

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

**TOPLU KONUTLARDA RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ AÇISINDAN KONFORLU AÇIK
ALAN TASARIMINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM**

FATİH KİRAZ

**DOKTORA TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
YAPI FİZİĞİ PROGRAMI**

**DANIŞMAN
PROF. DR. GÜLAY ZORER GEDİK
EŞ DANIŞMAN
PROF.DR. NEŞE YÜĞRÜK AKDAĞ**

İSTANBUL, 2015

T.C.
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TOPLU KONUTLARDA RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ AÇISINDAN KONFORLU AÇIK
ALAN TASARIMINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM**

Fatih KİRAZ tarafından hazırlanan tez çalışması 17.03.2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Mimarlık Anabilim Dalı'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Eş Danışman

Prof. Dr. Neşe YÜĞRÜK AKDAĞ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Zerhan YÜKSEL CAN
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Gül KOÇLAR ORAL
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. İclal DİNÇER
Yıldız Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Demet İRKLI ERYILDIZ
Maltepe Üniversitesi

Bu çalışma, TÜBİTAK 1001-111M560 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Yanlış tasarlanmış açık mekanların kullanılamaması nedeniyle yaşamın büyük bölümü kapalı mekanlarda geçirilmektedir. Açık ve yarı açık mekanların tasarımında fiziksel çevre verilerinin önemi büyüktür. Bu bağlamda rüzgar ve gürültü, açık ve yarı açık mekan tasarımında dikkate alınması gereken iki önemli parametredir. Bu tez çalışması, rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık ve yarı açık mekanlara sahip toplu konut biçimlenişleri oluşturmak amacıyla hazırlanmıştır.

Doktora çalışmasını hazırladığım süre içinde bilimsel ve akademik olarak katkıda bulunan, bilgi ve birikimlerini paylaşan tez danışmanlarım ve değerli hocalarım Sayın Prof.Dr. Gülay ZORER GEDİK ve Sayın Prof. Dr. Neşe YÜĞRÜK AKDAĞ'A; ayrıca tez izleme jürilerinde bana yol gösteren ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocalarım Sayın Prof.Dr. Zerhan YÜKSEL CAN ve Sayın Prof. Dr. Gül KOÇLAR ORAL'a ve aynı zamanda TÜBİTAK 1001 projesi kapsamında oluşturduğum bu çalışmaya katkılarından dolayı Sayın Yrd. Doç. Dr. Bekir ŞENER'e ve Sayın Yük. Mim. Raşide ÇAÇAN'a, öğrencilik ve akademik çalışma hayatı boyunca desteğini esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Ceyhan YÜCEL hocama teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmaları boyunca; maddi manevi desteğini esirgemeyen ve tüm zor zamanlarımda yanımda olan sevgili eşim Aslıhan KİRAZ'a, kızlarım Ayşenaz ve Ece'ye, tüm hayatım boyunca destekleriyle yanımda olan aileme sonsuz şükranlarımı sunuyorum.

Mart, 2015

Fatih KİRAZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
SİMGE LİSTESİ.....	viii
KISALTMA LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
ÇİZELGE LİSTESİ	xiv
ÖZET	xvi
ABSTRACT.....	xviii
BÖLÜM 1	
GİRİŞ.....	1
1.1 Literatür Özeti	1
1.2 Tezin Amacı	7
1.3 Hipotez	11
BÖLÜM 2	
TOPLU KONUTLARIN AÇIK KULLANIM ALANLARININ RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ KONFOR KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ.....	13
2.1 Toplu Konutların Açık Kullanım Alanlarının Rüzgar Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi	13
2.1.1 Rüzgarın Mekanik Etkileri ve Konfor Kriterleri	15
2.1.2 Rüzgarın Isıl Etkileri ve Konfor Kriterleri.....	25
2.1.3 Konfor Bölgesi.....	37
2.2 Toplu Konutlarda Açık Kullanım Alanlarının Gürültü Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi	39
BÖLÜM 3	
TOPLU KONUT YERLEŞİMLERİ İÇİN RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ ENGELLERİ	42
3.1 Rüzgar Engellerinin Genel Özellikleri	42

3.2	Gürültü Engellerinin Genel Özellikleri.....	45
3.2.1	Engelin fiziksel boyutları ve kaynak ile alıcının engele olan uzaklıkları 46	
3.2.2	Gürültü Engelinin Tipi	47
3.2.3	Gürültü Engelinin Niteliği	48
3.2.4	Gürültü Engellerinde Kullanılan Gereçler	50
3.2.5	Gürültü engellerinin biçimi	53
3.2.6	Engellerin etkinliğinde atmosferik koşullar ve zemin etkisi	54

BÖLÜM 4

TOPLU KONUTLARDA RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ AÇISINDAN KONFORLU AÇIK ALAN TASARIMINDA KULLANILABİLECEK BİR YAKLAŞIM		55
4.1	Yaklaşımın Amacı	55
4.2	Yaklaşımın Adımları.....	56
4.2.1	Toplu Konut Ön Tasarım Kararlarının Verilmesi	58
4.2.2	İklimsel Verilerin Değerlendirilerek Açık Alanda Rüzgar Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi	58
4.2.3	Gürültü Verilerinin Belirlenmesi	58
4.2.4	Ortak Açık Kullanım Alanı Konfor Yüzdesi Sınır Değerinin Belirlenmesi 59	
4.2.5	Açık Kullanım Alanı Rüzgar Konfor Durumunun Belirlenmesi ve Konfor Yüzdesi Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi	59
4.2.6	Açık Kullanım Alanı Gürültü Konfor Durumunun Belirlenmesi ve Konfor Yüzdesi Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi	59
4.2.7	Rüzgar ve Gürültü Açısından Ortak Konforlu Açık Kullanım Alanının Belirlenmesi ve Konfor Yüzde Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi	59
4.2.8	Engel Tasarımı.....	60
4.3	Toplu Konutlarda Rüzgar ve Gürültü Açısından Konforlu Açık Alan Tasarımında Kullanılabilecek Yaklaşımın Uygulanması	60
4.4	Toplu Konut Ön Tasarım Kararlarının Belirlenmesi	60
4.5	İklimsel Verilerin Değerlendirilerek Açık Alanda Rüzgar Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi	65
4.6	Gürültü Verilerinin Belirlenmesi	69
4.7	Açık Kullanım Alanı Sağlanması Gereken Sınır Değerinin Belirlenmesi	73
4.8	Açık Kullanım Alanı Rüzgar Konfor Durumunun Belirlenmesi	83
4.8.1	Yerleşim Alternatiflerinin Rüzgar Açısından Konforlu Kullanım Alanlarının Belirlenmesi	86
4.9	Açık Kullanım Alanı Gürültü Konfor Durumunun Belirlenmesi	96
4.9.1	Yerleşim alternatiflerinin gürültü açısından konforlu kullanım alanlarının karşılaştırılması(karayolu gürültüsü: 55 dBA)	105
4.9.2	Yerleşim alternatiflerinin gürültü açısından konforlu kullanım alanlarının karşılaştırılması(karayolu gürültüsü: 65 dBA)	105
4.9.3	Yerleşim alternatiflerinin gürültü açısından konforlu kullanım alanlarının karşılaştırılması (karayolu gürültüsü: 75 dBA)	110
4.9.4	Yerleşim alternatiflerinin gürültü açısından konforlu kullanım alanlarının karşılaştırılması(karayolu gürültüsü: 85 dBA)	113

4.10 Rüzgar ve Gürültü Açısından Ortak Konforlu Açık Alan Belirlenmesi	116
4.10.1 Rüzgar ve Gürültü Açısından konforlu açık alan değerlendirilmesi	126
4.10.2 Sağlanması Gereken Sınır Değere Göre Değerlendirme	130
4.11 Engel Uygulaması	140
4.11.1 Gürültü ve Rüzgar Engelinin Tasarımı	140
4.11.2 Rüzgar ve Gürültü Engeli Analizleri	144
4.11.2.1 Rüzgar Engeli Analizleri	144
4.11.2.2 Gürültü Engeli Analizleri.....	152
4.11.2.3 Engelin, Rüzgar ve Gürültü Ortak Konforlu Kullanım Alanı Açısından Analizi	155
 BÖLÜM 5	
SONUÇLARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ	164
5.1 Rüzgar Açısından Değerlendirme.....	164
5.2 Gürültü Açısından Değerlendirme	168
5.3 Rüzgar ve Gürültü Açısından Ortak Konfor Sağlayan Biçimlenişlerin Değerlendirilmesi.....	169
5.4 Toplu Konut Senaryolarında Engel Uygulaması Sonuçlarının Değerlendirilmesi.....	170
5.4.1 Rüzgar açısından değerlendirme	170
5.4.2 Gürültü açısından değerlendirme.....	171
5.4.3 Engelli durumda rüzgar ve gürültü açısından ortak konfor sağlayan biçimlenişlerin değerlendirilmesi.....	172
 BÖLÜM 6	
SONUÇ VE ÖNERİLER	173
KAYNAKLAR	179
 EK-A	
SICAKLIK GRAFİKLERİ.....	187
 EK-B	
NEM GRAFİKLERİ	188
 EK-C	
RÜZGAR GRAFİKLERİ	189
 EK-D	
URBAWIND YAZILIMI TEKNİK ÖZELLİKLERİ	195
ÖZGEÇMİŞ	198

