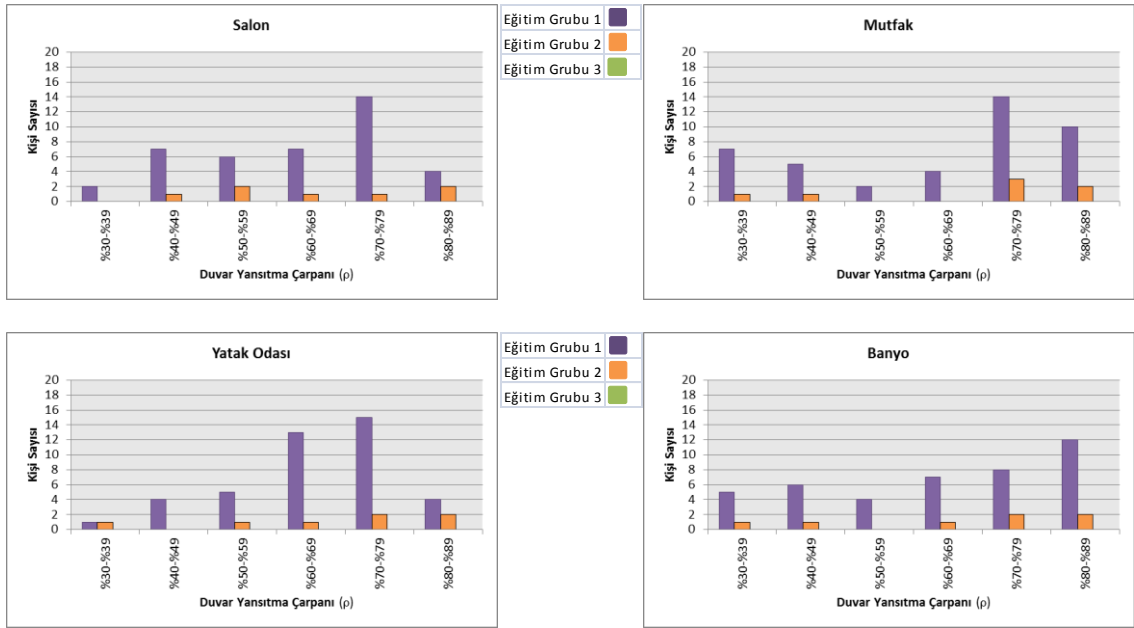
Şekil 6.1 Konut tipi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki

Şekil 6.1’deki grafiklerde görüldüğü gibi, üç konut tipi de salon, yatak odası ve mutfakta en çok duvar rengi olarak yansıtma çarpanı %70-79 olan renkleri işaretlemişlerdir. Banyo için ise, 1 numaralı konut tipi yansıtma çarpanı %80-89 olan renkleri, 2 ve 3 numaralı konut tipleri ise yansıtma çarpanı %30-39 olan renkleri kullanmaktadırlar.

Sonuç olarak, her üç konut tipinde de salon, mutfak ve yatak odası duvarlarında açık renkler kullanılmıştır. Banyoda ise konut tipi 1 daha açık renkleri kullanırken, konut tipleri 1 ve 2 daha koyu renkleri belirtmişlerdir.

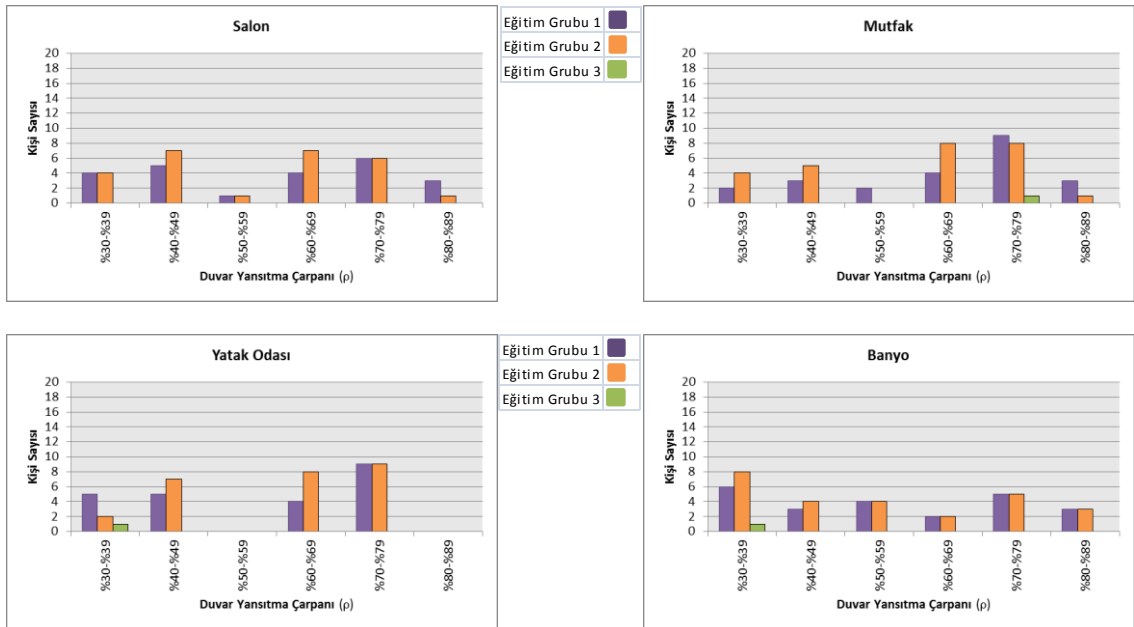
6.2 Eğitim Düzeyi-Duvar Rengi Seçimi İlişkisi

Bu bölümde, ele alınan her hacim türü için farklı koyuluktaki renkleri kullanan kişi sayısı ve kişi sayısının eğitim grubuna göre değişimi incelenmiştir. Eğitim grubuna göre değişimi değerlendirebilmek amacıyla, ilköğretim ya da lise mezunları eğitim grubu 1, üniversite mezunları eğitim grubu 2, yüksek lisans ya da doktora mezunları ise eğitim grubu 3 olarak belirtilmiştir. Eğitim düzeyine göre inceleme her 3 konut tipi için ayrı ayrı yapılmış ve ulaşılan sonuçlar Şekil 6.2-4’te gösterilmiştir.



Şekil 6.2 Konut tipi 1 için eğitim düzeyi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki

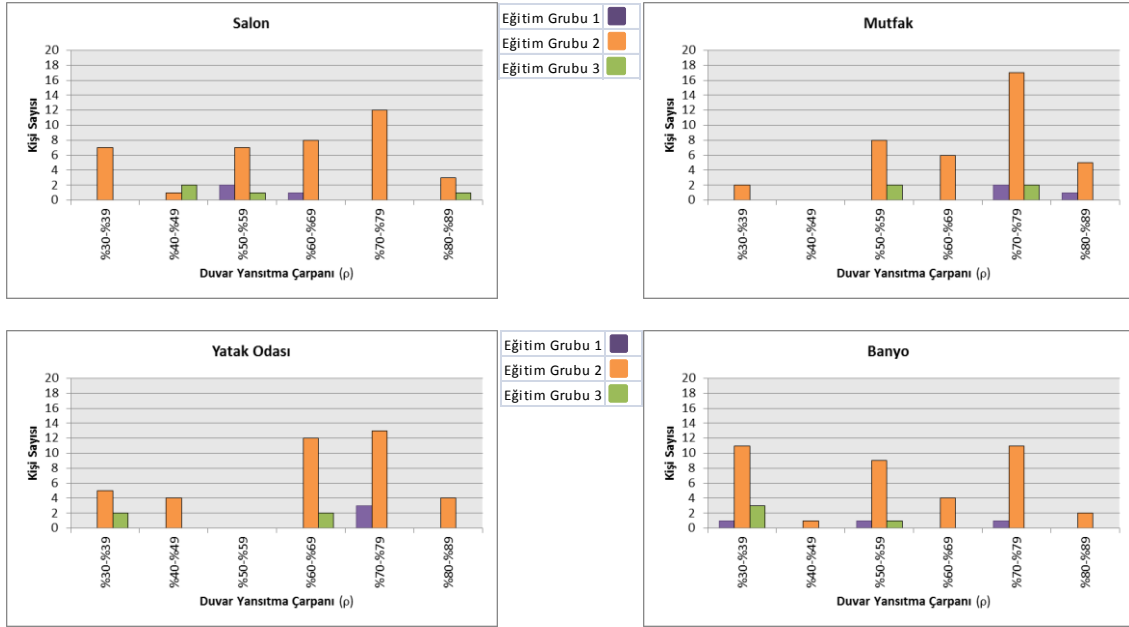
Konut tipi 1’de ankete katılan kişiler genelde ilköğretim ya da lise mezunu olup salon, mutfak ve banyoda en çok ışık yansıtma çarpanı %70-%79 arasında değişen açık renkli yüzeyleri, banyoda ise ışık yansıtma çarpanı %80-%89 olan çok açık renkleri tercih etmişlerdir.



Şekil 6.3 Konut tipi 2 için eğitim düzeyi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki

2 numaralı konut tipinde, ilköğretim ve lise mezunu kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odasında yansıtma çarpanı %70-79, banyoda ise %30-%39 olan renkleri

kullandıklarını belirtmişlerdir. Üniversite mezunu kişiler, salonda %60-%69, yatak odasında %70-%79, mutfakta %60-%79 ve banyoda %30-%39 yansıtma çarpanına sahip renkleri kullandıklarını belirtmişlerdir. Yüksek lisans mezunu ya da doktoralı kişi sayısı az olduğundan değerlendirmeye alınamamıştır (Şekil 6.3).

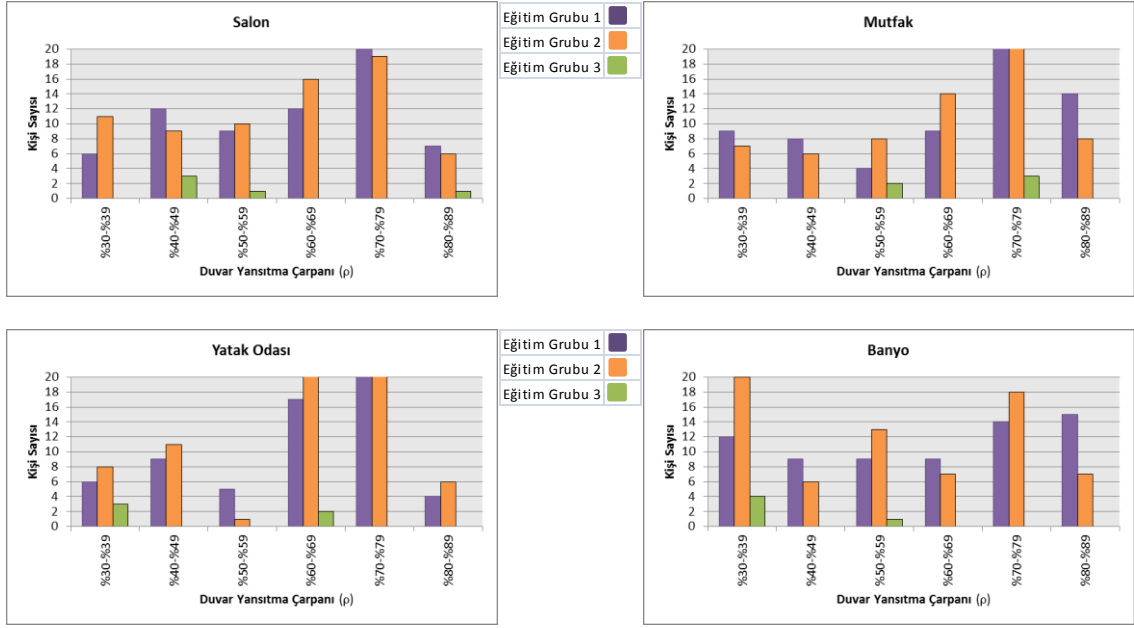


Şekil 6.4 Konut tipi 3 için eğitim düzeyi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki 3 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişiler çoğunlukla üniversite mezunu olup salon, yatak odası ve mutfakta daha çok ışık yansıtma çarpanı %70-%79 olan açık renkleri, banyoda ise açık ve koyu renkli yüzeyleri eşit ağırlıkta kullanmışlardır.

Tüm konut grupları için eğitim düzeyi-duvar rengi seçimi ilişkisi incelendiğinde, Şekil 6.5' deki grafiklerde görüldüğü gibi;

- İlköğretim ya da lise mezunu kişiler, salon, yatak odası ve mutfakta ağırlıklı olarak yansıtma çarpanı %70-%79, banyoda %80-%89 olan renkleri kullanmaktadırlar.
- Üniversite mezunu kişiler, salon ve mutfakta ağırlıklı olarak yansıtma çarpanı %70-%79, yatak odasında %60-%69, banyoda ise %30-39 olan renkleri kullanmaktadırlar.
- Yüksek lisans ya da doktora yapmış kişiler ise, salonda ağırlıklı olarak yansıtma çarpanı %40-%49, mutfakta %70-%79, yatak odası ve banyoda ise %30-%39 olan renkleri kullanmaktadırlar.

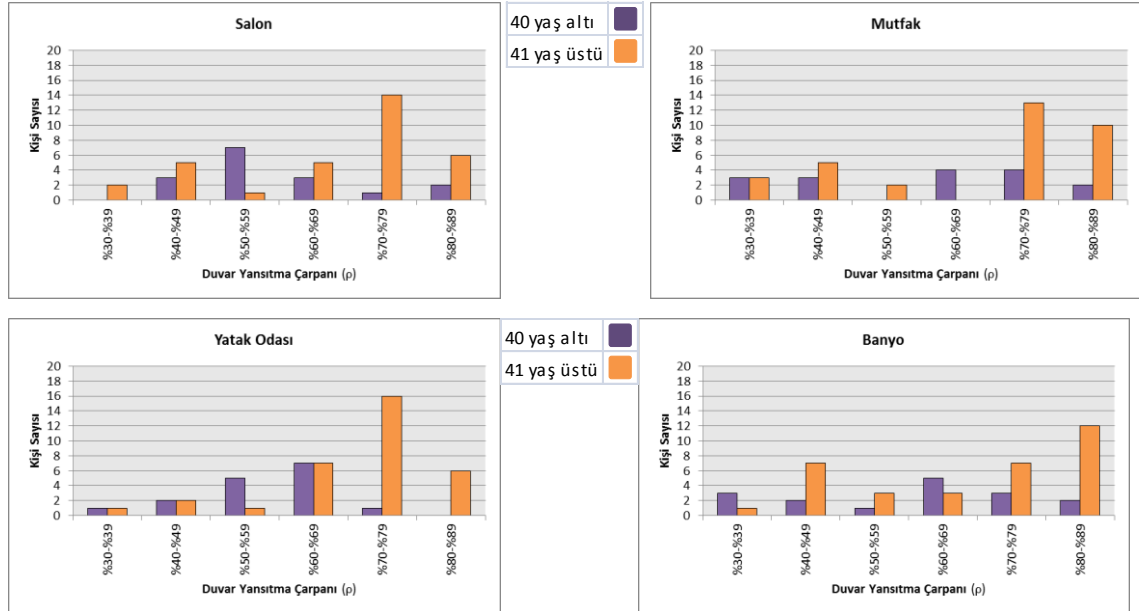
Sonuç olarak, eğitim düzeyi yükseldikçe koyu renk kullanımında arttığı görülmektedir.



Şekil 6.5 Eğitim düzeyi ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki

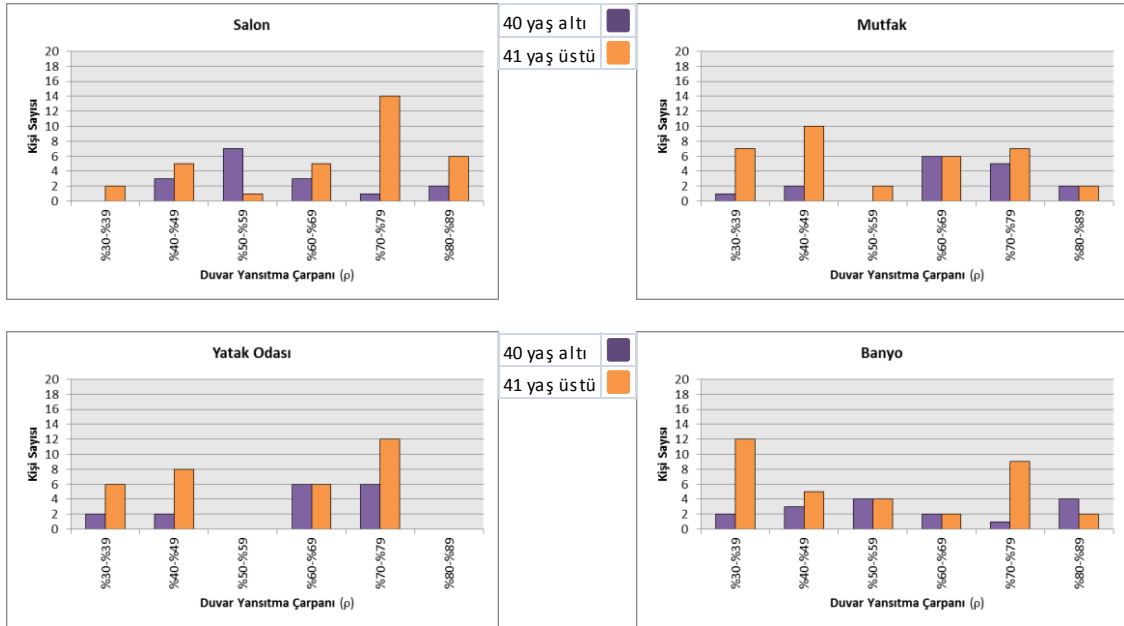
6.3 Yaş Grubu-Duvar Rengi Seçimi İlişkisi

Bu bölümde, ele alınan hacimler için, farklı koyuluktaki renkleri kullanan kişi sayısı ve kişi sayısının yaşa göre değişimi incelenmiştir. Yaş grupları 40 yaş altı ve 40 yaş üstü olarak belirlenmiştir. Yaş göre inceleme her 3 konut tipi için yapılmış ve ulaşılan sonuçlar Şekil 6.6-8’de gösterilmiştir.



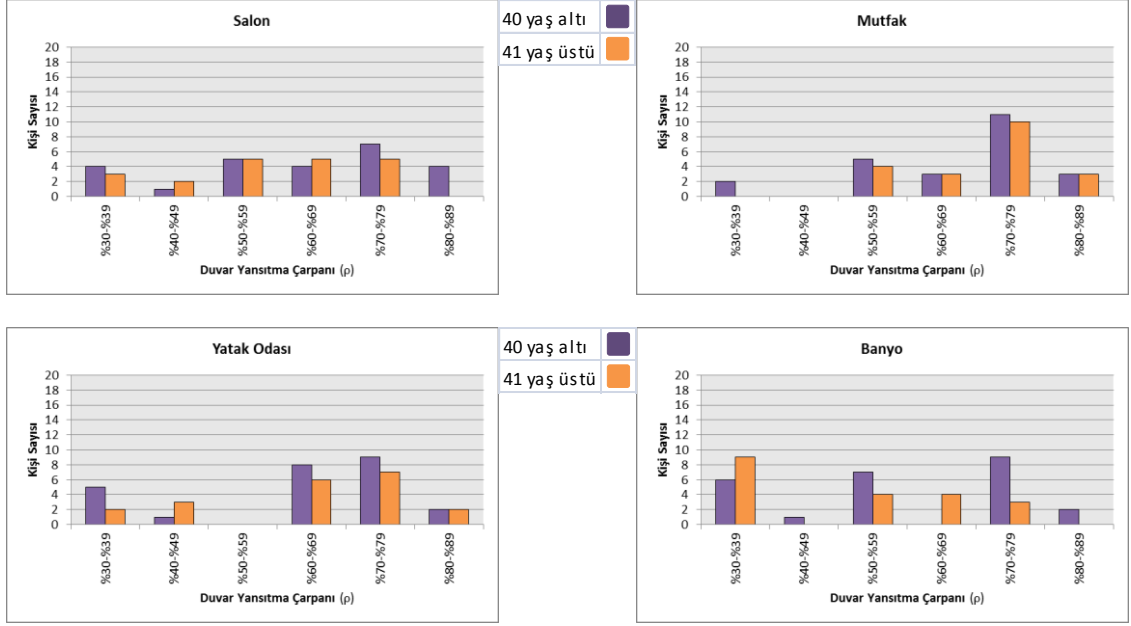
Şekil 6.6 Konut tipi 1 için yaş grubu ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki

1 numaralı konut tipinde ankete katılan kişilerin çoğunluğu 40 yaş üstü olup, salon, mutfak ve yatak odasında çoğunlukla yansıtma çarpanı %70-79 arası olan açık renkleri, banyoda yansıtma çarpanı %80-89 arası olan renkleri tercih etmişlerdir. 40 yaş altındaki kişiler ise mutfak, yatak odası ve banyoda çoğunlukla yansıtma çarpanı %60-69 arası olan orta koyuluktaki renkleri, salonda ise yansıtma çarpanı %70-79 arası olan açık renkleri tercih etmişlerdir.



Şekil 6.7 Konut tipi 2 için yaş grubu ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki

2 numaralı konut tipinde de yine anket uygulanan kişilerin çoğunluğu 40 yaş üstü olup, salon ve yatak odasında yansıtma çarpanı %70-79 arası olan orta koyuluktaki renkleri, mutfakta yansıtma çarpanı %40-49 arası olan renkleri, banyoda ise yansıtma çarpanı %30-39 arası olan koyu renkleri tercih etmişlerdir. 40 yaş altındaki kişiler çoğunlukla salon ve banyoda yansıtma çarpanı %50-59 arası olan renkleri, mutfakta yansıtma çarpanı %60-69 arası olan renkleri, yatak odasında ise yansıtma çarpanı %60-79 arası olan renkleri tercih etmişlerdir.



Şekil 6.8 Konut tipi 3 için yaş grubu ve duvar rengi seçimi arasındaki ilişki

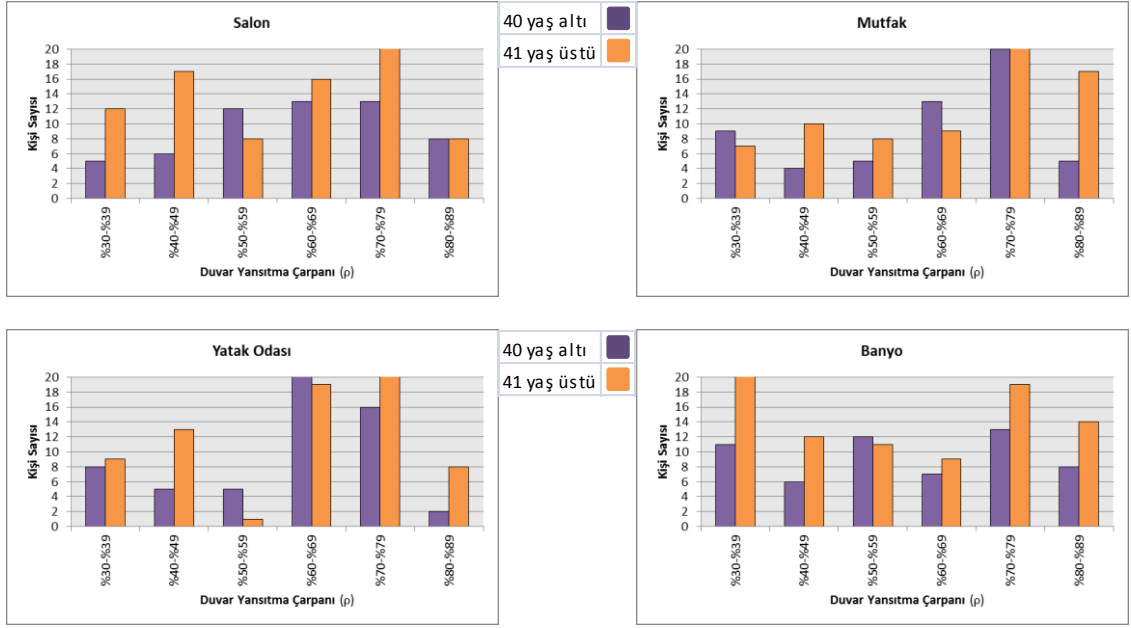
3 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerden 40 yaşın altında olanlar bütün hacimlerde yansıtma çarpanı %70-79 arası olan renkleri tercih etmişlerdir. 40 yaş üstü kişiler ise; salonda yansıtma çarpanları %50-59, %60-69 ve %70-79 arası olan renkleri, mutfak ve yatak odasında ise yansıtma çarpanı %70-79 arası olan renkleri tercih etmişlerdir.

Tüm konut grupları için yaş grubu-duvar rengi seçimini incelendiğinde,

Şekil 6.9'daki grafiklerde görüldüğü gibi;

- 40 yaş altındaki kişiler ağırlıklı olarak salon, mutfak ve banyoda yansıtma çarpanı %70-79 arası olan açık renkleri, yatak odasında ise %60-69 arası olan orta koyuluktaki renkleri tercih etmişlerdir.
- 40 yaş üstü kişiler ise ağırlıklı olarak; salon, mutfak ve yatak odasında yansıtma çarpanı %70-79 arası olan renkleri, banyoda ise yansıtma çarpanı %30-39 arası olan renkleri tercih etmişlerdir.

Sonuç olarak, konut genelinde yaş ile renk tercihlerinin birbirine çok yakın olduğu, ancak banyoda yaş büyüdükçe daha koyu renklerin tercih edildiği görülmektedir.



Şekil 6.9 Yaş grubu-duvar rengi seçimi arasındaki ilişki

6.4 Konut Tipi-Aygıt Türü Seçimi İlişkisi

Bu bölümde konutlarda kullanılan aygıt türü seçimlerinin konut tipine göre değişimi incelenmiştir. Aygıt türü olarak 6 tip aygıt grubu seçilmiş ve 7. aygıt türünde ise aygıt olmama durumu tespit edilmiştir. Ankette kullanılan aygıtlar, tablolardaki numaralarına göre Şekil 6.10'da gösterilmiştir.

1.Duvar Aplikleri



2.Spotlar



3.Lambaderler



4.Tavana Tespit Aygıtlar

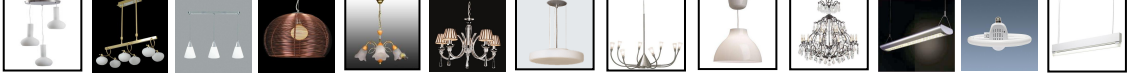


Şekil 6.10a

5.Masaüstü Aygıtlar

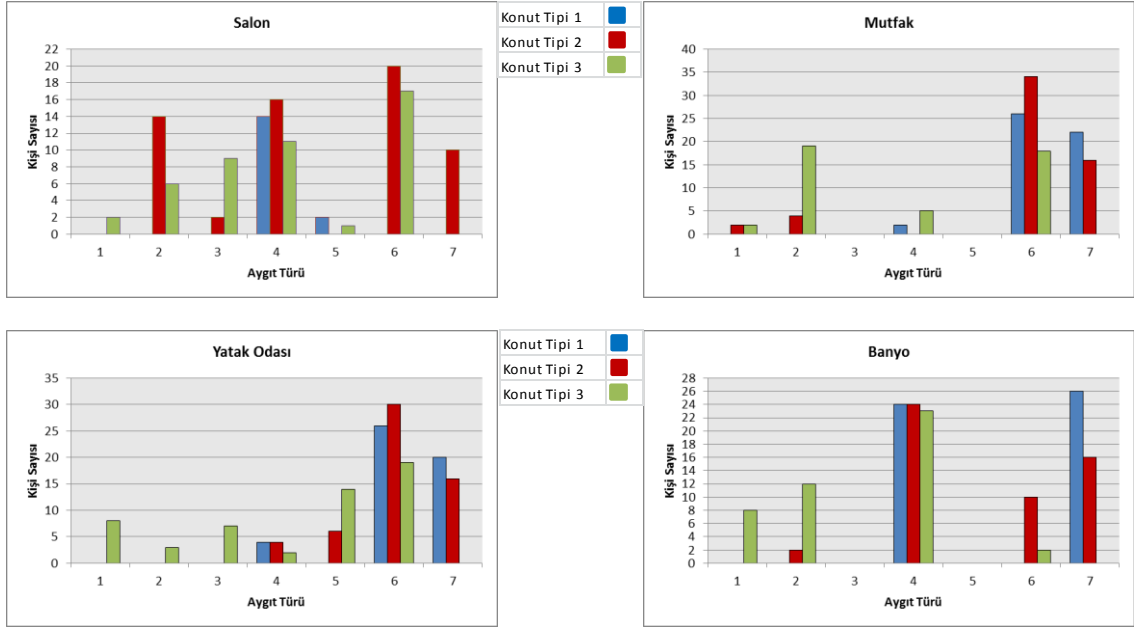


6.Sarkıtlar



Şekil 6.10b

Şekil 6.10 Ankette kullanılan aygıtlar



Şekil 6.11 Konut tipi-aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

1 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salonda ve banyoda tavana tespit, mutfakta ve yatak odasında sarkıt tercih etmişlerdir.

2 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.

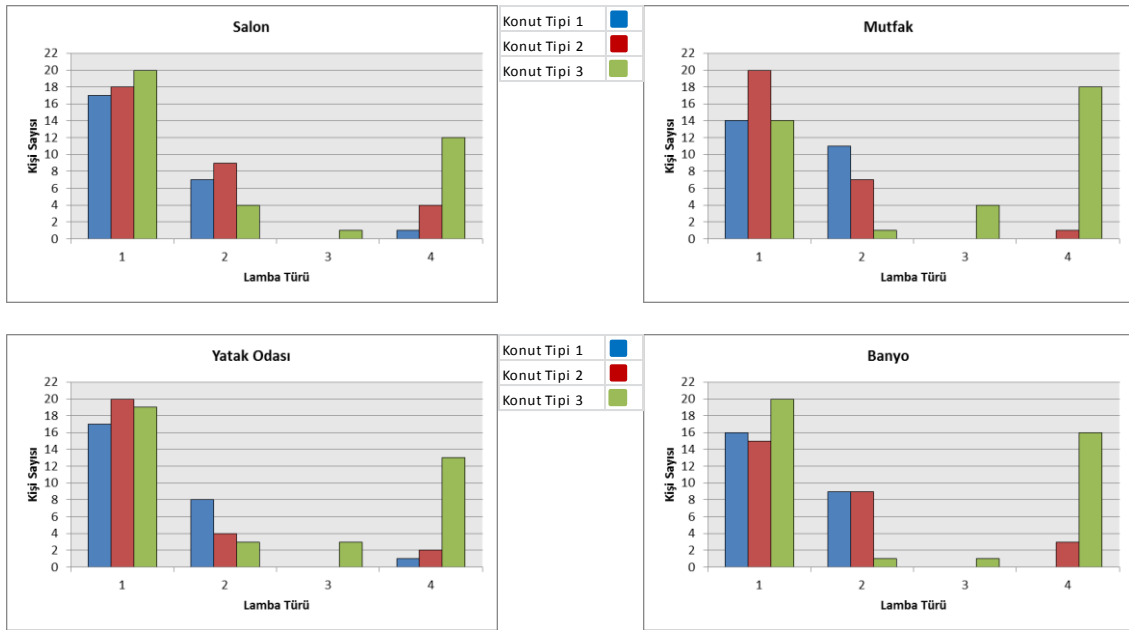
3 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu ise salon ve yatak odasında sarkıt, mutfakta spot, banyoda ise tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.

Sonuç olarak anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda ise tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.

6.5 Konut Tipi-Lamba Türü Seçimi İlişkisi

Bu bölümde konutlarda kullanılan lamba türü seçimlerinin konut tipine göre değişimi incelenmiştir. Lamba türü olarak 4 tip lamba seçilmiştir. Seçilen lamba türleri tablodaki numaralarına göre aşağıda sıralanmıştır.

- 1- Akkor lamba
- 2- Kompakt flüoresan lamba
- 3- Flüoresan lamba
- 4- Akkor halojen lamba



Şekil 6.12 Konut tipi-lamba türü seçimi arasındaki ilişki

1 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak, yatak odası ve banyoda akkor lamba tercih etmişlerdir.