SİMGE LİSTESİ

T_a	Hava sıcaklığı
T_{mrt}	Ortalama ışımsal sıcaklık
RH	Bağıl nem
PMV	Ortalama tahmini oy
PET	Fizyolojik eşdeğer sıcaklık
V	Hava hızı
Met	Metabolizma değeri
Clo	Giysi değeri
ET*	Etkin sıcaklık
SET*	Standart Etkin sıcaklık
DBT	Kuru termometre sıcaklığı
WCT	Windchill sıcaklığı
ERF	Etkin ışımsal sıcaklık

KISALTMA LİSTESİ

AB	Avrupa Birliği
ÇGDYY	Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği
FHWA	Federal Highway Administration
NMPB-Routes-96	Road Traffic Noise New French calculation method
OECD	Organisation for Economic Co-operation and
WHO	World Health Organization

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1. 1 Akış Şeması	10
Şekil 2. 1 Rüzgar tüneline 10-15 km/h rüzgara maruz kalma deneyi [12]	17
Şekil 2. 2 Rüzgar tüneline 20-40 km/h rüzgara maruz kalma deneyi [12]	17
Şekil 2. 3 Rüzgar tüneline 70 km/h rüzgara maruz kalma deneyi [12]	17
Şekil 2. 4 Farklı etkinlik düzeyleri için rüzgârın yıllık ortalama esme sıklığı ve kabul edilebilir rüzgâr hızı eşik değerleri grafiği [4]	18
Şekil 2. 5 Rüzgar şartlarını iyileştirmeye yönelik tasarım kriterleri [81]	21
Şekil 2. 6 Olgyay'ın Biyoklimatik çizelgesi [89]	30
Şekil 2. 7 Arens, Edward A. ve diğerleri tarafından hazırlanan psikometrik diyagram (1.3 Met, 0.4 Clo) [5]	31
Şekil 2. 8 WCI kullanarak oluşturulmuş, sıcaklıktaki azalma (DBT-WCT) ile rüzgâr hızı arasındaki ilişki grafiği [10]	34
Şekil 2. 9 Açık alanlar için WCI kullanılarak oluşturulmuş kabul edilebilir rüzgâr hızı ve mekanik rüzgâr etkisi eşik değeri grafiği [10]	35
Şekil 2. 10 Mekanik eşik değeri ve yüksek sıcaklıklar için gerekli rüzgâr hızı (RH %60 olduğu koşullar için) grafiği [10]	36
Şekil 2. 11 Esnek sınırlarıyla konfor bölgesi [10]	36
Şekil 2. 12 Farklı nem değerleri ve aktivite düzeyleri için konfor bölgesi grafiği [76], [33]	38
Şekil 3. 1 Rüzgar engelleri [93]	43
Şekil 3. 2 Engelin yüksekliği ile rüzgar gölgesi ilişkisi [94]	44
Şekil 3. 3 Rüzgar gölgesinin genişliğinin engel yüksekliği ve uzunluğuna bağlı olarak değişimi [94]	44
Şekil 3. 4 Gürültü engellerinin oluşturduğu akustik gölge bölgesi [92]	45
Şekil 3. 5 Gürültü engeli uygulaması ile ses dalgalarının dağılımında olan değişim [76]	46
Şekil 3. 6 Engelin gereken minimum uzunluğunun belirlenmesi [50]	47
Şekil 3. 7 Gürültü engeli tipleri [95]	48
Şekil 3. 8 Ses yutucu engel örnekleri [76]	49
Şekil 3. 9 Bitkilendirme ile ses yutuculuğunun sağlanması [76]	49
Şekil 3. 10 Beton engel örnekleri [73]	50
Şekil 3. 11 Metal engel örnekleri [73]	50

Şekil 3. 12 Plastik engel örnekleri [73]	51
Şekil 3. 13 Ahşap engel örnekleri [73]	51
Şekil 3. 14 Şeffaf engel (cam ya da polikarbon) örnekleri [73]	51
Şekil 3. 15 Engellerde, şeffaf ve dolu kesitlerin bir arada kullanımı [73].....	51
Şekil 3. 16 Bio engel örnekleri [73]	52
Şekil 3. 17 Fotovoltaik engel örnekleri [73]	53
Şekil 3. 18 Eğimli engel örnekleri [73].....	53
Şekil 3. 19 Zig-zag yerleştirilmiş engel örneği [73].....	53
Şekil 3. 20 Engellerin değişik üst başlık örnekleri [96][97][63]	54
Şekil 4. 1 Toplu konutlarda rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık alan tasarımı için önerilen yaklaşımın akış diyagramı	57
Şekil 4. 2 Konutların birleşim şekilleri	61
Şekil 4. 3 Konutların Yer Alacağı Arsanın Büyüklük ve Konumu	62
Şekil 4. 4 Toplu konut yerleşim alternatifleri.....	63
Şekil 4. 5 Her ayın 21. Günü ele alınarak oluşturulan rüzgâr gülleri için yönler	67
Şekil 4. 6 Antalya’da kullanım saatleri için mevsimlik rüzgâr hızı değerleri [76]	68
Şekil 4. 7 Antalya’da kullanım saatleri için mevsimlik rüzgâr esme sayısı değerleri [76].....	68
Şekil 4. 8 Antalya iline ait rüzgar verilerinin soundPLAN programına aktarımı.....	72
Şekil 4. 9 Sağlanması Gereken Sınır Değeri Formülü (%)	74
Şekil 4. 10 Yerleşim tipleri için gereken açık ve yeşil alan yüzdeleri.....	83
Şekil 4. 11 Antalya ili, A1 10 kat yerleşim alternatifinin 5 m/sn eşik değeri için elde edilen rüzgar konfor haritası.....	85
Şekil 4. 12 Antalya ilinde A1’den A5 ‘e kadar olan yerleşmeler (Nokta Blok grubu) için, rüzgâr açısından konforlu kullanım alanları.....	87
Şekil 4. 13 Antalya ilinde A6’den A11 ‘e kadar olan lineer blok yerleşmeler için, rüzgâr açısından konforlu kullanım alanları.....	88
Şekil 4. 14 Antalya ilinde A12’den A18 ‘e kadar olan lineer blok yerleşmeler için, rüzgâr açısından konforlu kullanım alanları.....	90
Şekil 4. 15 Antalya ilinde A19’dan A25 ‘e kadar olan lineer blok yerleşmeler için, rüzgâr açısından konforlu kullanım alanları.....	92
Şekil 4. 16 Antalya ili için, tüm katlarda oturma ve yürüme aktiviteleri için açık alan konfor yüzde değerleri.....	95
Şekil 4. 17 Antalya ili için, 25 alternatifin tüm aktivite düzeylerinde, tüm katlar için açık alan konfor yüzdeleri	95
Şekil 4. 18 Gürültü açısından uygun açık alan kullanım alanlarının, toplu konut alternatifine göre değişimi (Koyu gri: konut blokları, açık gri: konforlu alanlar, beyaz: konforsuz alanlar)	97
Şekil 4. 19 65 dBA gürültü düzeyinde, konforlu alan yüzdesinin kat adedine göre değişimi.....	106
Şekil 4. 20 Ortalama konfor yüzdesinin yerleşim tipine göre değişimi.....	106
Şekil 4. 21 Uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (65 dBA)	107
Şekil 4. 22 Uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (65 dBA)	107
Şekil 4. 23 Nokta bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (65 dBA)	108
Şekil 4. 24 Nokta bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (65 dBA)	108

Şekil 4. 25 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (65 dBA)	109
Şekil 4. 26 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (65 dBA)	109
Şekil 4. 27 U biçimli yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (65 dBA)	109
Şekil 4. 28 U biçimli yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (65 dBA)	109
Şekil 4. 29 75 dBA gürültü düzeyinde, konforlu alan yüzdesinin kat adedine göre değişimi	110
Şekil 4. 30 Ortalama konfor yüzdesinin yerleşim tipine göre değişimi	111
Şekil 4. 31 Uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (75 dBA)	111
Şekil 4. 32 Uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (75 dBA)	112
Şekil 4. 33 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (75 dBA)	112
Şekil 4. 34 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (75 dBA)	112
Şekil 4. 35 U biçimli yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (75 dBA)	113
Şekil 4. 36 U biçimli yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (75 dBA)	113
Şekil 4. 37 85 dBA gürültü düzeyinde, konforlu alan yüzdesinin kat adedine göre değişimi	114
Şekil 4. 38 Ortalama konfor yüzdesinin yerleşim tipine göre değişimi	114
Şekil 4. 39 Uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (85 dBA)	115
Şekil 4. 40 Uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimleri (85 dBA)	115
Şekil 4. 41 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (85 dBA)	115
Şekil 4. 42 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konfor Haritaları	117
Şekil 4. 43 55 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifleri	127
Şekil 4. 44 65 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifleri	128
Şekil 4. 45 75 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifleri	129
Şekil 4. 46 85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifleri	129
Şekil 4. 47 Engel uygulama seçenekleri	141
Şekil 4. 48 5m. engel yüksekliğinde A1 tipi rüzgar açısından konforlu kullanım alanları	141
Şekil 4. 49 5m. engel yüksekliğinde A1 tipi gürültü açısından konforlu kullanım alanları	141
Şekil 4. 50 Uygulanan engelin kesit özellikleri ve boyutlandırması	144
Şekil 4. 51 Engel Görünüşleri	144
Şekil 4. 52 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu)	145
Şekil 4. 53 Engel uygulaması ile sağlanan gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu)	153
Şekil 4. 54 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyinde, engel uygulaması ile sağlanan rüzgar ve gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu)	156

Şekil 5. 1 Rüzgar ve 55dBA gürültü düzeyi sonuçlarının ortalama konfor yüzdeleri	126
Şekil 5. 2 Rüzgar ve 65dBA gürültü düzeyi sonuçlarının ortalama konfor yüzdeleri	127
Şekil 5. 3 Rüzgar ve 75dBA gürültü düzeyi sonuçlarının ortalama konfor yüzdeleri	128
Şekil 5. 4 Rüzgar ve 85dBA gürültü düzeyi sonuçlarının ortalama konfor yüzdeleri	129
Şekil 5. 5 Nokta blok yerleşimlerde en konforlu alternatifler	164
Şekil 5. 6 Nokta blok yerleşimlerde en konforsuz alternatif	164
Şekil 5. 7 Kanal etkisinin olduğu düz ve L biçiminde yerleşim alternatifleri	165
Şekil 5. 8 Kanal etkisinin olduğu sürekli lineer bloklar	165
Şekil 5. 9 Kanal etkisi oluşturan avlulu yerleşim tipleri	166

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2. 1 Karada kullanılan Beaufort Skalası [12]	15
Çizelge 2. 2 Rüzgarın insan üzerindeki etkileri [78]	18
Çizelge 2. 3 Yayalar için kabul edilebilir rüzgar kriteri [79]	19
Çizelge 2. 4 Rüzgarın insan üzerindeki etkileri [80]	20
Çizelge 2. 5 Konfor kriteri karşılaştırması [82]	22
Çizelge 2. 6 COST Action C14 tarafından oluşturulan kriter, 2001	23
Çizelge 2. 7 Rüzgar konforu ve güvenlik Willemssen ve Wisse (2007)'nin geliştirdiği ölçütler [12], [2]	24
Çizelge 2. 8 Deneysel Isıl Konfor modellerine örnekler [13], [14]	32
Çizelge 2. 9 Rasyonel Isıl Konfor modellerine örnekler [13], [14]	32
Çizelge 2. 10 PMV ve PET indekslerinin termal stres kategorileri [90]	33
Çizelge 2. 11 OECD 1986 Gürültü etkilenmesi eşikleri [92]	39
Çizelge 2. 12 Ülkelerin alan kullanımlarına göre belirledikleri kabul edilebilir gürültü düzeyleri [92]	40
Çizelge 2. 13 Gürültüye ilişkin kabuller	41
Çizelge 4. 1 Konutların çekme mesafeleri	62
Çizelge 4. 2 Antalya iklim verileri ve Şekil 2.12'nin konfor tanımına dayanarak oluşturulan rüzgâr hızı eşik değerleri (m/sn)	69
Çizelge 4. 3 OECD 1986 Gürültü etkilenmesi eşikleri [92]	69
Çizelge 4. 4 Ülkelerin alan kullanımlarına göre belirledikleri kabul edilebilir gürültü düzeyleri [92]	70
Çizelge 4. 5 Gürültüye ilişkin kabuller	71
Çizelge 4. 6 Kente yönelik açık ve yeşil alanlar ve standartları [109]	77
Çizelge 4. 7 Toplu konut alanlarında birim yapıdan başlayarak sahip olunması gereken açık ve yeşil alan miktarları [110]	79
Çizelge 4. 8 Yerleşim tiplerinde sağlanması gereken sınır değer yüzdeleri	80
Çizelge 4. 9 Rüzgar konforu eşik değerlerinin aktivite düzeylerine bağlı kabul edilebilir aşılma sıklıkları [33]	86
Çizelge 4. 10 Antalya ili konfor haritalarına göre oluşturulan konforlu alan yüzdeleri ..	93
Çizelge 4. 11 Gürültü konforlu alan yüzdelerinin, yerleşim tipi ve kat adedine göre değişimi	103
Çizelge 4. 12 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konforlu Alan Yüzde Tabloları	122

Çizelge 4. 13 Ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken konfor yüzde sınır değerine göre sonuçlar	130
Çizelge 4. 14 Antalya ilinde engel alternatifleri için, A1 yerleşimi rüzgar ve gürültü konfor yüzdeleri.	142
Çizelge 4. 15 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alan yüzdeleri	151
Çizelge 4. 16 Engel uygulaması ile sağlanan gürültü açısından konforlu alan yüzdeleri	154
Çizelge 4. 17 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyi için, engelsiz durumda konforlu alan yüzdeleri (Taralı alanlar konfor yüzdesinin yeterli olduğu durumları göstermektedir)	162
Çizelge 4. 18 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyi için, engelli durumda konforlu alan yüzdeleri (Taralı alanlar konfor yüzdesinin yeterli olduğu durumları göstermektedir)	163

**TOPLU KONUTLARDA RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ AÇISINDAN KONFORLU AÇIK
ALAN TASARIMINA YÖNELİK BİR YAKLAŞIM**

Fatih KİRAZ

Mimarlık Anabilim Dalı

Doktora Tezi

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK

Eş Danışman: Prof. Dr. Neşe YÜĞRÜK AKDAĞ

Bu çalışma, rüzgar ve gürültünün toplu konut alanlarında ortak bir sorun olarak çıktığı durumlara çözüm olacak yaklaşımın belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla, öncelikle yaklaşım önerisi getirilmiş, ardından yaklaşımın uygulaması yapılmıştır. Seçilen arazi üzerinde 25 farklı yerleşim senaryosu oluşturulmuştur. Hesaplamalarda kullanılmak üzere 4 farklı kat adedi belirlenmiştir. İklimsel veriler olarak Antalya iline ait 30 yıllık rüzgar ölçümleri kullanılmıştır. Rüzgarın mekanik ve ısı etkilerine bağlı olarak uluslararası alanda konfor kriterleri araştırılmıştır. Yapılan araştırmada rüzgar konfor kriterlerinin ülkeden ülkeye değiştiği görülmüştür. Bu nedenle ülkemiz iklim şartlarına en yakın ülke standardı olan Hollanda standartları kullanılmıştır. Gürültü konfor standartları araştırılarak, açık alanda kabul edilebilir gürültü düzeyi olan 55 dBA konfor sınır değeri olarak kullanılmıştır. Gürültü denetimine ilişkin hesaplamalar, 4 farklı karayolu gürültü düzeyinde (55, 65, 75, 85 dBA) yapılmıştır. Rüzgar simülasyonları “Urbawind” yazılımında gerçekleştirilmiştir. Gürültü simülasyonları için “Soundplan” yazılımı kullanılmıştır.

Günümüze kadar yapılan çalışmalarda; ortak açık kullanım alanlarında, rüzgâr ve gürültü konforuna ilişkin ortak bir çalışma ve konfor sınır değeri belirlemesi bulunmamaktadır. Çalışmada iki farklı yaklaşım üzerinden hesaplamalar yapılarak ortak açık kullanım alanı konfor sınır değeri oluşturulmuştur. Rüzgar ve gürültü denetimine ilişkin yapılan simülasyon sonuçları analiz edilerek konfor harita ve grafikleri oluşturulmuştur. Her iki etken için oluşturulan haritalar karşılaştırılarak ortak konforlu alanlar belirlenmiştir. Ortak açık alan konfor sınır değerini sağlamayan yerleşim alternatifleri için engel önerileri geliştirilmiştir. Engelli yerleşim alternatifleri için rüzgar ve gürültü simülasyonları tekrarlanmıştır. Konforlu alan analizleri yapılarak genel değerlendirme sonuçları oluşturulmuştur.