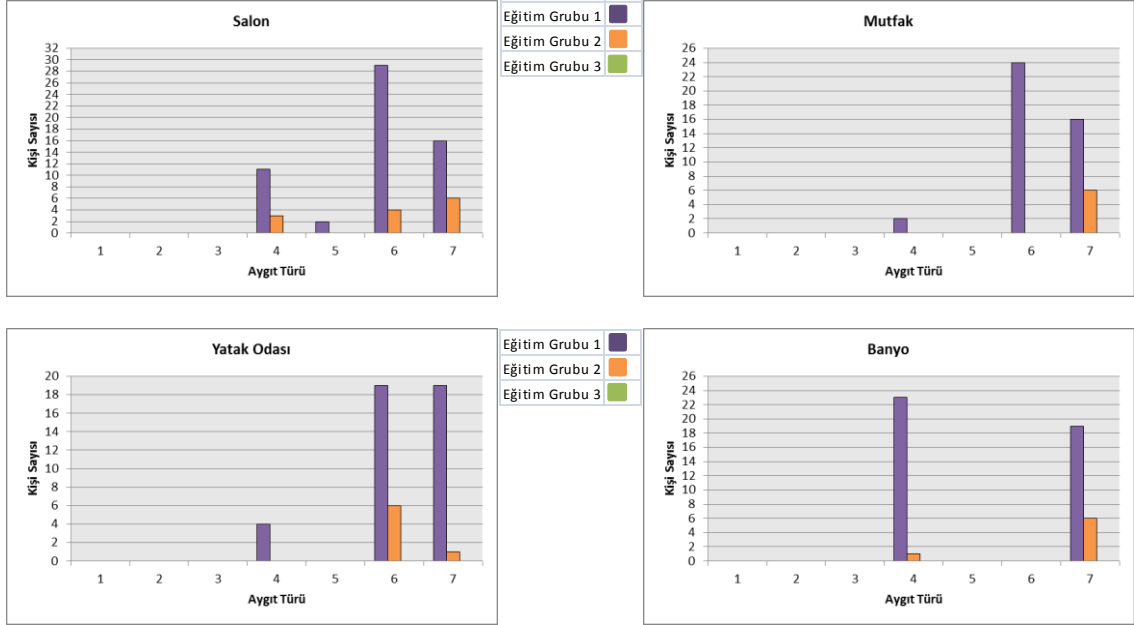
2 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak, yatak odası ve banyoda akkor lamba tercih etmişlerdir.

3 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu ise salon, yatak odası ve banyoda akkor lamba, mutfakta ise akkor halojen lamba tercih etmişlerdir.

Sonuç olarak tüm konut tiplerinde, ele alınan hacimlerde çoğunlukla akkor lamba tercih edilmiştir.

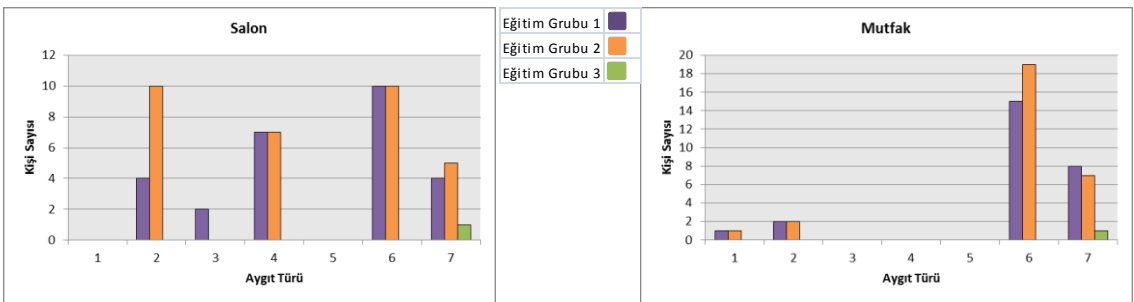
6.6 Eğitim Düzeyi-Aygıt Türü Seçimi İlişkisi

Bu bölümde, ele alınan hacimler için, aygıt türü seçiminin eğitim düzeyiyle ilişkisi incelenmiştir. Ankette kullanılan aygıtlar, tablolardaki numaralarına göre Şekil 6.10'da gösterilmiştir. 7. aygıt türü ise aygıt olmama durumunu göstermektedir.

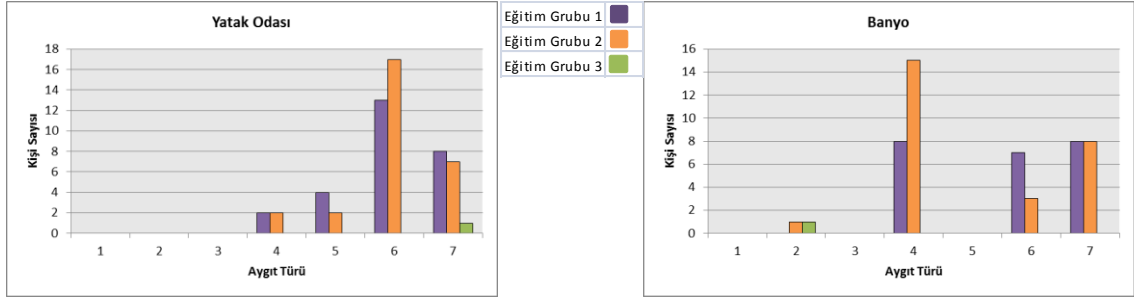


Şekil 6.13 Konut tipi 1 için eğitim grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

1 numaralı konut tipinde anket yapılan kişilerden çoğunluğu ilköğretim-lise mezunu olup salon ve mutfakta sarkıt, yatak odasında sarkıt ve çıplak lamba, banyoda ise tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.



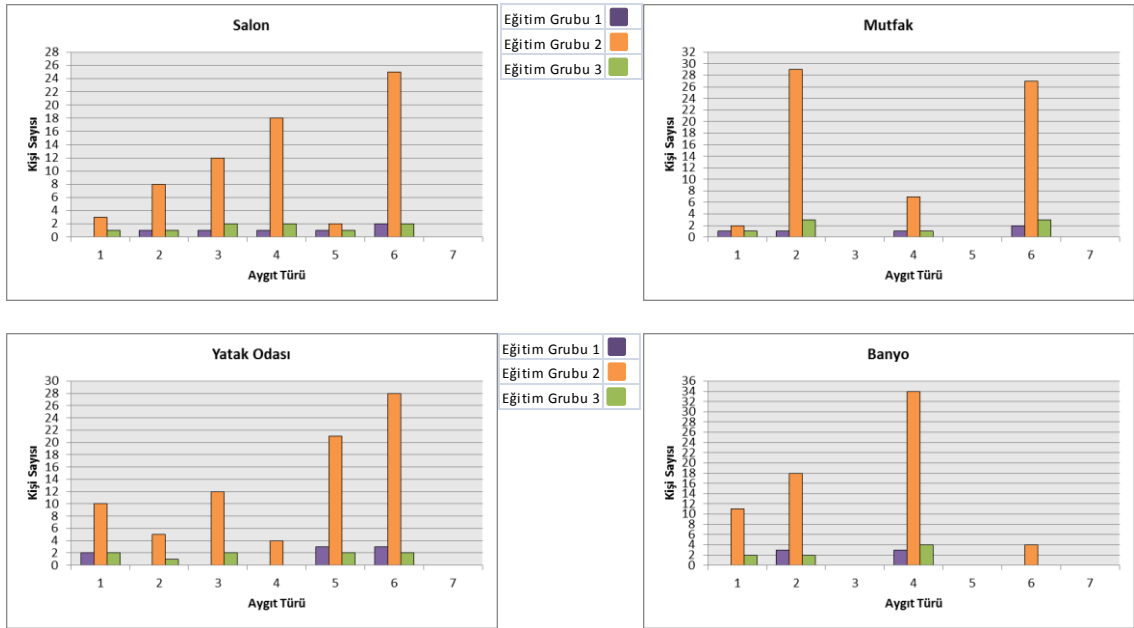
Şekil 6.14a



Şekil 6.14b

Şekil 6.14 Konut tipi 2 için eğitim grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

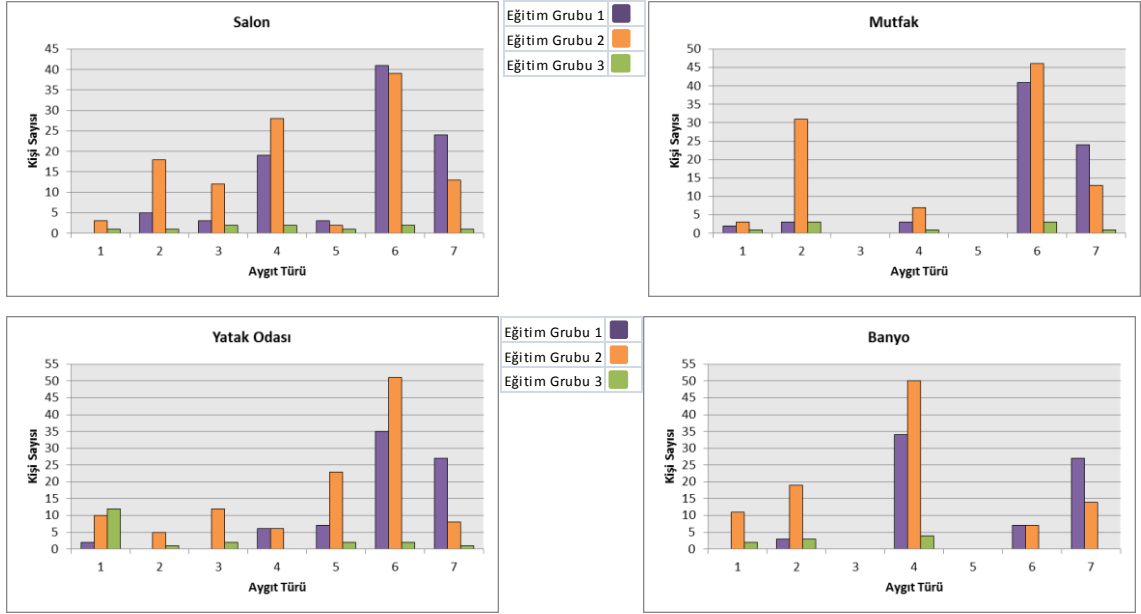
2 numaralı konut tipinde anket yapılan kişilerden ilköğretim ve lise mezunu kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda tavana tespit aygıt kullanmışlardır. Üniversite mezunu kişilerin çoğunluğu salonda spot ve sarkıt, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda ise tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.



Şekil 6.15 Konut tipi 3 için eğitim grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

3 numaralı konut tipinde anket yapılan kişilerin çoğunluğu üniversite mezunu olup, salon ve yatak odasında sarkıt, mutfakta spot ve banyoda tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.

Tüm konut tipleri için eğitim düzeyi-konut grubu ilişkisi incelendiğinde, Şekil 6.16'deki grafiklerde görüldüğü gibi, anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda ise tavana tespit aygıt kullanmışlardır.

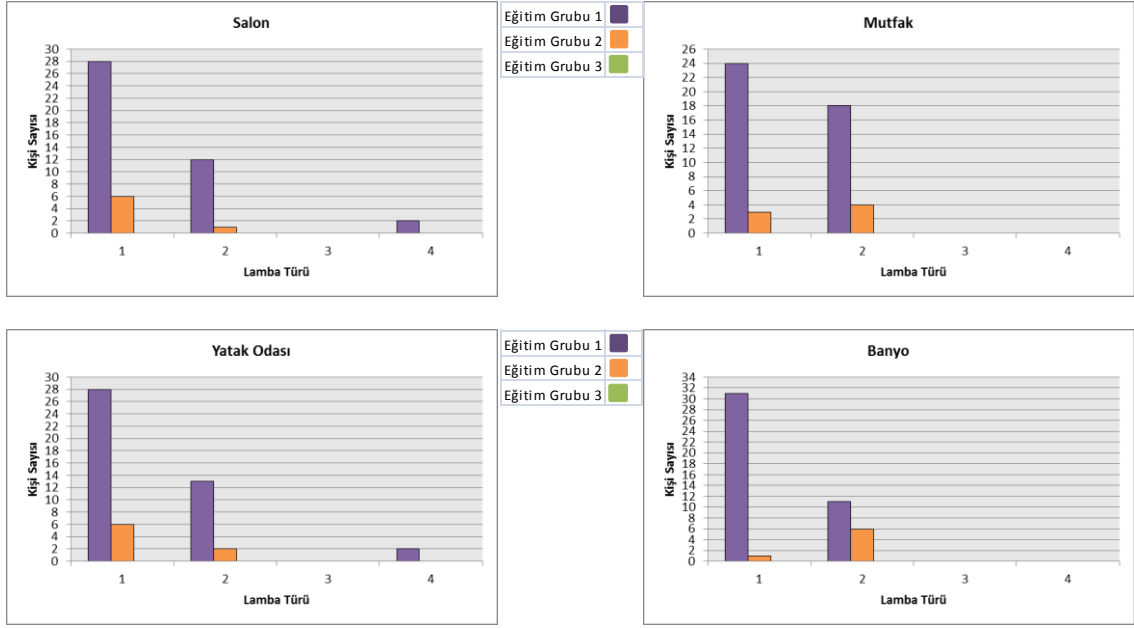


Şekil 6.16 Eğitim grubu-aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

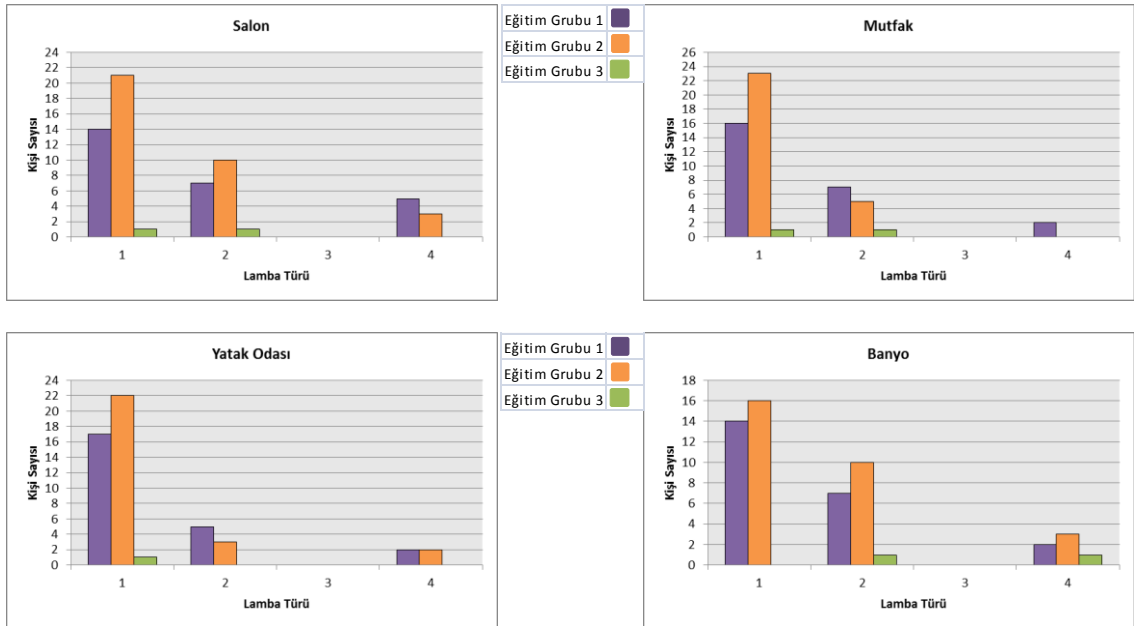
6.7 Eğitim Düzeyi-Lamba Türü Seçimi İlişkisi

Bu bölümde anket uygulanan konutlardaki farklı lamba türü seçimlerinin eğitim düzeyiyle ilişkisi incelenmiştir. Lamba türü olarak 4 tip lamba seçilmiştir. Seçilen lamba türleri tablodaki numaralarına göre aşağıda sıralanmıştır.

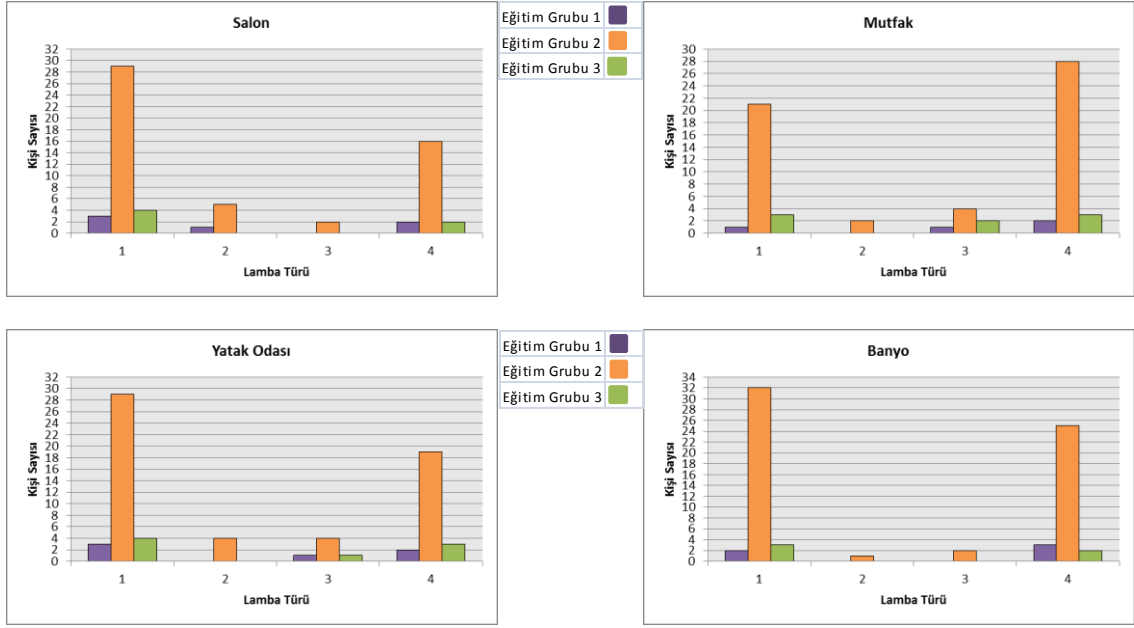
- 1- Akkor lamba
- 2- Kompakt flüoresan lamba
- 3- Flüoresan lamba
- 4- Akkor halojen lamba



Şekil 6.17 Konut tipi 1 için eğitim grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki
1 numaralı konut tipinde anket yapılan kişilerin çoğunluğu ilköğretim ve lise mezunu olup salon, mutfak, yatak odası ve banyoda akkor lamba tercih etmişlerdir.