Yapılan tüm çalışmaların sonucunda tasarımcılara rehberlik edeceği düşünülen, rüzgar ve gürültü denetimi açısından konforlu açık alan tasarımı için yaklaşım önerisi geliştirilmiştir. Yaklaşım önerisinde yer alan işlem basamakları ve tez çalışmasında elde edilen sonuçlar kullanılarak, yeni oluşturulacak ve uygulanmış toplu konut alanlarında konforlu açık mekanlar oluşturulabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Toplu konut, rüzgar, gürültü, açık alan, urbawind, soundplan

ABSTRACT

AN APPROACH FOR COMFORTABLE OPEN SPACE DESIGN OF MASS-HOUSING SETTLEMENTS IN TERMS OF WIND AND NOISE

Fatih KİRAZ

Department of Architecture

Phd. Thesis

Adviser: Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK

Co-Adviser: Prof. Dr. Neşe YÜĞRÜK AKDAĞ

This thesis aims to develop and suggest an approach to solve the problems caused by the case of wind and noise factors that are overlapped in mass-housing areas. For this aim, the suggestion for the approach of the thesis was formed initially, then the approach was applied on the case area. 25 different settlement scenarios were defined and 4 different storey heights were determined for the case area. The wind measures of Antalya city that were recorded in last 30 years were used as climatic data. The international comfort criteria related to the mechanic and thermal effects of wind was investigated. The research showed that the comfort criteria for the wind were differentiated country by country. Therefore, the standards of Netherland that shows the most similar climatic character to the Turkey was used in the thesis. After the investigation of noise comfort standards, 55 dBA that is the acceptable noise level was used as the limit of comfort level. The calculation related to the noise control was realized according to the 4 different noise levels of traffic roads (55, 65, 75 and 85 dBA). The “Urbawind” software for the wind simulations and the “Soundplan” software for the noise simulations were used in the research.

Within the researches that have been realized so far, there has not been any joint study and any determination for a mutual limit value for the wind and noise comfort in

common open spaces. A limit value for the comfort level of common open spaces was determined according to the calculation of two different approaches. Having analyzed the wind and noise simulation results, the comfort maps and graphics were prepared. By superposing the maps of two different factors, the common comfortable zones were determined. For the settlement alternatives that did not present the comfort level of common open space, suitable barrier proposals were developed. The wind and noise simulations were repeated for the settlement alternatives that have barriers. The results of comfortable area analyses were evaluated at final phase.

In conclusion, an approach that might be thought as a guide for designers was proposed to control the wind and noise in design process to create comfortable open area. By using the methods and results of this study, it might be possible to create comfortable open spaces in new and already built mass-housing areas.

Keywords: Mass-Housing, Wind, Noise, open space, urbawind, soundplan

1.1 Literatür Özeti

Rüzgar yapı ve çevre üzerinde olumlu ve olumsuz etkilere sahip çevre etkeni olarak karşımıza çıkmaktadır. Doğal havalandırma, konforlu ve sağlıklı iç mekan ortamı, yapının bulunduğu iklime bağlı olarak konforlu açık ve yarı-açık mekanlar oluşturma, enerji tasarrufu gibi bileşenler üzerinde rüzgarın bir çok olumlu katkısı vardır. Ancak, yapıya getirdiği hareketli yükler, şiddetli rüzgarların neden olduğu yapısal ve çevresel zararlar, soğuk iklim bölgelerinde hatalı uygulamalardan kaynaklanan ısıtma yüklerinin artması, konforsuz açık ve yarı-açık mekanlar, hava kirliliği dağılımına etkisi gibi olumsuz etkenler nedeniyle rüzgar dikkat edilmesi gereken bir tasarım bileşenidir. Rüzgârın insan vücudu üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak, farklı iklim koşullarında konforlu alanların oluşturulması konusunda kriter belirlemek gereklidir. Bu kapsamda literatür incelendiğinde; açık alanda insan konforunu sağlayan rüzgâr hızları üzerine yapılan çalışmaların; rüzgârın insan vücudu üzerindeki mekanik etkileri konusuna odaklanan çalışmalar [1], [2], [3], [4], ısı etkileri üzerine odaklanan çalışmalar [5], [6] ya da her iki durumu da ele alan çalışmalar [7], [8], [9], [10] olarak sınıflandırılabilirdiği görülmektedir.

Rüzgârın mekanik etkilerine yönelik yapılan çalışmalarda henüz standart bir sonuca ulaşılammıştır. Bu çalışmalarda çoğunlukla rüzgârın yaya konforu üzerine etkileri ele alınmıştır. Pendwarden'den itibaren [11] yapılan çalışmalarda; genellikle 5 m/sn. rüzgârın mekanik etkileri açısından konforsuzlukla ilgili olayların başladığı bir eşik değeri olarak kabul edilmiştir. Rüzgârın ısı etkilerine yönelik yapılan çalışmalar, rüzgârı diğer mikroiklim parametreleriyle birlikte ele alan, dünyanın farklı yerlerinde laboratuvar ve

istatistik deneylerle formüllerin geliştirildiği çalışmalardır. Bu çalışmalara örnek olarak [7], [5], [6] verilebilir. Her iki duruma odaklanan çalışmalardan özellikle Agota Szucs vd.'nin stadyumlarda seyirci konforuna yönelik yapmış oldukları çalışmalar, sundukları metodolojik yaklaşım yol gösterici olmuştur [9], [10].

Rüzgârın diğer mikroiklim parametreleri ile birlikte ısı etkilerinin değerlendirilmesi konusunda Arens vd.'nin "Thermal Comfort Under An Extended Range Of Environmental Conditions (1986)" başlıklı çalışmasında Olgyay'ın biyoklimatik konfor grafiği, DISC konfor indeksine göre yeniden düzenlenmiştir [6]. Rüzgârın özellikle ısı ve mekanik etkilerini değerlendirebilmek açısından Agota Szucs vd.'nin "Stadia In The Environment – Environment In Stadia (2004)" ve "Spectators' Aerothermal Comfort Assessment Method In Stadia (2007)" başlıklı çalışmaları önem taşımaktadır [9], [10]. Her iki çalışmada da Agota Szucs vd. rüzgârın serinleten ve üşüten ısı etkilerinin yanında mekanik etkileri konusunda da eşik değerler belirlemeye çalışmış, yaptıkları çalışmalarda CSTB Nantes enstitüsünden elde ettikleri rüzgâr tüneli deneyleri, WCL indeksi ve Olgyay'ın yenilenen biyoklimatik çizelgesinden faydalanmışlardır. Agota Szucs'ın çalışmaları rüzgârı hem ısı hem de mekanik etkileri açısından ele alarak bir konfor bölgesi tanımlama konusunda yol gösterici olmuştur.

Yukarıda sözü edilen kaynakların yanında, Ted Stathopoulos vd.'nin "Wind And Comfort (2009)" ve Eddy Willemsen vd.'nin "Design for wind comfort in The Netherlands: Procedures, criteria and open research issues (2007)" başlıklı çalışmaları, gerek rüzgârın mekanik etkilerinin yayalar açısından oluşturduğu konforsuzluk potansiyelini tanımlamaları gerekse de Hollanda'daki yeni rüzgâr konfor yönetmeliğinin hazırlanışını ve bu yönetmelikte rüzgâr konforuna yönelik güncel çalışmalardan notlar sunmaları açısından önemlidir [12], [2]. "On Differences And Similarities Of Applied Wind Comfort Criteria" başlıklı H. Holger Koss (2006) çalışması, Avrupa'da çeşitlilik gösteren rüzgâr konfor kriterlerini sınıflayıp farklılıkları ve benzerlikleri ortaya koymuştur [1]. Ek olarak, Theodore Stathopoulos vd.'nin "Outdoor Human Comfort In An Urban Climate" (2003) başlıklı çalışması, tipik insan aktiviteleri ve konforu oluşturan hava ile ilgili parametrelerin düzeyleri arasındaki karşılaştırmalı ilişkilerin ölçümsel ve istatistiki analizleri konusunda bir araştırma programı tanımlaması nedeniyle önemlidir[7].

Tüm bu çalışmaların yanında Süleyman Toy'un (2010) "Biyoklimatik Konfor değerleri Bakımından Doğu Anadolu Bölgesi Rekreatif Alanlarının İncelenmesi" başlıklı, Rayman hesaplama modelini kullanarak Türkiye'nin doğusunda yer alan 14 ilin iklim verilerini, rekreasyon ve turizm aktivitelerine uygunluk bakımından değerlendirdiği doktora çalışmasından ve Fazia Ali Todert (2005) 'in "Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate" başlıklı, literatürde sayıca fazla ve karmaşık indeksleri ortak özellikleri açısından ele alarak bir gruplandırma öneren ve açık alan konfor indekslerinin oluşumu ve özellikleri üzerine notlar sunan doktora tezinden yararlanılmıştır [13], [14]. Ayrıca çalışmanın 2.2. bölümünde açık alanda rüzgar konforuna yönelik olarak, rüzgarın mekanik ve ısı etkileri ile birlikte konfor kriterlerinin belirlenmesi konusu literatüre dayalı olarak çok ayrıntılı açıklanmıştır.