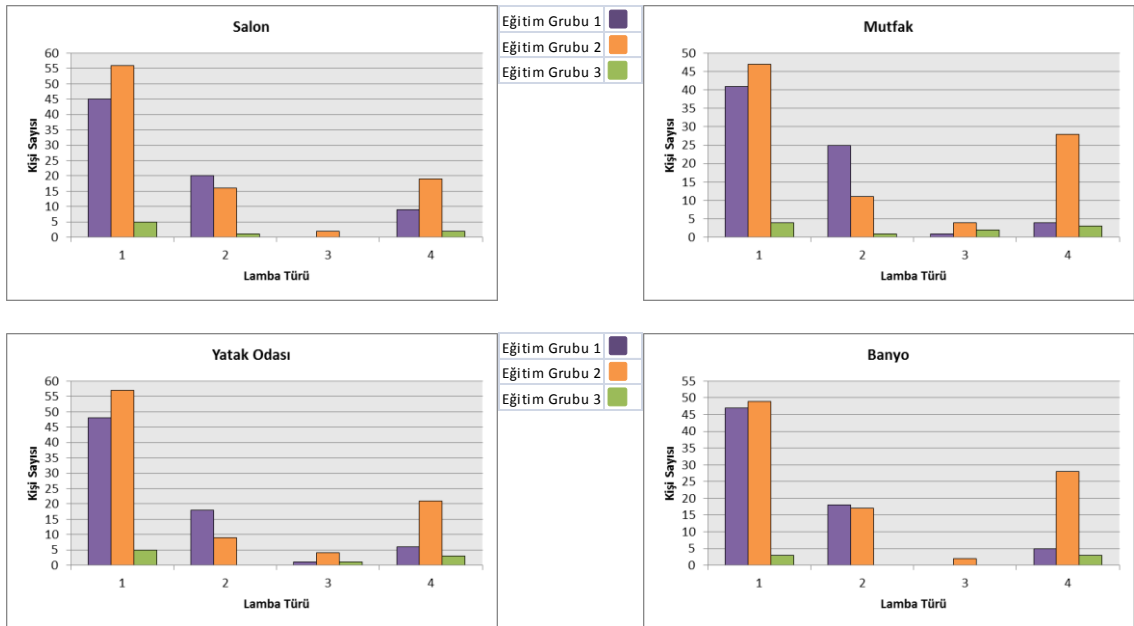
Şekil 6.18 Konut tipi 2 için eğitim grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki
2 numaralı konut tipinde anket yapılan kişilerden 1 ve 2 numaralı eğitim grubundaki kişilerin çoğunluğu salon, mutfak, yatak odası ve banyoda akkor lamba tercih etmişlerdir.



Şekil 6.19 Konut tipi 3 için eğitim grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki

3 numaralı konut tipinde anket yapılan kişilerin çoğunluğu üniversite mezunu olup, salon, yatak odası ve banyoda akkor lamba, mutfakta ise akkor halojen lamba tercih etmişlerdir.

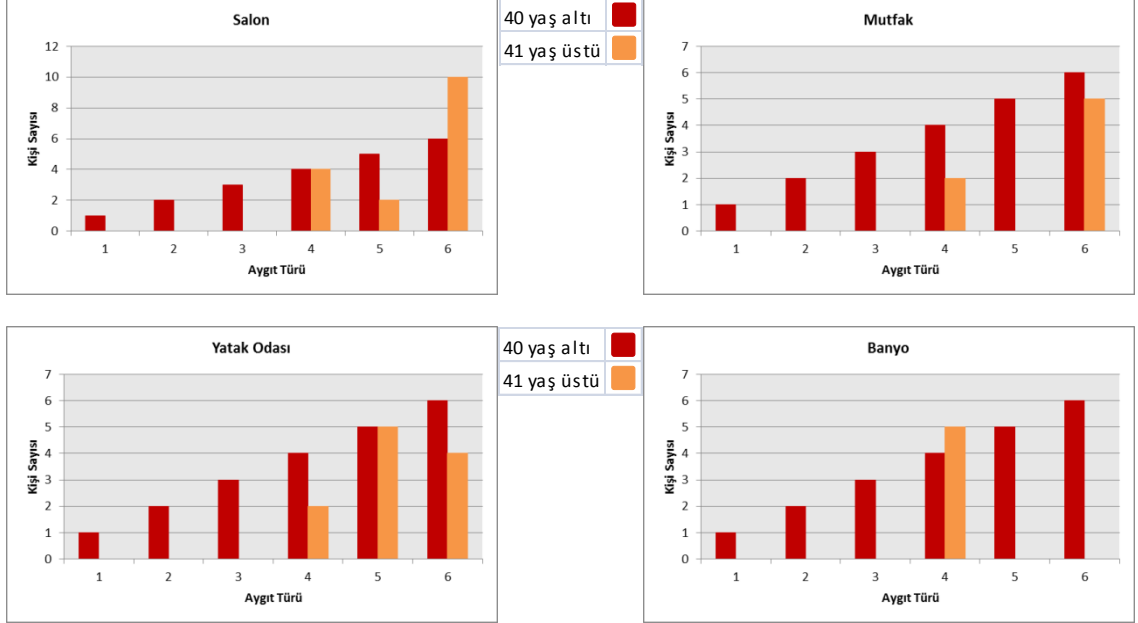
Tüm konut tipleri için eğitim seviyesi-lamba seçimi ilişkisi incelendiğinde Şekil 6.20'deki grafiklerde görüldüğü gibi, bütün eğitim gruplarındaki kişilerin çoğunluğu akkor lamba tercih etmişlerdir.



Şekil 6.20 Eğitim grubu-lamba türü seçimi arasındaki ilişki

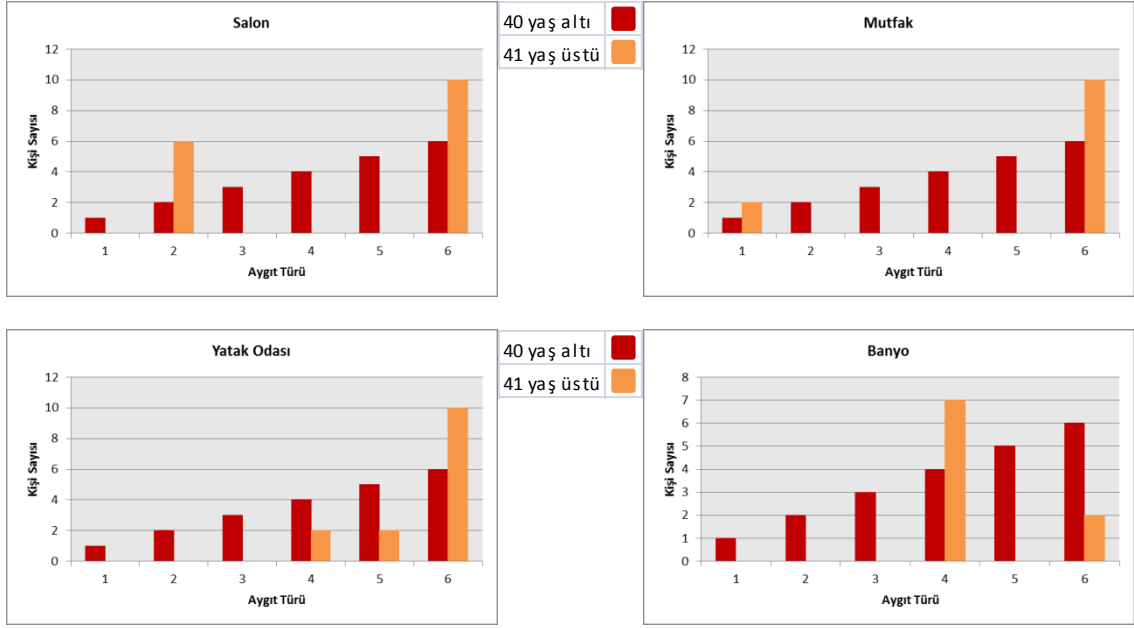
6.8 Yaş Grubu-Aygıt Türü Seçimi İlişkisi

Bu bölümde, ele alınan hacimler için, aygıt türü seçiminin yaş ile ilişkisi incelenmiştir. Yaş grupları 40 yaş altı ve 40 yaş üstü olarak belirlenmiştir. Yaşa göre inceleme her 3 konut tipi için yapılmış ve ulaşılan sonuçlar Şekil 6.21-23’de gösterilmiştir.



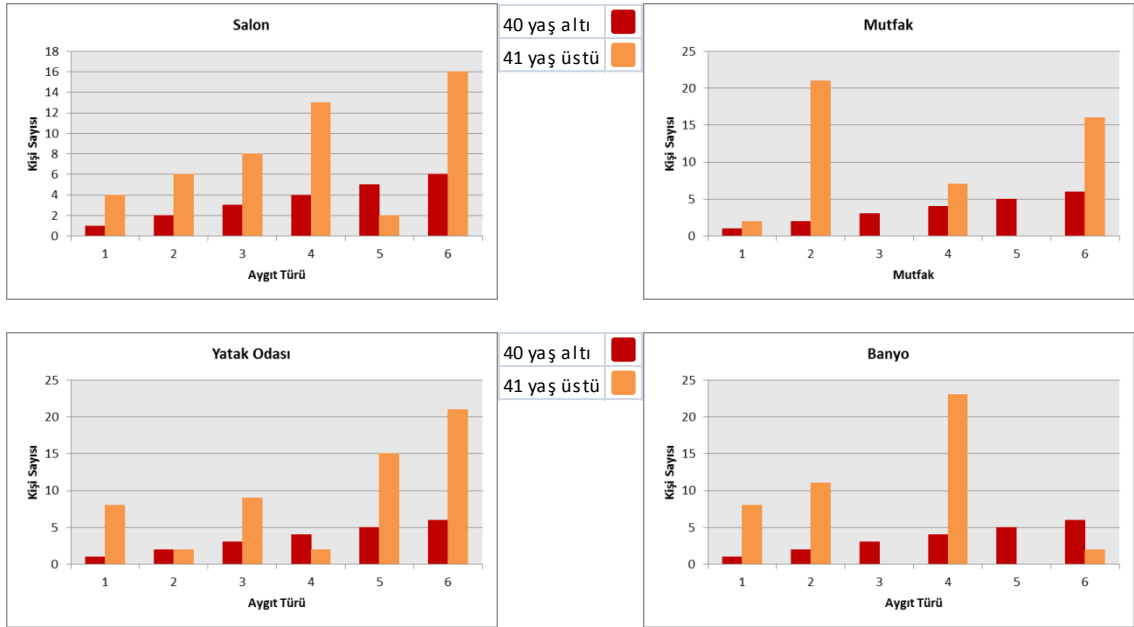
Şekil 6.21 Konut tipi 1 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

1 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerden 40 yaşın altında olan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak, yatak odası ve banyoda sarkıt tercih etmişlerdir. 40 yaşın üstünde olan kişilerin çoğunluğu da yine salon, mutfak, yatak odası ve banyoda sarkıt tercih etmişlerdir.



Şekil 6.22 Konut tipi 2 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

2 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerden 40 yaşın altında olanların çoğunluğu salon, mutfak, yatak odası ve banyoda sarkıt tercih etmişlerdir. 40 yaş üstü kişilerin ise çoğunluğu ise salon, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.



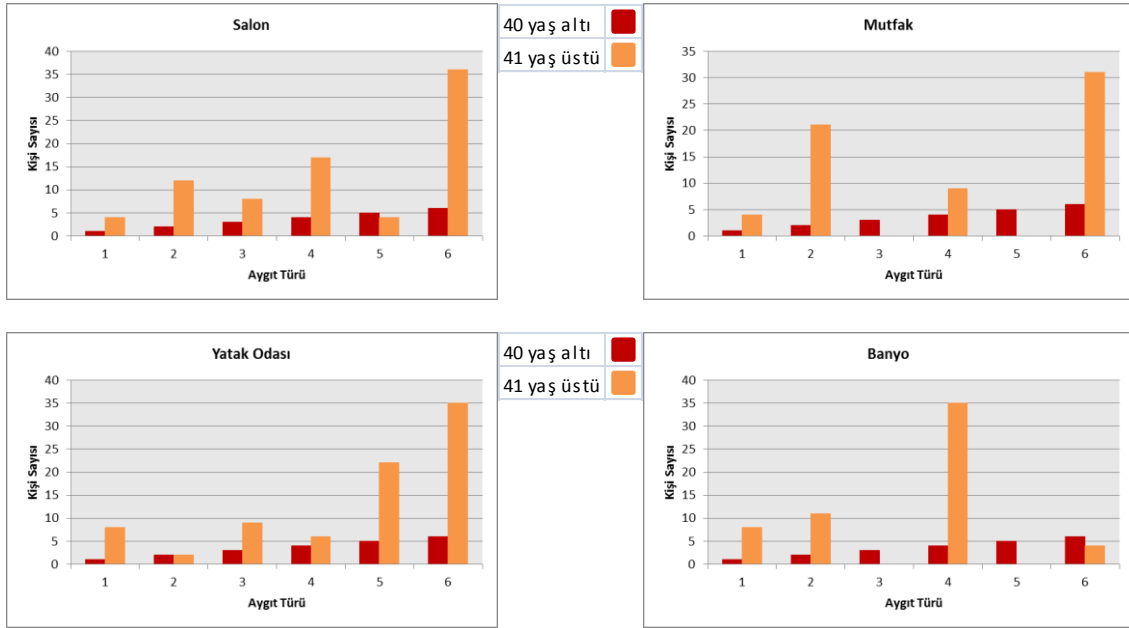
Şekil 6.23 Konut tipi 3 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

3 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerden 40 yaşın altında olanların çoğunluğu salon, mutfak, yatak odası ve banyoda sarkıt tercih etmişlerdir. 40 yaşın

üstünde olanların çoğunluğu ise salon ve yatak odasında sarkıt, mutfakta spot, banyoda ise tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.

Tüm konut grupları için yaş-aygıt seçimi ilişkisi incelendiğinde, Şekil 6.24 deki grafiklerde görüldüğü gibi;

Her iki yaş grubundaki kişilerin çoğu; salon, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda ise tavana tespit aygıt tercih etmişlerdir.