Rüzgarın neden olduğu olumsuz etkileri önlemek ya da azaltmak amacıyla yapılan çalışmalar arasında engeller konusu önemli yer tutmaktadır. Rüzgar engellerine yönelik araştırmalar incelendiğinde, konuyla ilgili çalışmaların büyük bölümünün trafik-rüzgar ilişkisi, karayollarından ve yapılardan kaynaklanan kirleticilerin kent içindeki hava akımlarıyla dağılımları, yapı çevresindeki rüzgar hızı ve dağılımına bağlı olarak yayalar için konforlu mekan oluşturma, rüzgarın toprak erozyonuna etkisini azaltmayı hedefleyen engel tasarımları üzerine olduğu görülmüştür. Trafik-rüzgar ilişkisini inceleyen çalışmalarda yüksek hızlardaki rüzgarların karayolu, demiryolu rotaları üzerinde (viyadükler, köprüler, tüneller) etkilerini azaltmaya yönelik olarak hazırlanan engellerin özellikleri araştırılmıştır [15], [16], [17]. Hava kirliliği özellikle gelişmekte olan ülkelerin başlıca kentsel çevre sorunlarından. Bu konuyla ilgili olarak, kent içindeki cadde ve sokakların fiziksel özellikleri, konumları gibi bileşenler nedeniyle hava kirliliğinin kent içinde belli noktalarda yoğunlaşması engellenerek, yerleşim alanlarından rüzgar yardımıyla uzaklaştırılmasına yönelik çalışmalar yapıldığı görülmüştür [18], [19], [20]. Kentsel alanda yapıların boyutları, birbirlerine göre konumları, kent içindeki dağılımlarına bağlı olarak hava akımlarının dağılımı farklılıklar göstermektedir [21]. Rüzgarın bu dağılımı arttırıcı, azaltıcı ve yönlendirici etkisi bulunmaktadır. Rüzgar hızına bağlı olarak yapı çevresinde yayalar açısından konforlu mekanların oluşturulması, konforsuz durumların azaltılmasına yönelik engel tasarımları ilgili araştırmalar yapılmıştır [22], [23], [2], [24], [1]. Rüzgâr, erozyona neden olan başlıca fiziksel etkenler arasındadır.

Şiddetli ve sürekli rüzgârların olduğu bölgelerde tarım toprağını erozyona karşı korumaya yönelik olarak yapılan rüzgâr engeli çalışmaları yoğunlaşmıştır [25], [26], [27]. Rüzgar konusu ilgili çalışmalarda rüzgar tüneli deneyleri, bilgisayar yazılımları aracılığıyla simülasyon yöntemleri kullanılmaktadır [28], [29], [30], [31], [32]. Günümüzde yazılımlar aracılığıyla yapılan çalışmaların rüzgar tüneli deneylerine göre daha çok tercih edildiği görülmüştür. Hazırlanan model üzerinde değişiklik yapılması ya da farklı modellerin oluşturulması yazılım ortamında daha hızlı gerçekleştiği için bu yöntem, rüzgar tüneline göre daha çok tercih edilmektedir [33].

Rüzgarın olumsuz etkilerini azaltmaya yönelik olarak yapılan engel çalışmaları, mimari tasarımdan çok mühendislik hesaplamaları üzerinde yoğunlaşmıştır. Plate yaptığı çalışmasında rüzgar engelleri etkinliğini değerlendirmek için atmosferik sınır tabakadaki rüzgar akış modelini belirlemiştir [34]. Raine ve Stevenson ise rüzgar tüneline dört farklı geometrik gözeneklere sahip engel üzerinde çalışmalar yapmışlardır [35]. Perera ve Ranga vd. çalışmalarında %30 gözenekli engel arkasındaki ikinci burgaç oluşumunun azaldığını belirlemişlerdir [36], [37]. Judd vd. ise rüzgar tüneline tekli ve çoklu gözenekli rüzgar engellerini bitki korunağı üzerinde test etmişlerdir [38]. Engellerin rüzgar yönünde ve rüzgara ters yöndeki hava akışında etkilerinin olduğunu ortaya koymuşlardır. You vd. 2009 yılında rüzgar tüneline; gözeneksiz, %20 gözenekli, %40 gözenekli engel üzerinde farklı testler yapmışlardır. Engel etkinliğini, engel yüksekliğinin katlarındaki mesafelerde ölçmüşlerdir [39]. %20 gözenekli engel, engel yüksekliğinin 1-3 katı mesafede etkili olurken, %40 gözenekli engel engel yüksekliğinin 4-6 katı mesafede etkili olmuştur. %40 gözenekli engel, engelin kendi yüksekliği kadar mesafede 0-%20 gözenekli engelle karşılaştırıldığında rüzgar hızındaki düşüş oranı daha az olmuştur. Engelin ortasındaki rüzgar hızındaki düşüş oranının, engelin sağ ve sol kenarına göre %10-%30 daha fazla olduğu görülmüştür. Engel etkinliğinin rüzgar hızındaki azalmaya bağlı olarak belirlendiği, bilgisayar similasyonuna bağlı başka bir çalışmada [39] elde edilen sonuçlara göre; rüzgar hızlarının azaltılmasında etkili olan en iyi rüzgar kırıcılar, gözenekliliğin %25 ve % 60 arasında olduğu engellerdir. Yaklaşık % 50 dolaylarında yüksek gözenekliliğe sahip bir engel yüksekliğinin 5 katı ile 20 katı arasında (5H ile 20 H arasında) bir rüzgaraltı bölgesi oluştururken dış rüzgar hızında % 30 azalma sağlar. Daha

düşük gözeneklilik (yaklaşık %25) engel yüksekliğinin 4 katı kadar bir alanda koruma sağlarken, dış rüzgar hızında % 10 azalma sağlamaktadır.

Yerleşim ölçeğinde ele alınması gereken bir diğer fiziksel konfor parametresi olan gürültü, hızlı sanayileşme ve kentleşme nedeniyle, günümüzde önemli çevre sorunları arasında yer almaktadır. Gürültünün süresi, düzeyi, tayfsal yapısı, zaman içinde değişken ya da durağan olması gibi pek çok etken, gürültüden etkilenmede belirleyicidir. Gürültünün insan üzerindeki fizyolojik ve psikolojik etkilerini ortaya koymak üzere günümüze değin çok sayıda çalışma yapılmıştır. Gürültünün fizyolojik etkilerinin başlıcaları; geçici ya da kalıcı işitme kayıpları, solunum sisteminde değişiklikler, kan basıncının artması, cilt direncindeki değişimler, vücut direncinin azalması, kalp hızının artması, hormonal salgılarda değişiklikler olarak sıralanabilir [40], [41], [42], [43]. Gürültünün psikolojik etkileri arasında ise; yorgunluk, gerginlik, sıkıntı, uykuya dalma güçlüğü, uykusuzluk, saldırgan davranışlar, dikkatin dağılması, iş veriminin azalması, öğrenmede güçlük, hafızada değişiklik başta gelenlerdir [44], [45], [46], [47], [48].

Gürültüden etkilenme konusunda yapılan araştırmalar, gürültünün 55 dBA üzerine çıktığında rahatsızlık vermeye başladığını, 65 dBA üzerindeki gürültülerde ise rahatsızlığın belirgin biçimde arttığı ve zaman içinde ciddi sorunlara yol açtığını ortaya koymuştur [49]. Gürültünün denetlenmesinde, sorunun kent planlama ölçeğinden başlayıp değerlendirilerek, gürültüye duyarlı açık alanların ve yapıların, gürültü kaynağından gereken uzaklıklarda konumlanmasının sağlanması önem taşır. Gürültüyle uyumlu alan kullanım planlaması ile ilgili kararlar, gelişmiş ülkelerin çoğunda kent planlama ölçeğinde değerlendirmeye alınmaktadır [50], [51], [52], [53]. Söz konusu kararlarda, özellikle sanayi tesislerinden yayılan gürültü değerlendirilerek, gürültüye duyarlı alan ve yapıların, gürültü yayan tesislerden ne kadar uzaklıkta konumlanmasına yönelik belirlemeler yer almaktadır.

Türkiye’de yürürlükte bulunan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği”, planlama aşamasında uygun alanların belirlenmesine yönelik olarak dört kategori tanımlamaktadır [54]. Aynı yönetmelikte karayolu, trenyolu, demiryolu ve endüstri tesislerine ilişkin sınır değerler de tanımlanmaktadır. Öte yandan ülkemizde yürürlükte olan imar yönetmeliklerinde, yapı dışı kullanım alanlarında ve yapı içinde,

kişilerin dış gürültü kaynaklarından etkilenmemesi için, gürültü kaynağı-yerleşim bölgesi ilişkisine yönelik herhangi bir sınırlama getirilmemiştir. Bu durum, günümüzde pek çok yapı ve açık alan kullanım alanı için gürültünün önemli bir sorun oluşturmaya yol açmaktadır.