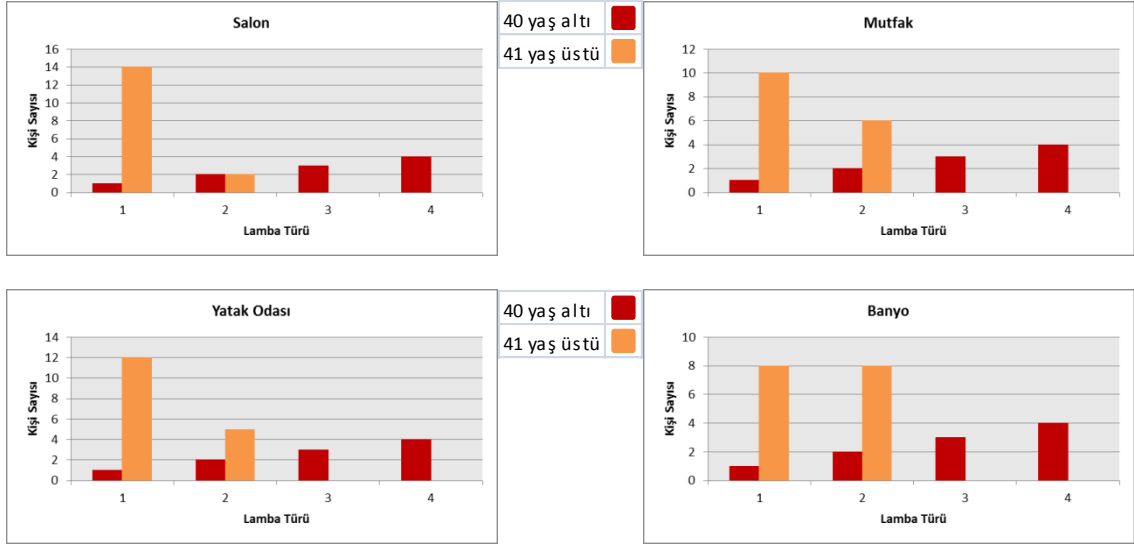


Şekil 6.24 Yaş grubu-aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

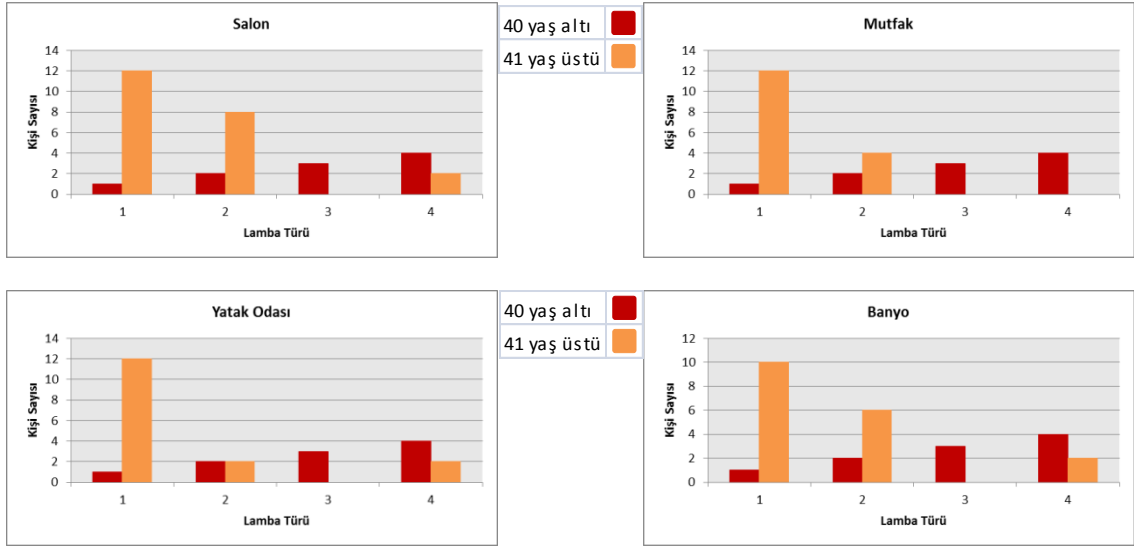
6.9 Yaş Grubu-Lamba Türü Seçimi İlişkisi

Bu bölümde, ele alınan hacimler için, lamba türü seçiminin yaş ile ilişkisi incelenmiştir. Ankette kullanılan lambalar, tablolarındaki numaralarına göre aşağıda sıralanmıştır. Yaş grupları 40 yaş altı ve 40 yaş üstü olarak belirlenmiştir. Yaşa göre inceleme her 3 konut tipi için yapılmış ve ulaşılan sonuçlar Şekil 6.25-27'da gösterilmiştir.

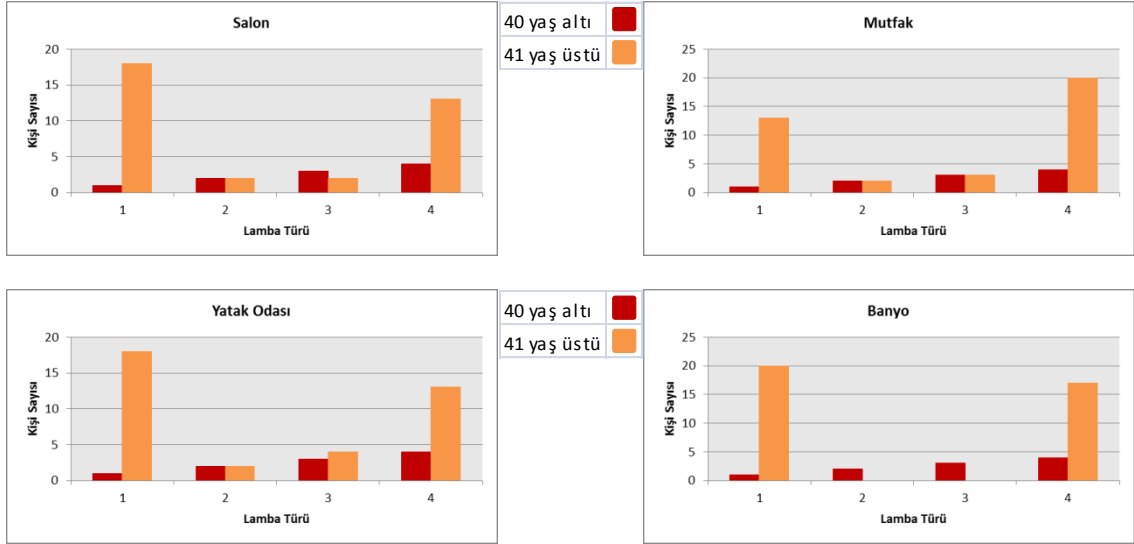
- 1- Akkor lamba
- 2- Kompakt flüoresan lamba
- 3- Flüoresan lamba
- 4- Akkor halojen lamba



Şekil 6.25 Konut tipi 1 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki
1 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu 40 yaş üstü olup, çoğunluğu salon, mutfak, yatak odası ve banyoda akkor lamba tercih etmişlerdir.

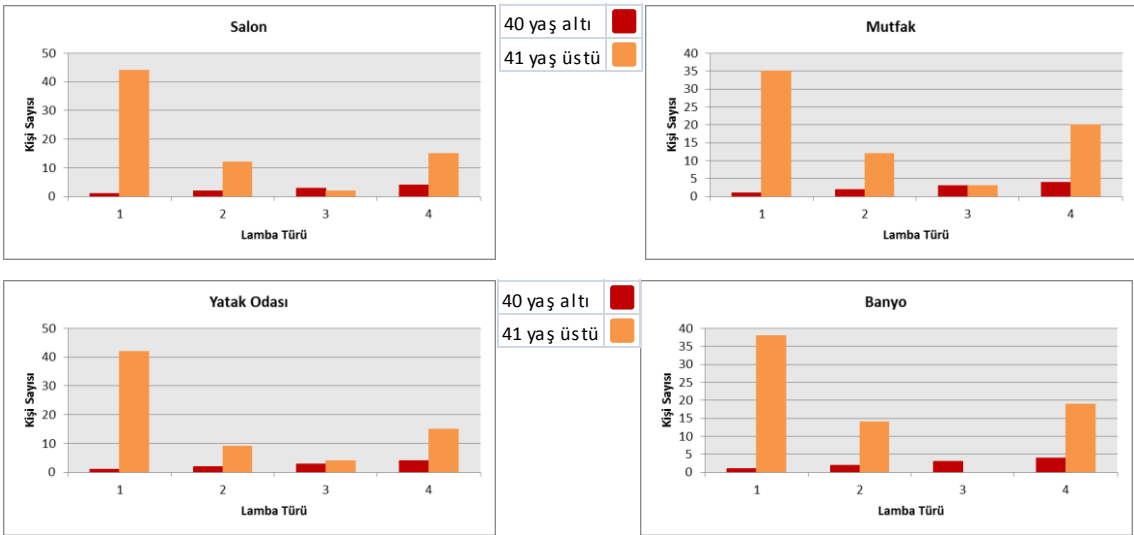


Şekil 6.26 Konut tipi 2 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki
2 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu yine 40 yaş üstü olup, çoğunluğu 4 hacimde de akkor lambayı tercih etmişlerdir.



Şekil 6.27 Konut tipi 3 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki 3 numaralı konut tipinde anket uygulanan kişilerin çoğunluğu yine 40 yaş üstü olup, çoğunluğu salon, yatak odası ve banyoda akkor lamba, mutfakta ise akkor halojen lamba tercih etmişlerdir.

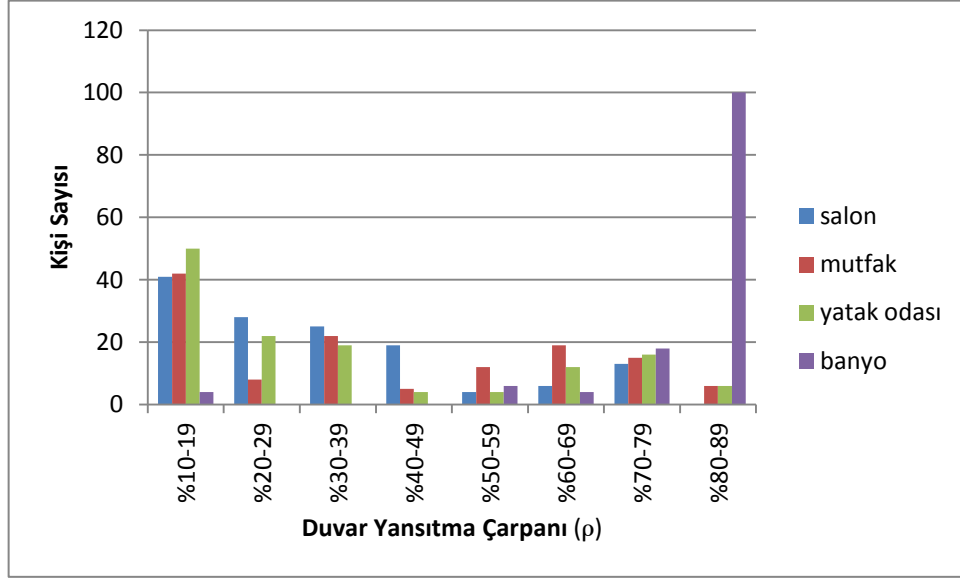
Tüm konut grupları için yaş-lamba seçimi ilişkisini incelediğimizde, Şekil 6.28'deki grafiklerde görüldüğü gibi, anket yapılan konutlarda çoğunlukla akkor lamba kullanılmakta ve yaşa göre değişim göstermemektedir.



Şekil 6.28 Yaş grubu-lamba türü seçimi arasındaki ilişki

6.10 Mobilya Rengi Seçimi

Anket üç konut grubunda, toplam 145 kişiye uygulanmıştır. Anket sırasında kullandıkları mobilya renklerini saptamak için renk kartelasından hacimlerdeki mobilyalarda kullandıkları renkleri seçmeleri istenmiştir.



Şekil 6.29 Anket uygulanan konutlardaki mobilya rengi seçimleri

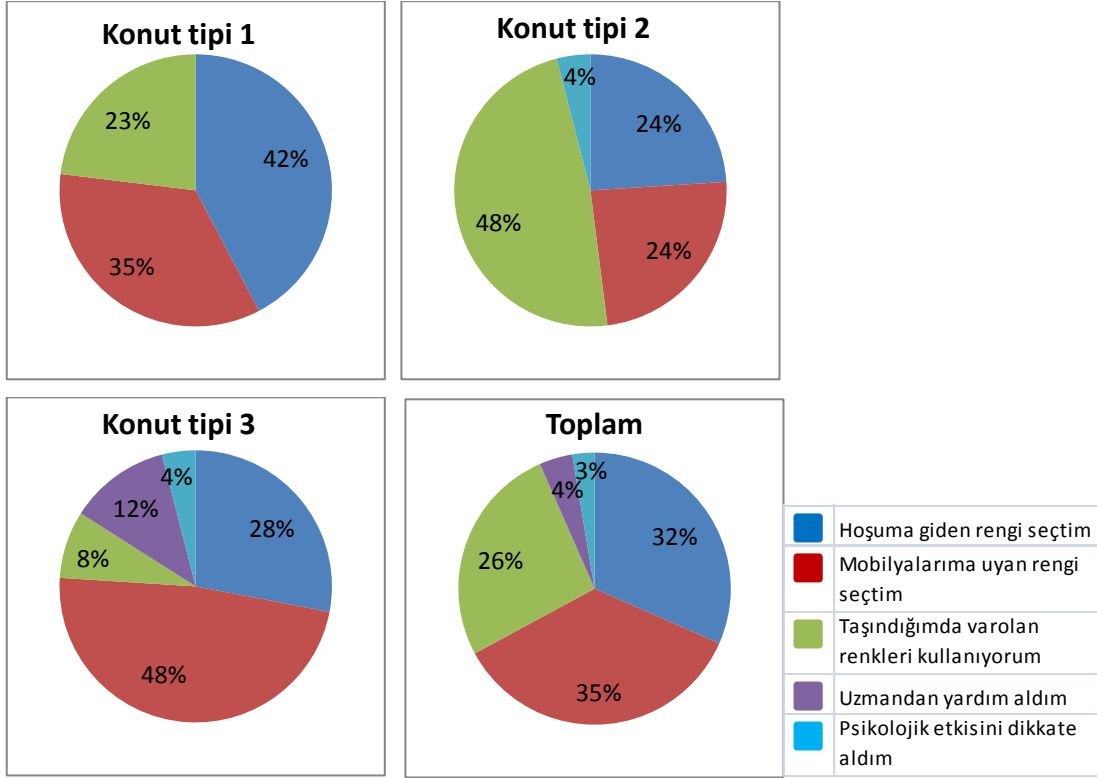
Sonuçlar incelendiğinde söz konusu 145 kişiden;

- 41 kişinin salonda yansıtma çarpanı %10-19 arası olan renkleri,
- 42 kişinin mutfakta yansıtma çarpanı %10-19 arası olan renkleri,
- 50 kişinin yatak odasında yansıtma çarpanı %10-19 arası olan renkleri ve
- 100 kişinin banyoda yansıtma çarpanı %80-89 arası olan renkleri,

tercih ettiği görülmüştür. Sonuç olarak, Şekil 6.29'de de görüldüğü gibi, anket uygulanan kişilerin çoğunun odalarda ve mutfakta koyu renkli mobilyaları kullandığı, banyoda ise açık renkleri kullandıkları ortaya çıkmıştır.

6.11 Duvar Rengi Seçimindeki Tercih Nedenleri

Ankette 7.soruda, konutlardaki duvar rengi tercihlerini belirleyici faktörleri tespit etmek için, kişilere seçenekler sunulmuş ve bu sonuçlara göre Şekil 6.30'daki grafikler oluşturulmuştur.



Şekil 6.30 Konutların duvar rengi seçimlerine yönelik grafikler

1 numaralı konut tipindekilerin; %42'si duvar renklerinde beğendikleri renkleri, %35'i mobilyalarına uyan renkleri, %23'ü taşındıklarında evlerinde olan renkleri kullanmaktadırlar.

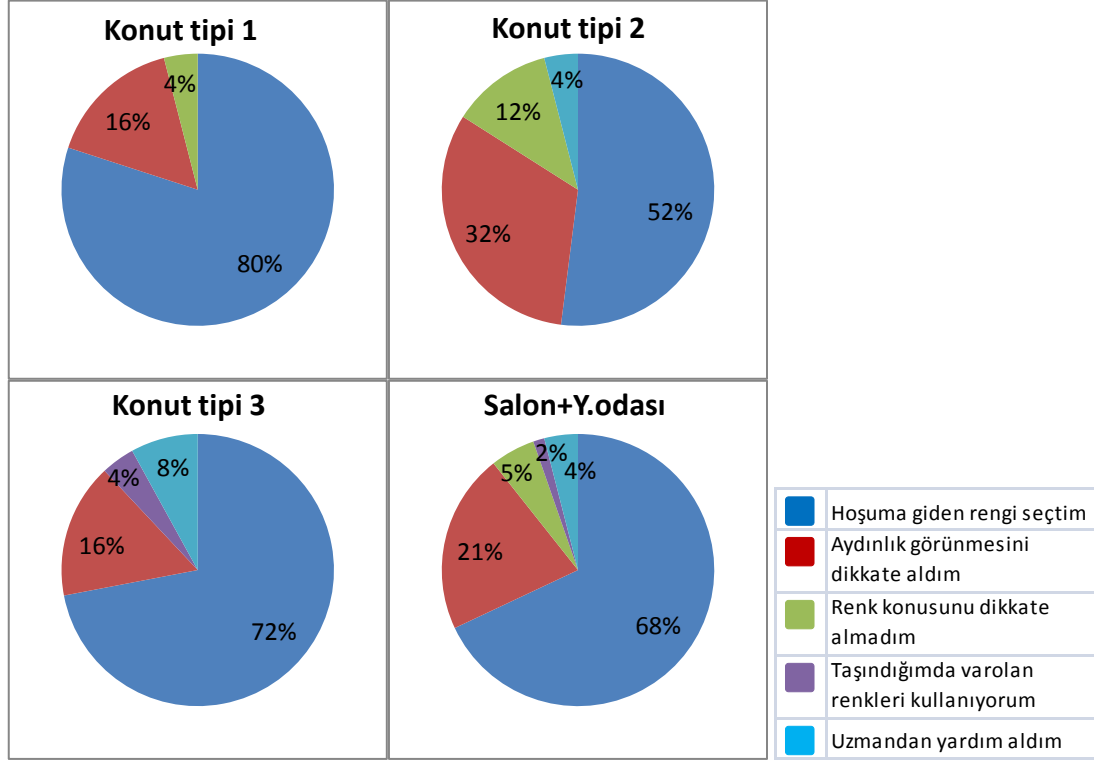
2 numaralı konut tipindekilerin; %48'i eve taşındıklarında var olan renkleri, %24'ü mobilyalarına uyan renkleri, %24'ü hoşuna giden renkleri, %4'ü ise psikolojik etkisine göre seçtikleri renkleri kullanmaktadırlar.