Yapıların gürültü kaynağına göre yerleştiriliş biçimleri, gerek açık hava kullanım mekanlarına, gerekse yapı yüzeylerine ulaşan gürültü düzeyi açısından önemli bir parametredir. Yapıların dar cephelerinin gürültü kaynağı yönünde olması, yüksek ve uzun paralel yapıların yüzeylerinden oluşacak yansımalar nedeniyle, gürültü kaynağına göre belli açılarla yerleştirilmeleri, avlulu yapılarda, olumsuz yansımaları önlemek için, avlunun gürültü kaynağından etkilenmeyecek biçimde konumlandırılması gibi önlemler, yerleşim ölçeğinde önemli tasarım parametreleri arasındadır. Buna karşılık, özellikle toplu konut yerleşimleri için, açık hava etkinlik alanlarının gürültüden korunmasına yönelik olması gereken tasarım biçimlenişlerinin ele alındığı çalışmalar çok sınırlı sayıdadır [55], [56], [57], [58].

Çalışma kapsamında ele alınacak olan karayolu trafik gürültüsünün denetlenmesinde de, yerleşim ölçeğindeki denetim, en etkin denetimi oluşturmaktadır. Ancak, karayolunun bölgesel özellik göstermeyip, pek çok yapıyı doğrudan etkilemesi gürültüsünün denetlenmesinde, özellikle karayolu ile yapılar arasında gürültü engeli uygulamalarını zorunlu kılmaktadır. Günümüzde, araçların üretimleri aşamasında ve yol yapım sürecinde, gürültüye ilişkin önlemler üzerinde değişik çalışmalar yapılsa da, trafik gürültüsü halen pek çok bölge için sorun durumundadır ve engel uygulamaları kaçınılmaz olmaktadır. Gürültü engelleri konusunda günümüze değin pek çok araştırma yapılmış, yapılmaya da devam etmektedir.

Söz konusu çalışmalar, kent ve yapı akustiği açısından engellerin kullanımı ve önemi, engellerin performansı, farklı geometrik biçimlerin engel özelliklerine etkisi, engel tasarımında görsel kriterler ve engel malzemesi gibi başlıklar altında toplanabilmektedir.

Noise Barrier Design Handbook Preface (U.S. Department of Transportation, 2011) ve *Guidelines on Design of Noise Barriers* (Environmental Protection Department, 2003) başlıklı çalışmalarda, Amerika ve Hong Kong'da kentsel alanda engellerin kullanım gerekliliği ve uygulama biçimleri hakkında yol gösterici bilgiler yer almaktadır [50], [59].

Her iki çalışmada, başlıca engel özellikleri, engel tasarım ilkeleri, uygulanmış farklı engel tipleri, engel malzemeleri gibi konular ayrıntılı olarak açıklanmaktadır. Kentsel biçimlenişin gürültü düzeyi üzerindeki etkilerinin ortaya konulduğu bir başka çalışmada ise, İngiltere ve Çin’de seçilen iki farklı kent için simülasyon programları yardımıyla mevcut durum ortaya konmuş ve denetim için öneriler geliştirilmiştir [60].

Engel biçimlenişinin, sağlanan gürültü azalmasındaki etkisinin araştırıldığı çok sayıda çalışmada [61], [62], [63], [64], engellerin akustik performansları araştırılmıştır. Cianfrini vd. (2007), *“Experimental verification of the acoustic performance of diffusive roadside noise barriers”* ve Medwin (1980), *“Shadowing by finite noise barriers”* isimli çalışmalarda ise, sonsuz ve sonlu uzunluktaki engellerin akustik performanslarının belirlenmesine yönelik deneysel çalışmalar gerçekleştirilmiştir [65], [66]. Engellerin görsel tasarım kriterlerinin araştırılmasına yönelik çalışmalarda ise; engellerin tasarımında, görsel gereksinimler, kent estetiğine yönelik kriterler, yapım ve malzemelere ilişkin öneriler yer almaktadır [67], [68], [69]. *“Environmental Noise Barriers, a Guide to Their Acoustic and Visual Design”* [70] isimli çalışmada da, engellerin akustik performanslarının yanı sıra, görsel tasarım kriterleri detaylı olarak araştırılmıştır. Engellerde kullanılan malzemeler, engelin akustik performansını, görsel etkilerini, kullanım ömrünü ve yapım maliyetini doğrudan etkilemektedir. *“Design of Wood Highway Sound Barriers”* [71]; *“Performance of Roadside Sound Barriers With Sound Absorbing Edges”* [72]; *“Environmental Noise Barriers, a Guide to Their Acoustic and Visual Design 2nd Edition”* [73], *“Effects on Roadside Noise Levels of Sound Absorption Materials in Noise Barriers”* [74]; *“Guidelines for Selection and Approval of Noise Barrier Products”* [75] isimli araştırmalar, farklı malzeme özelliklerinin engel performansına etkilerinin ve engel tasarımında uygun malzeme seçimine yönelik araştırıldığı çalışmalara örnek olarak verilebilir [76].

1.2 Tezin Amacı

Toplu konut alanlarında farklı fiziksel çevre bileşenlerinin neden olduğu birçok sorun bulunmaktadır. Planlama ve tasarım sürecinde alınabilecek önlemler sayesinde, bu sorunlara kısa zamanda ve ekonomik çözümler geliştirmek mümkün olabilmektedir. Ülkemizin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde bu konuya yeterince önem

verilmemesi nedeniyle fiziksel çevre bileşenleri açısından konforsuz toplu konut alanları ortaya çıkmıştır.

Toplu konut alanlarında planlama ve tasarım kararlarını etkileyen önemli iki fiziksel çevre bileşeni; rüzgar ve gürültüdür. Rüzgar ve gürültünün başta insan sağlığı olmak üzere fiziksel çevre üzerinde birçok olumsuz etkisi bulunmaktadır. Özellikle toplu konut alanlarında bulunan açık ve yarı açık alanların tasarımında rüzgar ve gürültü açısından yapılması gereken ön analizler yapılmadığı için, konforsuz ve kullanılmayan mekanlar ortaya çıkmaktadır. Uygulanmış toplu konut alanlarında daha sonradan yapılan önlemlerin, etkin çözüm sağlamadıkları ve ekonomik olmadıkları görülmüştür.