3 numaralı konut tipindekilerin ise; %48'i mobilyalarına uyan renkleri, %28'i hoşuna giden renkleri, %8'i eve taşındıklarında var olan renkleri, %4'ü psikolojik etkisini dikkate alarak seçtiği renkleri kullanmaktadır. %12'si ise renk konusunda bir uzmandan yardım almıştır.

Toplam sonuçlara bakıldığında, çoğunluğun mobilyalarına uyan ve hoşuna giden renkleri kullandıkları tespit edilmiştir.

6.12 Mobilya Rengi Seçimindeki Tercih Nedenleri

Ankette 9.soruda, konutlardaki mobilya rengi tercihlerini belirleyici faktörleri tespit etmek için, kişilere seçenekler sunulmuş ve bu sonuçlara göre Şekil 6.31'deki grafikler oluşturulmuştur.



Şekil 6.31 Konutların salon ve odalarındaki dolap rengi seçimine yönelik grafikler

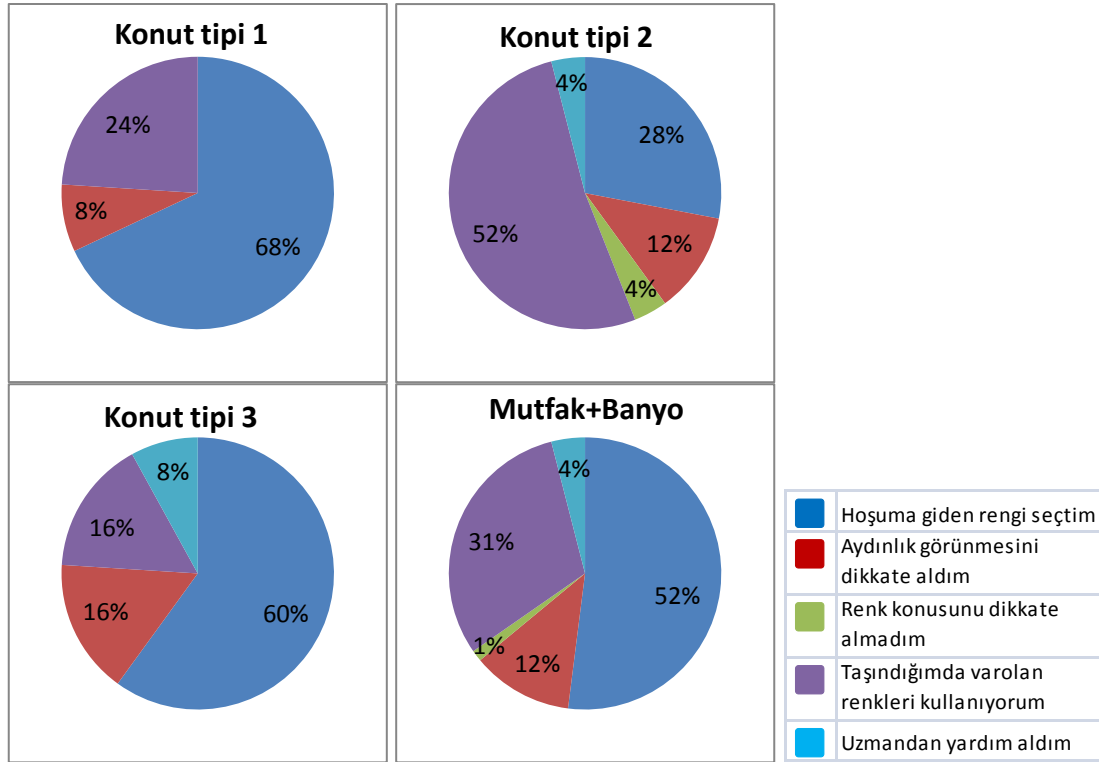
1 numaralı konut tipindekilerin %80'i hoşuna giden renkleri, %16'sı odanın aydınlık görünmesini dikkate alarak seçtiği renkleri kullanmakta, %4'ü ise renk konusunu dikkate almamıştır.

2 numaralı konut tipindekilerin %52'si hoşuna giden renkleri, %32'si odanın aydınlık görünmesini sağlayacak renkleri kullanmaktadır. Diğer kişilerin %4'ü mobilya konusunda bir uzmandan yardım almış, %12'si ise renk konusunu dikkate almamıştır.

3 numaralı konut tipindekilerin %72'si hoşuna giden renkleri, %16'sı odanın aydınlık görünmesini sağlayacak renkleri, %4'ü eve taşındığında var olan renkleri kullanmaktadır. %8'i ise mobilya seçiminde bir uzmandan yardım almıştır.

Toplam sonuçlara bakıldığında, salon ve diğer odalardaki mobilya seçiminde çoğunluğun hoşuna giden renkleri seçtiği görülmektedir.

Ankette 10.soruda, konutlardaki mobilya rengi tercihlerini belirleyici faktörleri tespit etmek için, kişilere seçenekler sunulmuş ve bu sonuçlara göre Şekil 6.32'deki grafikler oluşturulmuştur.



Şekil 6.32 Konutların mutfak ve banyodaki dolap rengi seçimine yönelik grafikler

1 numaralı konut tipindekilerin %68'i hoşuna giden renkleri, %24'ü eve taşındıklarında var olan renkleri, %8'i ise odanın aydınlık görünmesini sağlayacak renkleri kullanmaktadırlar.

2 numaralı konut tipindekilerin %52'si eve taşındıklarında var olan renkleri, %28'i hoşuna giden renkleri, %12'si odanın aydınlık görünmesini sağlayacak renkleri kullanmaktadır. Diğerlerinin %4'ü mobilya seçiminde bir uzmandan yardım almış, geriye kalan %4'ü ise renk konusunu dikkate almamıştır.

3 numaralı konut tipindekilerin %60'ı hoşuna giden renkleri, %16'sı eve taşındığında var olan renkleri, %16'sı odanın aydınlık görünmesini sağlayacak renkleri kullanmakta, %8'i ise mobilya seçiminde bir uzmandan yardım almıştır.

Toplam sonuçlara bakıldığında, mutfak ve banyo dolaplarının renk seçiminde çoğunluğun hoşuna giden renkleri kullandığı görülmektedir.

6.13 Genel Değerlendirme

İstanbul’da seçilen çeşitli bölgelerde uygulanan anketler ile konutlardaki ebeveynlerin duvar rengi tercihleri, mobilya rengi tercihleri, aygıt tercihleri ve lamba tercihlerine ilişkin bilgiler elde edilmiştir. Bu çalışma sonucunda elde edilen ilişkilerden 6.1-12’de bahsedilmiştir. Bu ilişkilerden ulaşılan sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir;

- Duvar rengi seçimi açısından, anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odalarında açık renkleri tercih etmektedirler. Banyoda ise daha düşük gelirli, eğitim düzeyi daha düşük ve yaşı 40’ın altındaki kişilerin açık renkleri, diğerlerinin daha koyu renkleri de tercih ettikleri,
- Aygıt seçimi açısından, anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda ise tavana tespit aygıt tercih ettikleri,
- Mobilya rengi seçimi açısından, anket uygulanan kişilerin çoğunluğunun salon, mutfak ve yatak odasında yansıtma çarpanı %10-19 arası olan koyu renkleri, banyoda ise yansıtma çarpanı %70-79 arası olan açık renkleri tercih ettikleri görülmektedir.

Anket uygulanan 75 konuttan;

- 12 konutta salonda modellenen hacimlerden 7 ve 7a örneklerine benzeyen, oturma ve yemek bölümünde ortada birer aygıt kullanıldığı,
- 25 konutta mutfak için modellenen hacimlerden 4 numaralı örneğe benzeyen, hacmin ortasında tek akkor lambanın kullanıldığı,
- 35 konutta mutfak için modellenen hacimlerden 6 numaralı örneğe benzeyen, hacmin ortasında tek aygıt kullanıldığı,
- 21 konutta banyo için modellenen hacimlerden 5 numaralı örneğe benzeyen, hacmin ortasında tek akkor lamba kullanıldığı,
- 26 konutta ise banyo için modellenen hacimlerden 4 numaralı örneğe benzeyen, hacmin ortasında tek aygıt kullanıldığı görülmektedir.

Bütün değerlendirmeler sonucunda, lamba ve aygıt seçiminde eğitim düzeyi, yaş ve gelir düzeyi etkisinin oldukça zayıf olduğu görülmüştür. Farklı seçimlere rastlansa da,

genel olarak bakıldığında tercihler birbirinin benzeridir. Bunun nedeni olarak da, kişilerin aydınlatma konusunda yeterli bilgisinin olmaması ve çoğunlukla kişisel zevklere göre seçimlerin yapılması söylenebilir. 7., 9. ve 10. sorulardaki sonuçlara bakıldığında renk seçimlerinin de kişisel beğeni ağırlıklı olduğu görülmektedir.

Anketin uygulandığı 145 kişiden yola çıkarak, konut genelinde renk kullanımı yaş, gelir düzeyi ve eğitime göre küçük farklar göstermektedir denilebilir.

Ankette kişilerin doğdukları şehirlerde sorulmuş ve değerlendirme sonucu, 145 kişiden 44 kişinin İstanbul'da doğup yaşadığı, geriye kalan 101kişinin ise farklı şehirlerden gelerek İstanbul'a yerleştikleri görülmüştür.

Anket uygulanan kişilerin %49'u enerji tüketimini azaltmak için belli bir ya da daha fazla konuda değişiklik yapabileceklerini belirtmişlerdir. Her bir konuya verilen yanıtlar ayrı ayrı gruplandığında, kişilerin %34'ü kullandıkları duvar renklerini, %25'i kullandıkları dolap renklerini, %41'i kullandıkları lambaları, %37'si kullandıkları aygıtları ve %37'si aydınlatma aygıtlarının yerlerini değiştirebileceklerini söylemiştir. Ancak %51'i hiçbir değişiklikten yana olmamıştır.

SONUÇ

Devlet Planlama Teşkilatı'nın (DTP) 2000 yılında yayınlanan sekizinci beş yıllık kalkınma planında, toplam elektrik enerjisi tüketiminin 2000 yılı itibarıyla %18,9'unun konutlarda gerçekleştiği belirtilmektedir [32]. Dokuzuncu kalkınma planı enerji özel ihtisas komisyonu raporuna göre, konutlarda kullanılan elektrik enerjisinin yaklaşık %30'u aydınlatmada, geriye kalanı ise elektrikli ev aletlerinde tüketilmektedir [33]. Konutlardaki enerji tüketimi teknolojinin gelişmesine paralel olarak 2000 yılından bu yana daha da artış göstermiştir. Kişisel tercihlerin özgürce hayata geçirilebildiği ve kişiden kişiye değişen gereksinimlerin karşılanabildiği tek yapı türü olan konutların aydınlatmasında belirli kurallar koymak oldukça güçtür. Bununla birlikte, tüketilen enerji küçük ölçekte konut kullanıcılarını etkilerken büyük ölçekte ülkeyi, hatta tüm dünyayı etkilemektedir.

Günümüzde, enerji kaynaklarının geleceği konusu üzerinde durulmakta ve insanların ihtiyacı olan enerjiyi minimum miktarda maksimum verim ile kullanabilmeleri için çeşitli yollar aranmaktadır. Aydınlatmada enerji artırımı sağlamaya yönelik çalışmalardan en fazla gündemde olan konu verimi yüksek lamba kullanımıdır. Düşük lamba gücüyle yüksek verim alınarak, belli bir orana kadar artırım sağlanabilmektedir. Etkin enerji kullanımı için yalnızca yüksek verimli lamba seçimi yeterli değildir. Bunun yanı sıra, aydınlatma aygıtının geriverimi ve ışık yeğinlik dağılımı, kurulan aydınlatma düzeninin özellikleri, hacim iç yüzeylerinin açıklık koyulukları da önemlidir.

Bu çalışma, konutun başlıca hacimlerinde iç yüzeylerin açıklık koyuluklarının elde edilen aydınlığa etkisini saptamak ve yüzeylerin açıklık koyuluk özelliğinin hacimdeki aydınlığa etkisinin aydınlatma düzenine göre değişimini incelemek olarak belirlenmiştir. Bu

amaçla, salon, yatak odası, mutfak ve banyo için tasarlanan örnek hacimlerde farklı aydınlatma düzenleri oluşturulmuştur. Aydınlatma düzeni sayısı salon için 10, mutfak için 7, yatak odası için 5, mutfak için 7, banyo için 6'dır. Her bir farklı düzende aydınlatma hesapları duvar yüzeylerinin ışık yansıtma çarpanının %30-%90 arasında değerler aldığı yedi durum için yapılmıştır. Duvar yansıtma çarpanı büyüdükçe hacimlerin çeşitli hesap yüzeylerindeki aydınlık düzeyi de yükselmiştir. Yansıtma çarpanı büyüdükçe aydınlık düzeyinde ortaya çıkan artış aydınlatma düzenine göre da farklılık göstermiştir.

Belli bir hacim için oluşturulan farklı aydınlatma düzenlerinde, seçilen aygıt tipi, geriverimi ve sayısına göre, aygıttan (ya da aygıtlardan) çıkan toplam ışık akısı farklı olmuştur. Çeşitli aydınlatma düzenlerinde oluşan aydınlık düzeylerindeki farkların, yalnızca duvar yansıtma çarpanları ile aygıtların ışık yeğnlik dağılımları ve konumlarına bağlı olmasını sağlayabilmek için, ele alınan her hacim türünde aygıtlardan çıkan toplam ışık akısı eşit olacak biçimde ayarlanmıştır.

Aygıtlardan çıkan toplam ışık akısının eşit, ancak aydınlatma düzenlerinin farklı olduğu aynı biçim ve boyuttaki hacimlerde, aydınlatma biçimi doğrudan aydınlatmadan dolayı aydınlatmaya doğru gittikçe aydınlık düzeyi düşmüştür. Aygıtlardan çıkan toplam ışık akısının eşit olduğu aynı biçim ve boyuttaki hacimlerde, duvar yansıtma çarpanının aydınlık düzeyine katkısı, aydınlatma aygıtlarının duvarlardan uzaklığı arttıkça ve aygıt ışık yeğnlik dağılımı daraldıkça azalmıştır.

Yansıtma çarpanına göre enerji tüketimindeki değişim belli bir yakınlıkla hesaplanmıştır. Enerji tüketiminin düşük çıktığı kimi aydınlatma düzenlerinde hacmin değişik bölgelerindeki aydınlık gereksiniminin karşılanmadığı saptanmıştır. Bu durum, aydınlatma düzenlerinin enerji kullanımı açısından değerlendirmesi yapılırken hem iç yüzeylerdeki enerji kayıplarını hem de hacmin çeşitli bölgelerindeki aydınlık gereksiniminin karşılanıp karşılanmadığını dikkate almak gerektiğini açıkça ortaya koymuştur. Belli bir konut hacmine ilişkin çeşitli aydınlatma düzeni alternatifleri arasından en uygun olanı seçebilmek için, aydınlık gereksiniminin eksiksiz karşılandığı düzenler ele alınmalı, bunlar arasından en az enerjinin tüketildiği durum belirlenmelidir.

İstanbul'un çeşitli bölgelerinde 75 konutta yapılan anketler aracılığı ile konutlardaki duvar ve mobilya rengi, aygıt tipi ve lamba türüne ilişkin tercihler saptanmıştır. Duvar rengi seçimi açısından, anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odalarında açık renkleri tercih etmektedirler. Bununla birlikte, sayıları daha az olan eğitim düzeyi yüksek kişilerin genelde koyuca renkleri yeğledikleri görülmüştür. Aygıt seçimi açısından, anket uygulanan kişilerin çoğunluğu salon, mutfak ve yatak odasında sarkıt, banyoda ise tavana tespit aygıt tercih ettiklerini belirtmişlerdir. Lamba türü olarak genelde tüm hacimlerde akkor lamba kullanılmaktadır. Anket uygulanan 75 konutun sorgulanan 300 odasının yaklaşık yarısında hacmin ortasında tavandan sarkıtılmış doğrudan aydınlatma yapan bir aygıt ya da hiç aygıt olmadan çıplak lamba kullanıldığı belirlenmiştir. Lamba ve aygıt seçiminde eğitim düzeyi, yaş ve ikamet edilen bölgenin etkisinin oldukça zayıf olduğu saptanmıştır. Anket uygulanan kişilerin %49'u tüketilen enerjiyi azaltabilmek için belli konularda yaptıkları seçimleri değiştirebileceklerini söylemiştir. Her konuya verilen yanıtlar ayrı ayrı gruplandığında, ankete katılan kişilerin %34'ü kullandıkları duvar renklerini, %41'i lambaları, %37'si aydınlatma aygıtlarını ve %37'si aygıtların yerlerini değiştirebileceklerini belirtmiştir. Ancak, katılımcıların %51'i hiçbir değişiklikten yana olmamıştır. Bu sonuç, anket uygulanan hane halkının büyük bir bölümünün lamba, aydınlatma aygıtı ve duvar rengi seçiminde enerjinin korunumu konusunda duyarlı olmadığı ve/ya da bilgiye sahip olmadığını ortaya koymaktadır.

Enerji gereksinimi, teknolojinin gelişmesine bağlı olarak artarken, tüketilen enerjideki artış enerji kaynaklarının hızla azalmasına yol açmaktadır. Konutlarda tüketilen enerjinin azaltılmasında hane halkının bilinçlendirilmesi büyük önem taşımaktadır. Verimi düşük olan akkor lamba yerine, akkor lambanın kullanılabileceği hemen her yerde kullanılması uygun olan, verimi daha yüksek kompakt flüoresan lambanın yeğlenmesi ile enerji tüketiminin azaltılabileceği görsel ve yazılı medyada son yıllarda sıklıkla belirtilmektedir. Bunun doğal sonucu olarak, lamba seçiminde verimlilik konusu tüketicilerin belleklerinde yer etmeye başlamıştır.

Ancak, enerji tüketiminde lamba veriminin yanı sıra duvar rengi ve aydınlatma aygıtı seçimi ile aydınlatma düzeninin de rol oynadığı dikkatlerden kaçmaktadır. Oysa, duvar renginin açıklık koyuluğunun, aydınlatma aygıtı geriverimi ile ışık yeğinlik dağılımının ve

aydınlatma aygıtlarının hacim içindeki konumunun da enerji tüketimine etkisi vurgulanmalıdır. Öte yandan, görsel konforu göz önüne almadan konuya yalnızca enerji tüketimini ve buna bağlı harcamaları azaltmak amacıyla yaklaşmanın doğuracağı sakıncaların da bilinmesi gereklidir. Aydınlatma tasarımında, “etkin enerji kullanımı” ve “gereksinimleri karşılayan aydınlıkların” birbirinden ayrı düşünölemeyeceğı, bir bütün olarak ele alınmaları gerektiğı, bu çalışmanın ve buna benzer yapılacak başka çalışmaların sonuçlarının geniş kitlelere duyurulması ile sağlanabilecektir.

KAYNAKLAR

-
- [1] prEN 12464-1, (2010). Light and lighting - Lighting of work places -Part 1: Indoor work places, CEN/TC 169.
 - [2] DIN 5035-7, Beleuchtung mit künstlichem Licht, 7. Teil 7: Beleuchtung von Räumen mit Bildschirmarbeitsplätzen. 2004
 - [3] CIE S 008, (2001).Lighting of Indoor Work Places, CIE, Avusturya
 - [4] Sirel, Ş., (1994). Yapı Fiziği Konuları 2, No:2, YFU Yayınları
 - [5] Öztürk, L.D.,(1991). “Banyo Aydınlatması”, Arredamento Dekorasyon Dergisi, Banyo 91, Periyodik özel sayılar 1:128-129
 - [6] IESNA Lighting Handbook, 9. Edition, ISBN: 0-87995-150-8, New York, ABD, 2000
 - [7] Lichtwissen 14, Ideas for Good Home Lighting, Lichtwissen, www.licht.de, 25 Ağustos 2011
 - [8] Sirel, Ş., (1991). Aydınlatmada Enerji Kaybı, No:3, YFU Yayınları.
 - [9] Öztürk, L.D., (2005) “Bestimmung des Guten Sehwirkungsgrads”, Lux Europa 2005, 19-21 September 2005, Berlin, Germany, 366-369.
 - [10] Öztürk, L.D., (March 2008). “Determination of Energy Losses in Lighting in Terms of Good Vision Efficiency”, Architectural Science Review, Volume 51.1, 39-47.
 - [11] Öztürk, L.D., TONG, T., YAĞMUR, Ş.A. ve YİĞİT, O., Düzgün Yayılmış Aydınlik Sağlanmasına Yönelik Yansıtıcı Tasarımında Temel İlkeler ve Öneriler, TÜBİTAK, Proje No: 104I037, 01.07.2004-12.12.2007
 - [12] Sirel, Ş., (1981). Işıkölçümsel İlişkiler Konusunda Birkaç Örnek, YTÜ, Yapı Fiziği Bilimdalı Yayınları, İstanbul
 - [13] Öztürk, L.D., (2005) “İyi Görme Veriminin Belirlenmesi”, 3. Ulusal Aydınlatma Sempozyumu ve Sergisi, 23-25 Kasım 2005, Ankara, 85-93.
 - [14] Çelebi, Ş., (2009), Büro Hacimlerinin İç Yüzeylerindeki Işıklılık Dağılımının İncelenmesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 8 Ekim 2009, İstanbul.

- [15] CIE,(1987). International Lighting Vocabulary, 4. Edition, Publication CIE No 17 (E-1.1).
- [16] Sirel, Ş., (1997). Aydınlatma Sözlüğü, YEM Yayınları, İstanbul.
- [17] CIE, (1995). Maintenance of Indoor Electric Lighting Systems, CIE No 97.1.
- [18] Philips Lighting Manual, Eindhoven, Netherlands, 1993
- [19] Weis, B., Industriebeleuchtung, ISBN:3-7905-0762-8, Richard Pflaum Verlag GmbH&Co. KG, Regensburg - Almanya, 2000
- [20] Yiğit,O. “Flüoresan Lamba Kullanımında Düzgün Yayılmış Aydınlığın Sağlandığı Koşulların Belirlenmesi”, Yıldız Teknik Üniversitesi, 2007
- [21] Öztürk,L.D., YTÜ Mimarlık Fakültesi, Yapı Fiziği Bilim Dalı, Aydınlık Düzenleme 2 dersi ders notları
- [22] Mutfak Dekorasyonu Örnekleri, www.kadin.ihtiyacodasi.com, 25 Ağustos 2011
- [23] Sade salon dekorasyonu, www.kadincasafya.com/sade-salon-dekorasyonu.html, 25 Ağustos 2011
- [24] Lighting Ideas for Living Room, www.kickrs.com/new-lighting-ideas-for-home-interior-designs-from-italian-designers, 25 Ağustos 2011
- [25] Living room lighting, www.licht.de/en/lighting-for-your-home/lighting-examples, 25 Ağustos 2011
- [26] Paristen Bir Loft, <http://stildefteri.com/dekorasyon/loftlar/paristen-bir-loft>, 12 Ağustos 2011
- [27] MEGEP,Sanat ve Tasarım Ders Notları, (2008). Aydınlatma aksesuarlarının seçimi, 25, Ankara
- [28] Kitchen decoration ideas, Kitchen decorating themes, www.baltafkitchens.com/kitchen-decorating-themes, 25 Ağustos 2011
- [29] Mutfak-dekorasyon-hazır mutfak, www.mutfakdekorasyon.gen.tr/mutfak-dekorasyon/hazir-mutfak, 13 Eylül 2010
- [30] Designer Trends fort he Luxury Bathroom, <http://trendirs.com/home/bathroom-designs/decorating-bathrooms>, 13 Eylül 2010
- [31] Mobilya Ev Dekorasyon, <http://mobilya-dekorasyon.blogcum.com>, 10 Temmuz 2011
- [32] Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, <http://ekutup.dpt.gov.tr/plan8.pdf>
- [33] Dokuzuncu Kalkınma Planı, <http://plan9.dpt.gov.tr/oik21enerji/21enerji.pdf>,
- [34] Mutfak dolabı, www.teknosirket.com, 9 Nisan 2011
- [35] “Cresta Banyo Mobilyaları”, Raf Ürün Dergisi, Sayı 20:56
- [36] Products,(2011). <http://catalog.myosram.com>, 25 Ağustos 2011

- [37] ESER, S., (Eylül 2011) “Oda Oda Elektrik Tasarrufu“, Evim Dergisi, Sayı 67:144

ANKET SORULARI

KONUTLARDA AYDINLATMA İÇİN TÜKETİLEN ENERJİNİN HANGİ ETKENLERE BAĞLI OLDUĞUNUN İNCELENMESİ

(1) Dairede yaşayan kişilerin cinsiyet ve yaşlarını aşağıdaki tabloda belirtiniz. Hanedeki her kişi için tabloda farklı bir satır kullanarak ilgili yerlere çarpı işareti (×) koyunuz.

Hane halkı	CİNSİYET		YAŞ						
	Kadın	Erkek	17 ve altı	18-25	26-30	31-40	41-50	50-60	60 üstü
1.kişi									
2.kişi									
3.kişi									
4.kişi									
5.kişi									
6.kişi									
8.kişi									
9.kişi									
10.kişi									

(2) Dairede yaşayan kişilerin doğum yerlerini ve İstanbul'da yaşadıkları süreyi aşağıdaki tabloda belirtiniz. Hanedeki her kişi için tabloda farklı bir satır kullanarak ilgili yerleri cevaplayınız. Kişi sıralamasını yukarıdaki tabloda yaptığınız sıralamaya uygun yapınız. Örneğin, yukarıdaki tabloda belirttiğiniz "1.kişi" ye ait doğum yeri vb. bilgileri aşağıdaki tabloda da yine 1.kişi için ayrılmış satıra yazınız.

Hane halkı	Doğduğunuz şehri yazınız.	Kaç senedir İstanbul'da yaşıyorsunuz?
1.kişi		
2.kişi		
3.kişi		
4.kişi		
5.kişi		
6.kişi		
8.kişi		
9.kişi		
10.kişi		

(3) Kaç senedir bu binada oturuyorsunuz?

(4) Dairede yaşayan kişilerin eğitim durumunu aşağıdaki tabloda en son bitirdikleri okulu işaretleyerek belirtiniz. Hanedeki her kişi için tabloda farklı bir satır kullanarak ilgili yerleri cevaplayınız. Kişi sıralamasını yukarıdaki tabloda yaptığınız sıralamaya uygun yapınız. Halen öğrenci olanlar için ilgili sütuna öğrenci yazınız.

Hane halkı	İlköğretim	Lise	Üniversite (2 yıllık Ön Lisans)	Üniversite (4 Yıllık Lisans)	Yüksek Lisans	Doktora/ Tıpta Uzmanlık	Diğer (belirtiniz)
1.kişi							
2.kişi							
3.kişi							
4.kişi							
5.kişi							
6.kişi							
8.kişi							
9.kişi							
10.kişi							

(5) Dairede yaşayan kişilerin mesleğini aşağıdaki tabloda belirtiniz. Hanedeki her kişi için tabloda farklı bir satır kullanarak ilgili yerleri cevaplayınız. Kişi sıralamasını yukarıdaki tabloda yaptığınız sıralamaya uygun yapınız. Halen öğrenci olanlar için ilgili sütuna öğrenci yazınız.

Hane halkı	Eğitimi Aldığınız Meslek	İcra Ettiğiniz Meslek
1.kişi		
2.kişi		
3.kişi		
4.kişi		
5.kişi		
6.kişi		
8.kişi		
9.kişi		
10.kişi		

(6) Dairenizdeki çeşitli mekanların duvar ve tavan renklerini size gösterilecek renk kartelasından seçiniz.

Mekan Türü	Renk Kodu(Duvar)			Renk Kodu(Duvar)			Renk Kodu(Tavan)
	Boya	Duvar Kağıdı	Duvar Sayısı	Boya	Duvar Kağıdı	Duvar Sayısı	
Salon							
Ebeveyn Yatak O.							
Yatak Odası							
Yatak Odası							
Çalışma O.							
Mutfak							
Banyo							
Diğer(belirtiniz)							
Diğer(belirtiniz)							
Diğer(belirtiniz)							

(7) Duvar renklerinin seçimini neye göre yaptınız. Aşağıdaki seçeneklerden uygun olanın yanındaki kutucuğu işaretleyiniz. Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.

- ☐ Hoşuma giden renkleri seçtim.
- ☐ Mobilyalarımaya uyan renkleri seçtim.
- ☐ Eve taşındığımda var olan renkleri kullandım.
- ☐ Renk seçimi konusunda bir uzmandan (iç mimar, dekoratör vb.) yardım aldım.
- ☐ Psikolojik etkilerini dikkate aldım
- ☐ Diğer (Belirtiniz)

(8) Dairenizin çeşitli mekanlarındaki dolap renklerini size gösterilecek renk kartelasından seçiniz.

Mekan Türü	Masa Renk Kodu	Dolap(Konsol,Vitrin, vb.) Renk Kodu	Tuvalet M. Şifonyer vb. Renk Kodu	Perde, Stor Renk Kodu
Salon				
Ebeveyn Yatak O.				
Yatak Odası				
Yatak Odası				
Çalışma O.				
Mutfak				
Banyo				
Diğer(belirtiniz)				
Diğer(belirtiniz)				
Diğer(belirtiniz)				

(9) Salon ve odalardaki dolap renklerinin seçimini neye göre yaptınız. Aşağıdaki seçeneklerden uygun olanın yanındaki kutucuğu işaretleyiniz. Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.

- ☐ Hoşuma giden renkleri seçtim.
- ☐ Odanın aydınlık görünmesini sağlayacak renkleri seçtim.
- ☐ Seçim yaparken renk konusunu dikkate almadım.
- ☐ Eve taşındığımda var olan renkleri kullandım.
- ☐ Renk seçimi konusunda bir uzmandan (iç mimar, dekoratör vb.) yardım aldım.
- ☐ Diğer (Belirtiniz)

(10) Mutfak ve banyodaki dolap renklerinin seçimini neye göre yaptınız. Aşağıdaki seçeneklerden uygun olanın yanındaki kutucuğu işaretleyiniz. Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz.

- ☐ Hoşuma giden renkleri seçtim.
- ☐ Odanın aydınlık görünmesini sağlayacak renkleri seçtim.

- ☐ Seçim yaparken renk konusunu dikkate almadım.
- ☐ Eve taşındığımda var olan renkleri kullandım.
- ☐ Renk seçimi konusunda bir uzmandan (iç mimar, dekoratör vb.) yardım aldım.
- ☐ Diğer (Belirtiniz)

(11) Dairenizdeki çeşitli odalarda yer alan aydınlatma aygıtı (armatür, avize) tiplerini ve bu aydınlatma aygıtlarının içinde kullandığınız lamba türlerini, ekte verilen 'AYGITLAR' ve 'LAMBALAR' kataloglarından saptayınız. Her odada kullandığınız aygıt ve içindeki lamba türünün katalogda karşılığı olan kodları **bir sonraki sayfadaki tabloya** yazarak belirtiniz. Kullandığınız aydınlatma aygıtları (armatür, avize) için AYGITLAR kataloğundan sizinkine en yakın olan aygıtın altındaki kodu 'avize' sütununa yazınız. İçlerindeki lambalar için ise LAMBALAR kataloğundan o avize içindeki lambayı bularak, altındaki kodu 'lamba özellikleri' kolonundaki 'kod' kutucuğuna yazınız. Aynı avize içindeki lamba adedi ve gücünü 'adet' ve 'güç(W)' kutucuklarına yazınız. Bir odada bir adet aydınlatma aygıtı var ise, bu aygıt ve içindeki lambaya ait bilgileri tablodaki "1" olarak adlandırılmış kolonlara yazınız. Bir odada iki, üç ya da dört adet aydınlatma aygıtı var ise bunlara ait bilgileri yazmak için sırasıyla "2", "3" ve "4" olarak adlandırılmış kolonları kullanınız.