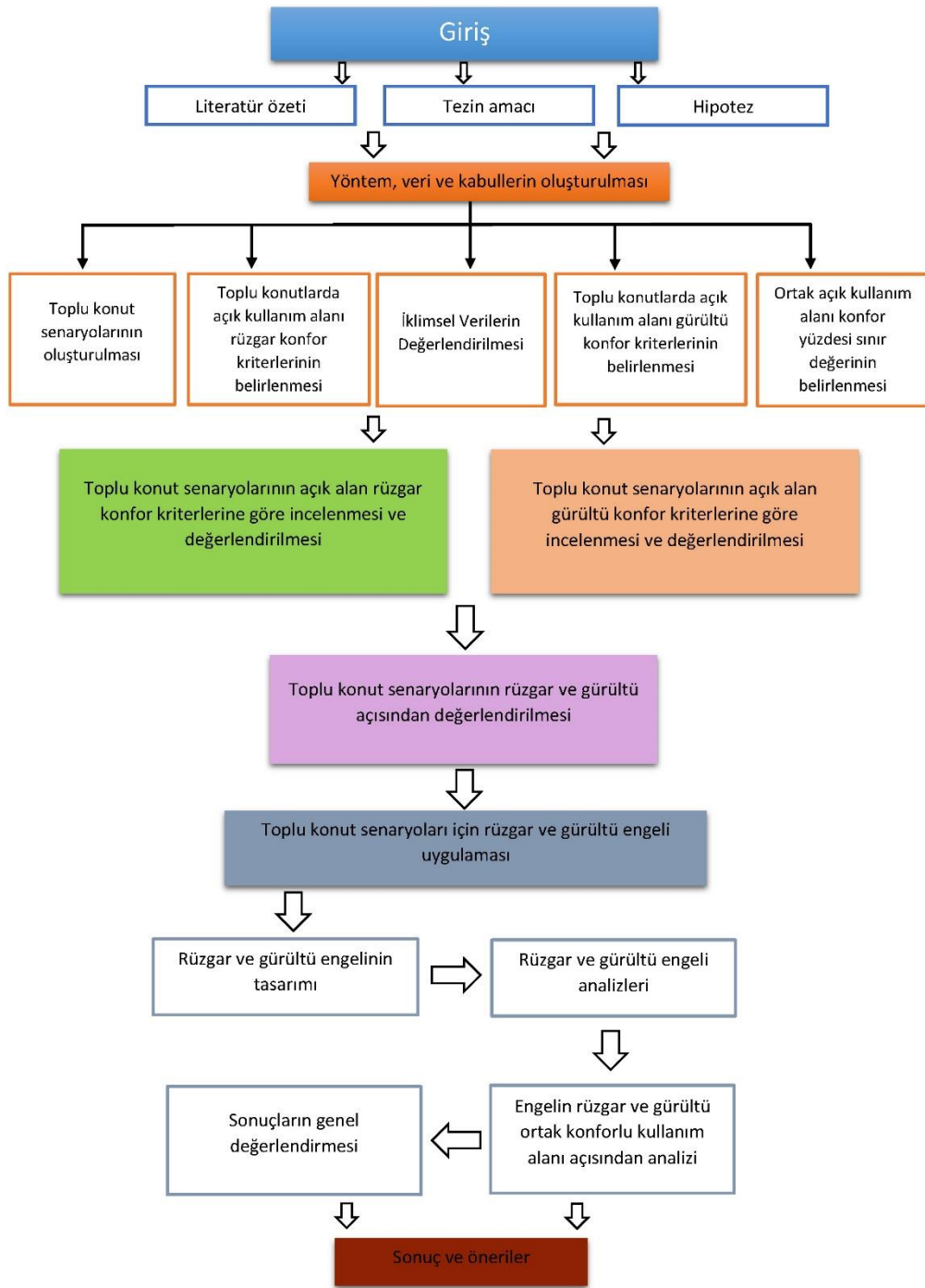
Yapılan literatür taramasında; yerleşim alanlarında rüzgar ve gürültünün neden olduğu sorunları önlemeye yönelik olarak yapılmış bir çok çalışma bulunmaktadır. Rüzgar konusunda yapılan çalışmalar; şiddetli rüzgarın yapı ve fiziksel çevre üzerindeki etkileri, açık alanda insan konforunu etkileyen rüzgar hızları ve termal konfor etkileri, kent içinde hava kirliliğinin dağılımına rüzgarın etkisi, yapı çevresinde rüzgar dağılımının neden olduğu etkiler gibi konularda yoğunlaşmıştır. Gürültünün etkileri konusunda yapılan çalışmalarda ise, gürültü bileşenleri, gürültü türleri, gürültünün insan üzerindeki psikolojik ve fizyolojik etkileri, yapısal biçimleniş, yapı ve yakın çevresindeki önlemler gibi konularda çalışmalar bulunmaktadır. **Rüzgar ve gürültünün bir arada ele alınarak; yapısal biçimleniş, konumlandırma, ortak bir konfor sınır değeri ve engel önerileri konularında bir çalışmaya ulaşılamamıştır.**

Bu bağlamda yapılan tez çalışmasının amacı, toplu konutlarda açık ortak kullanım alanlarında rüzgar ve karayolu gürültüsüne bağlı olarak ortaya çıkan sorunları azaltmak ya da ortadan kaldırmak için;

- Rüzgar ve gürültü açısından uygun konfor eşik değerinin belirlenmesi,
- Belirlenen konfor eşik değerine bağlı olarak; iklimsel veriler, gürültü düzeyleri, yerleşim tipi, kat adedi gibi değişkenlere göre yapılacak analizler sonucunda konforlu ortak açık alan yüzdesinin hesaplanması,
- Ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken sınır değerinin oluşturulması,

- Ortak açık kullanım alanı konfor yüzdesi sınır değerini sağlamayan yerleşim tiplerinin belirlenip optimum engel önerilerinin geliştirilmesidir.

Bu amaç doğrultusunda, 25 farklı toplu konut senaryosu oluşturulmuştur. İklim verileri olarak Antalya iline ait 30 yıllık meteorolojik veriler kullanılmıştır. Çalışmaya sınırlılık getirmek amacıyla belirlenen arsanın güney yönüne paralel 2 farklı genişlikte yol seçilerek, 4 farklı gürültü düzeyinde hesaplamalar yapılmıştır. Rüzgar ve gürültü için ulusal ve uluslararası konfor standartları incelenmiş ve konfor eşik değeri belirlenmiştir. 2 farklı simülasyon yazılımında tüm yerleşim alternatifleri ait hesaplamalar yapılarak, rüzgar ve gürültü açısından ortak konforlu alanlar grafik ve tablolarla sunulmuştur. Toplu konut alanlarında bulunması gereken açık kullanım alanı konfor sınır yüzdesi belirlenerek, değerlendirmeler bu sınır değer üstünden yapılmıştır. Sınır değeri sağlamayan yerleşim tipleri için engel önerileri belirlenmiştir. **Çalışma sonucunda tasarımcıya, toplu konut alanlarında rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık kullanım alanları tasarımında rehberlik edecek bir yaklaşım ortaya konmuştur.** Yapılan tez çalışmasının akış şeması Şekil 1.1’de sunulmuştur.



Şekil 1. 1 Akış Şeması

1.3 Hipotez

Rüzgar ve gürültü, toplu konut alanlarında binaların biçimleniş ve arazi üzerinde yerleşim şekillerine bağlı olarak oluşturulan açık, yarı açık mekanlarda planlama ve tasarım kararlarını doğrudan etkilemektedir. Yanlış planlama ve tasarım kararlarına bağlı olarak rüzgar ve gürültü açısından konforsuz mekanlar ortaya çıkmaktadır. Rüzgar hızının değişimine ve iklimsel verilere bağlı olarak bu mekanlar kullanılamaz duruma gelmektedir. Aynı zamanda açık ve yarı açık mekanlar, karayolu trafik gürültüsünden korunacak biçimde tasarlanmadıkları için kabul edilebilir gürültü sınırları dışında kalmaktadırlar.

Bu tez çalışmasının önermeleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Planlama ve tasarım aşamasında alınacak doğru kararlar sayesinde açık ve yarı açık mekanların, rüzgar ve gürültüden çok az etkilenmeleri sağlanabilecektir. Konforlu açık alan büyüklüğünün, yerleşmede yapıların biçimlenişine ve konumlanmasına göre önemli ölçüde değişeceği,
2. Lineer, avlulu biçimlenişlerin sanıldığı gibi her zaman konforlu açık alanlar oluşturamayacağı, hatta nokta tipi biçimlenişlerden daha konforsuz alanlar yaratabileceği öngörülmektedir. Açık ve yarı açık mekanlardaki rüzgar ve gürültü konforu; yapı biçimleniş ve yerleşim düzeniyle sağlanamadığı durumlarda ek önlemler almak gerekecektir. Bu önlemlerin başında rüzgar ve gürültü engeli gelmektedir. Rüzgar ve gürültü engeli üzerine ayrı ayrı yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır.
3. Yapılan literatür araştırmasında; rüzgar ve gürültüden kaynaklanan sorunları aynı anda tek bir engel aracılığı ile çözmeye yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma kapsamında toplu konut alanlarında; öncelikle yapı biçimi ve yerleşim düzeniyle konforlu açık ve yarı açık alanlar oluşturulabilecektir. Yapı biçimleniş ve konumlandırma ile yeterli konfor düzeyinin sağlanamadığı durumlarda ise optimize edilmiş tek bir engel aracılığı ile konfor düzeyi sağlanabilecektir.
4. Gürültü denetimi açısından ulusal ve uluslararası standartlar bulunmasına rağmen, rüzgar konusunda henüz uluslararası bir standart bulunmamaktadır.

Yapılan araştırmada rüzgar konfor şartlarının ülkeler arasında farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Ülkemiz de de bu konuda henüz kabul edilmiş bir standart bulunmamaktadır. Çalışma kapsamında, açık ve yarı açık mekanlarda rüzgar ve gürültü konforu açısından ortak bir sınır değeri belirleme araştırması yürütülecektir. Belirlenecek bu sınır değeri gelecekte yapılacak çalışmalara öncülük edeceği düşünülmektedir.

Tez çalışmasının, planlama ve tasarım çalışmalarında iki şekilde yol göstereceği düşünülmektedir:

- Uygulanmış mevcut toplu konut alanlarının rüzgar ve gürültü konforu açısından analizlerinin yapılarak, konfor şartlarının sağlanması veya iyileştirilmesine yönelik olarak engel tasarımları geliştirmek.
- Yeni planlanacak toplu konut alanlarında rüzgar ve gürültü bileşenlerine göre uygun yer seçimi, yapıların arsa içindeki ve birbirlerine göre konumlandırılması, karayolu arsa ilişkisinin irdelenmesi, gerekli durumlar için engel tasarımları oluşturmak.