Örnek yazım şekli (salonda 1 adet, aygıtlar kataloğundaki A1 kodlu duvar apliki ve bu aplik içinde 1 adet, lambalar kataloğundaki A2 kodlu akkor lamba olduğunu varsayarsak)

	Kullanılan Aydınlatma Aygıtı Tipi ve Lamba Türü				
	1				
	Avize	Lamba Özellikleri			Avize
		Kod	Adet	Güç(W)	
Mekan Türü					
Salon	kod: A1	A2	1	60 W	kod:

Kullanılan Aydınlatma Ayrğı Tipi ve Lamba Türü												
Mekan Türü	1			2			3			4		
	Lamba Özellikleri			Lamba Özellikleri			Lamba Özellikleri			Lamba Özellikleri		
	Avize	Kod	Adet	Güç(W)	Avize	Kod	Adet	Güç(W)	Avize	Kod	Adet	Güç(W)
Salon	kod:				kod:				kod:			
Ebeveyn												
Yatak O.	kod:				kod:				kod:			
Yatak O.	kod:				kod:				kod:			
Yatak O.	kod:				kod:				kod:			
Çalışma O.	kod:				kod:				kod:			
Mutfak	kod:				kod:				kod:			
Banyo	kod:				kod:				kod:			
Diğer	kod:				kod:				kod:			
Diğer	kod:				kod:				kod:			

(12) Enerji tüketimini düşüreceğini bilseniz, duvar renklerinizi değiştirmek ister miydiniz?

☐ Evet ☐ Hayır

(13) Enerji tüketiminizi düşüreceğini bilseniz, dolap renklerinizi değiştirmek ister miydiniz?

☐ Evet ☐ Hayır

(14) Enerji tüketimini düşüreceğini bilseniz, kullandığınız lambaları değiştirmek ister miydiniz?

☐ Evet ☐ Hayır

(15) Enerji tüketimini düşüreceğini bilseniz, kullandığınız aydınlatma aygıtlarını değiştirmek ister miydiniz?

☐ Evet ☐ Hayır

(16) Enerji tüketiminizi düşüreceğini bilseniz, aydınlatma aygıtlarının yerlerini değiştirmek ister miydiniz?

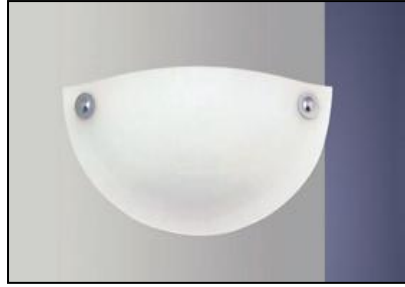
☐ Evet ☐ Hayır

ANKET SORULARI-AYDINLATMA AYGITI TİPLERİ

DUVAR APLİKLERİ



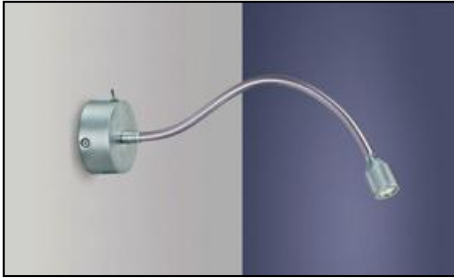
A1



A2



A3



A4



A5

SPOTLAR (AKKOR HALOJEN LAMBALI AYGITLAR)



S1



S2



S3

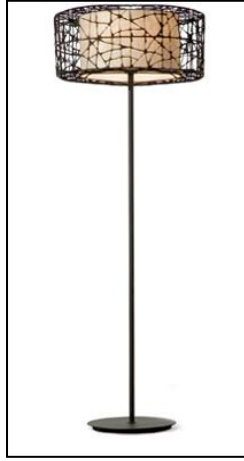


S4

LAMBADERLER (AYAKLI TAŞINABİLİR AYGITLAR)



L1



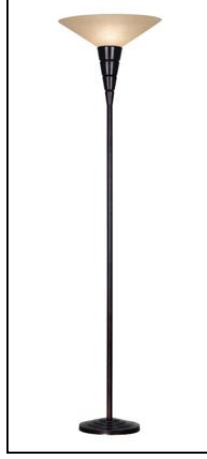
L2



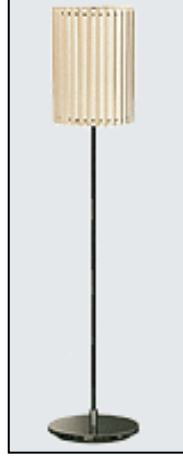
L3



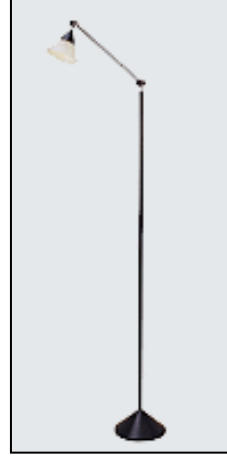
L4



L5



L6



L7

TAVANA TESPİT EDİLEN AYGITLAR



T1



T2



T3



T4



T5

MASA ÜSTÜ TAŞINABİLİR AYGITLAR



M1



M2



M3



M4



M5

TAVANDAN SARKITILAN AYGITLAR



S1



S2



S3



S4



S5



S6



S7



S8



S9



S10



S11



S12



S13



S14

ANKET SORULARI-LAMBA TÜRLERİ

AKKOR LAMBALAR



A1



A2(saydam)



A3(saydam)



A4(buzlu)



A5



A6(yarı buzlu)



A7



A8

KOMPAKT FLÜORESAN LAMBALAR



K1



K2



K3



K4



K5



K6



K7



K8

FLÜORESAN LAMBALAR



F1



F2

HALOJEN LAMBALAR



H1



H2



H3



H4



H5



H6



H7



H8



H9

ANKET DEĞERLENDİRMESİ

Konutlardaki aygıt, lamba, duvar rengi ve mobilya rengi seçimine yönelik uygulanan anket sonuçları, 10 ilişki içerisinde bölüm 6'da incelenmiştir. Bu ilişkileri gösteren sayısal değerler aşağıda yer almaktadır.

Çizelge D.1 Konut tipi-duvar rengi seçimi ilişkisi

Yansıtma Çarpanı	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Konut Tipi			Konut Tipi			Konut Tipi			Konut Tipi		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
%30-%39	4	8	7	8	10	2	2	8	7	6	14	15
%40-%49	6	12	3	6	4	0	4	12	4	7	8	3
%50-%59	8	2	10	2	2	10	6	0	0	6	10	11
%60-%69	8	12	10	4	12	7	14	12	13	6	2	3
%70-%79	17	12	12	19	18	21	19	18	7	10	10	12
%80-%89	6	4	4	10	4	6	4	0	4	14	6	2

Çizelge D.2 Konut tipi 1 için eğitim düzeyi ve duvar rengi arasındaki ilişki

Yansıtma Çarpanı	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
%30-%39	2	-	-	7	1	-	1	1	-	5	1	-
%40-%49	7	1	-	5	1	-	4	-	-	6	1	-
%50-%59	6	2	-	2	-	-	5	1	-	4	-	-
%60-%69	7	1	-	4	-	-	13	1	-	7	1	-
%70-%79	14	1	-	14	3	-	15	2	-	8	2	-
%80-%89	4	2	-	10	2	-	4	2	-	12	2	-

Çizelge D.3 Konut tipi 2 için eğitim düzeyi ve duvar rengi arasındaki ilişki

Yansıtma Çarpanı	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
%30-%39	4	4	-	2	4	-	5	2	1	6	8	1
%40-%49	5	7	-	3	5	-	5	7	-	3	4	-
%50-%59	1	1	-	2	-	-	-	-	-	4	4	-
%60-%69	4	7	-	4	8	-	4	8	-	2	2	-
%70-%79	6	6	-	9	8	1	9	9	-	5	5	-
%80-%89	3	1	-	3	1	-	-	-	-	3	3	-

Çizelge D.4 Konut tipi 3 için eğitim düzeyi ve duvar rengi arasındaki ilişki

Yansıtma Çarpanı	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
%30-%39	-	7	-	-	2	-	-	5	2	1	11	3
%40-%49	-	1	2	-	-	-	-	4	-	-	1	-
%50-%59	2	7	1	-	8	2	-	-	-	1	9	1
%60-%69	1	8	-	-	6	-	-	12	2	-	4	-
%70-%79	-	12	-	2	17	2	3	13	-	1	11	-
%80-%89	-	3	1	1	5	-	-	4	-	-	2	-

Çizelge D.5 Konut tipi 1 için yaş grubu ve duvar rengi arasındaki ilişki

Yansıtma Çarpanı	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü
%30-%39	-	2	3	3	1	1	3	1
%40-%49	3	5	3	5	2	2	2	7
%50-%59	7	1	-	2	5	1	1	3
%60-%69	3	5	4	-	7	7	5	3
%70-%79	1	14	4	13	1	16	3	7
%80-%89	2	6	2	10	-	6	2	12

Çizelge D.6 Konut tipi 2 için yaş grubu ve duvar rengi arasındaki ilişki

Yansıtma Çarpanı	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40üstü	40 ve altı	40üstü	40 ve altı	40üstü	40 ve altı	40üstü
%30-%39	1	7	4	4	2	6	2	12
%40-%49	2	10	1	5	2	8	3	5
%50-%59	-	2	-	2	-	-	4	4
%60-%69	6	6	6	6	6	6	2	2
%70-%79	5	7	5	13	6	12	1	9
%80-%89	2	2	-	4	-	-	4	2

Çizelge D.7 Konut tipi 3 için yaş grubu ve duvar rengi arasındaki ilişki

Yansıtma Çarpanı	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü
%30-%39	4	3	2	-	5	2	6	9
%40-%49	1	2	-	-	1	3	1	-
%50-%59	5	5	5	4	-	-	7	4
%60-%69	4	5	3	3	8	6	-	4
%70-%79	7	5	11	10	9	7	9	3
%80-%89	4	-	3	3	2	2	2	-

Çizelge D.8 Konut tipi ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

Gelir Grubu	Salon							Mutfak							Yatak Odası							Banyo						
	Aygıt Türü							Aygıt Türü							Aygıt Türü							Aygıt Türü						
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
Düşük Gelir	-	-	-	14	2	-	-	-	-	-	2	-	26	22	-	-	-	4	-	26	20	-	-	-	24	-	-	26
Orta Gelir	-	14	2	16	-	20	10	2	4	-	-	-	34	16	-	-	-	4	6	30	16	-	2	-	24	-	10	16
Yüksek Gelir	2	6	9	11	1	17	-	2	19	-	5	-	18	-	8	3	7	2	14	19	-	8	12	-	23	-	2	-

Çizelge D.9 Konut tipi ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki

Gelir Grubu	Salon				Mutfak				Yatak Odası				Banyo			
	Lamba Türü				Lamba Türü				Lamba Türü				Lamba Türü			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Düşük Gelir	17	7	-	1	14	11	-	-	17	8	-	1	16	9	-	-
Orta Gelir	18	9	-	4	20	7	-	1	20	4	-	2	15	9	-	3
Yüksek Gelir	20	4	1	12	14	1	4	18	19	3	3	13	20	1	1	16

Çizelge D.10 Konut tipi 1 için eğitim düzeyi ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1-Aplik	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Spot	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3-Lambader	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Tavana Tespit	11	3	-	2	-	-	4	-	-	23	1	-
5-Masa Lambası	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-Sarkıt	29	4	-	24	-	-	19	6	-	-	-	-

Çizelge D.11 Konut tipi 2 için eğitim düzeyi ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1-Aplik	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
2-Spot	4	10	-	2	2	-	-	-	-	-	1	1
3-Lambader	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Tavana Tespit	7	7	-	-	-	-	2	2	-	8	15	-
5-Masa Lambası	-	-	-	-	-	-	4	2	-	-	-	-
6-Sarkıt	10	10	-	15	19	-	13	17	-	7	3	-

Çizelge D.12 Konut tipi 3 için eğitim düzeyi ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1-Aplik	-	3	1	1	2	1	2	10	2	-	11	2
2-Spot	1	8	1	1	29	3	-	5	1	3	18	2
3-Lambader	1	12	2	-	-	-	-	12	2	-	-	-
4-Tavana Tespit	1	18	2	1	7	1	-	4	-	3	34	4
5-Masa Lambası	1	2	1	-	-	-	3	21	2	-	-	-
6-Sarkıt	2	25	2	2	27	3	3	28	2	-	4	-

Çizelge D.13 Konut tipi 1 için eğitim düzeyi ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1-Akkor	28	6	-	24	3	-	28	6	-	31	1	-
2-Kompakt Floresan	12	1	-	18	4	-	13	2	-	11	6	-
3-Fluoresan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Akkor Halojen	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-

Çizelge D.14 Konut tipi 2 için eğitim düzeyi ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1-Akkor	14	21	1	16	23	1	17	22	1	14	16	-
2-Kompakt Fluoresan	7	10	1	7	5	1	5	3	-	7	10	-
3-Fluoresan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Akkor Halojen	5	3	-	2	-	-	2	2	-	2	3	1

Çizelge D.15 Konut tipi 3 için eğitim düzeyi ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon			Mutfak			Yatak Odası			Banyo		
	Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu			Eğitim Durumu		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1-Akkor	3	29	4	1	21	3	3	29	4	2	32	3
2-Kompakt Fluoresan	1	5	-	-	2	-	-	4	-	-	1	-
3-Fluoresan	-	2	-	1	4	2	1	4	1	-	2	-
4-Akkor Halojen	2	16	2	2	28	3	2	19	3	3	25	2

Çizelge D.16 Konut tipi 1 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü
1-Aplik	-	-	-	-	-	-	-	-
2-Spot	-	-	-	-	-	-	-	-
3-Lambader	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Tavana Tespit	4	10	2	-	2	2	5	19
5-Masa Lambası	2	-	-	-	5	20	-	-
6-Sarkıt	10	23	5	20	4	20	-	-

Çizelge D.17 Konut tipi 2 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü
1-Aplik	-	-	2	4	-	-	-	-
2-Spot	6	8	-	-	-	-	-	2
3-Lambader	-	2	-	-	-	-	-	-
4-Tavana Tespit	-	16	-	-	2	2	7	17
5-Masa Lambası	-	-	-	-	2	4	-	-
6-Sarkıt	10	10	10	24	10	20	2	8

Çizelge D.18 Konut tipi 3 için yaş grubu ve aygıt türü seçimi arasındaki ilişki

Aygıt Turu	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü
1-Aplik	4	-	2	2	8	5	8	5
2-Spot	6	4	21	12	2	4	11	12
3-Lambader	8	7	-	-	9	5	-	-
4-Tavana Tespit	13	7	7	2	2	2	23	20
5-Masa Lambası	2	2	-	-	15	11	-	-
6-Sarkıt	16	14	16	16	21	16	2	2

Çizelge D.19 Konut tipi 1 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki

Lamba Türü	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü
1	14	20	10	17	12	22	8	24
2	2	11	6	16	5	10	8	9
3	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	2	-	-	-	2	-	-

Çizelge D.20 Konut tipi 2 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki

Lamba Turu	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü
1-Akkor	12	24	12	28	12	28	10	20
2-Kompakt Floresan	8	10	4	10	2	6	6	12
3-Fluoresan	-	-	-	-	-	-	-	-
4-Akkor Halojen	2	6	-	2	2	2	2	4

Çizelge D.21 Konut tipi 3 için yaş grubu ve lamba türü seçimi arasındaki ilişki

Lamba Turu	Salon		Mutfak		Yatak Odası		Banyo	
	Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu		Yaş Grubu	
	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü	40 ve altı	40 üstü
1-Akkor	18	18	13	12	18	18	20	17
2-Kompakt Floresan	2	4	2	-	2	2	-	1
3-Fluoresan	2	-	3	4	4	2	-	2
4-Akkor Halojen	13	7	20	13	13	11	17	13

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı :Meltem KINA
Doğum Tarihi ve Yeri :05.07.1984/İstanbul
Yabancı Dili :İngilizce
E-posta :meltemkina@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Mimarlık/Yapı Fiziği	YTÜ	2011
Lisans	Mimarlık	YTÜ	2008
Lise	-	Anibal Anadolu Lisesi	2003

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
2011/halen	Lumina Aydınlatma	Mimar
2010/2011	Area Mimarlık	Mimar
2009/2010	Planlux Aydınlatma	Mimar
2007/2008	NEGA Mimarlık	Mimar
2006/2007	İl-te Mimarlık	Mimar