TOPLU KONUTLARIN AÇIK KULLANIM ALANLARININ RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ KONFOR KRİTERLERİNİN BELİRLENMESİ

2.1 Toplu Konutların Açık Kullanım Alanlarının Rüzgar Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi

Rüzgar, insanın açık alandaki konforu ile kentsel iklim arasındaki ilişkilerde her zaman önemli bir rol oynar. Bu konuyla ilgili olarak rüzgarın konfor üzerindeki etkilerini karakterize etmek için birçok model geliştirilmiştir. İnsanın rüzgârlı ortamda konfor kriterlerini belirleyen karakteristik rüzgâr özellikleri arasında rüzgârın hızı, esme sürekliliği, hareket düzensizliği yer almaktadır. Ancak insanın açık alandaki konforunu etkileyen sadece rüzgar özellikleri değildir. Konforu etkileyen diğer faktörler arasında, hava sıcaklığı, bağıl nem, güneş ışınlı, hava kalitesi, kıyafetler, cinsiyet, yaş vb. bulunmaktadır.

Rüzgârla ilgili konfor kriterlerini belirlemeye yönelik olarak birçok bilimsel çalışma yapılarak farklı sonuçlar ortaya konmuştur. Konfor şartlarını belirlemek için yapılan çalışmalarda çeşitli ülkeler tarafından farklı kriterler benimsendiği için uluslararası olarak kabul edilmiş rüzgar konfor kriterleri belirlenememiştir.

Mimarlık ve şehir planlama çalışmaları rüzgarın iklimsel etkilerini içermesi bakımından henüz yeterli seviyeye ulaşmamıştır. Kentsel alanda rüzgar tasarımına yönelik tasarım çözümleri yok denecek kadar azdır. Tasarımcılar, müşterileri ve yerel yönetimler tarafından kentsel geometri ve yaya konforu arasındaki ilişkilere yeterince önem

verilmemektedir. Tüm bu olumsuz etkenler nedeniyle kentsel alanda konforsuz ortamlar meydana gelmektedir.

Bu durum üç nedenle ortaya çıkmaktadır [2]. Birinci neden, kentsel mekan algısının toplum tarafından yanlış bilinmesidir. Yağış, güneş, rüzgar gibi fiziksel çevre etkilerine maruz kalmanın fizyolojik etkilerinin yanı sıra sosyolojik, kültürel ve psikolojik etkilerinin toplum ve insan yaşamında ne denli önemli olduğunun bilinmesi gerekmektedir. Bu konu tasarımcılar tarafından yeterince dikkate alınmadığı için yaya konforu açısından konforsuz mekânlar oluşmaktadır.

İkinci neden ise kentsel geometri ve yerel iklim arasındaki ilişkinin başta rüzgar mühendisliği olmak üzere birçok bilimsel alanda yeterince ele alınmamış olmasıdır. Uluslararası alanda kabul edilmiş kriterlerin bulunmayışı, yapılan çalışmalarla ilgili mevcut literatürün tasarımcılar için yeterli olmaması gibi nedenler bu sorunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Tasarımcıların çalışmaları kentsel iklim verilerini kapsamaması gerekmektedir. Aksi halde yapılan çalışmalar gerçekçi sonuçları içermekten uzak olacaktırlar. Bu olumsuz durumun ortaya çıkmasındaki üçüncü neden ise tasarımcıların konuyla ilgili yeterli bilgi seviyesine sahip olmadan önerdikleri çözümlerdir. Bilimsel verilere dayanmadan önerilen bu çözümler, ekonomiklik, estetik, uygulanabilirlik gibi kriterlerden yoksun olduğu için hayata geçirilememiştir.

İnsanın açık alandaki rüzgâr konforunu değerlendirmek için en uygun yaklaşımın sırasıyla,

- rüzgâr hızı eşik değerlerinin belirlenmesi,
- yaya aktivitelerinin ve / yada belirli alanların sınıflandırılarak tanımlanmaları,
- belli bir zaman dilimi içinde rüzgârın izin verilebilir aşılma olasılıklarının belirlenmesi, olduğu en genel kabuldür [1]. Rüzgâr, sıcak ve soğuk havalarda taşınım ya da evaporasyon (buharlaşıma) yoluyla ısı kayıplarına yol açarak ısıl konforu etkiler, bunun yanında insan vücudu üzerinde mekanik zorlanmalar yaratır. Dolayısıyla, rüzgârın açık alandaki insan konforu üzerine etkileri; insan vücuduna doğrudan etkiyen mekanik etkileri ve dolaylı olarak (diğer mikroiklim parametreleri ile birlikte) ısıl konfor üzerindeki etkileri olmak üzere iki şekilde incelenebilir.

2.1.1 Rüzgarın Mekanik Etkileri ve Konfor Kriterleri

Rüzgarın insan üzerindeki mekanik etkileri; yürüme zorluğu, hareket kısıtlılığı, elbiselerin uçuşması, rüzgar gürültüsünün neden olduğu rahatsızlık, hava kalitesinin azalması, dengenin bozulması, sürüklenme ve devrilme şeklinde sıralanabilir. Bu etkilerin büyüklüğü rüzgarın hızı, sürekliliği ve düzensizliği gibi özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. Rüzgar özelliklerinden üzerinde en çok çalışma yapılmış konu rüzgar hızıdır. Rüzgar hızının insan üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik en bilinen çalışma Francis Beaufort tarafından yapılmıştır. Beaufort ölçeği de denilen bu çalışma ilk olarak denizcilikte kullanılmıştır. Daha sonraki yıllarda yapılan çalışmalarla kara ve kıyı ile ilgili büyüklükler eklenerek ölçek genişletilmiş ve uluslararası alanda kullanılmaya başlanmıştır.

Çizelge 2. 1 Karada kullanılan Beaufort Skalası [12]

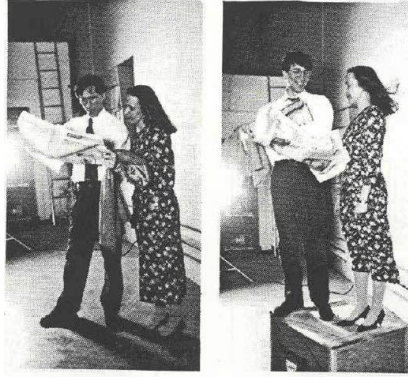
Beaufort No	Rüzgârın Tanımı	Hız		Rüzgârın Yaptığı Etki
		m/sn	Km/h	
0	Sakin	0-0.2	1	Duman dikine yükselir
1	Esinti	0.3-1.5	1-5	Rüzgârın yönü ancak duman hareketine göre anlaşılır, rüzgâr hızına göre değil
2	Hafif Rüzgâr	1.6-3.3	6-11	Rüzgâr insan teninde hissedilir, yapraklar titreşir
3	Tatlı Rüzgâr	3.4-5.4	12-19	Bayraklar hafif dalgalanır
4	Orta Rüzgâr	5.5-7.9	20-28	Rüzgâr toz ve kağıt parçacıklarını uçurur
5	Sert Rüzgâr	8.0-10.7	29-38	Yapraklı küçük ağaçlar sallanmaya başlar, iç sularda tepeli dalgacıklar oluşur
6	Kuvvetli Rüzgâr	10.8-13.8	39-49	Büyük dallar sallanır, telgraf tellerinde ısıklık sesi işitilir, şemsiye taşımak güçleşir
7	Fırtınaya Yakın	13.9-17.1	50-61	Bütün ağaçlar sallanır, rüzgâra karşı yürümek güçleşir
8	Fırtına	17.2-20.7	62-74	Rüzgâr filizleri kırar ve rüzgâra karşı yürümek genellikle çok zordur
9	Kuvvetli Fırtına	20.8-24.4	75-88	Zayıf yapılı binalarda hasar meydana gelir, Bacalar yıkılır, kiremitler uçar

Çizelge 2.1 Karada kullanılan Beaufort Skalası [12] (devamı)

10	Kasırğa	24.5- 28.4	89- 102	Karada nadir olup, ağaçları kökünden söker, binalarda önemli zararlar yapabilir
11	Şiddetli Kasırğa	28.5- 32.6	103- 117	Ender rastlanır ve geniş çapta hasarlara neden olur
12	Harikeyn (Orkan)	>32.6	>117	

Rüzgarın oluşturduğu mekanik etkilerin yaya konforu üzerine yapılan ilk çalışma 1971 yılında Melbourne tarafından yapılan “Yüksek Yapıların Alt Kısımlarında Rüzgar Akışının Neden Olduğu Problemler” adlı çalışmadır [77]. Bu çalışma Avusturalya eski ve yeni kent merkezlerindeki önemli yaya akslarında rüzgar hızları dikkate alınarak kabul edilebilir konfor şartlarını oluşturmaya yönelik araştırmaları içermektedir. Kabul edilebilir maksimum rüzgar hızı olarak 16 m/s’yi önermiştir.

1973 yılında Penwarden “Kentlerde kabul edilebilir Rüzgar Hızları” isimli çalışmasında çevresel konfor kriterleri açısından kabul edilebilir ve kabul edilemez rüzgar hızlarını araştırmıştır [11]. Rüzgar etkileri üzerine ilk sistematik çalışma olan Beufort skalası denizde kullanım için tasarlanmıştır. Farklı çalışmalarla bu skala karada kullanılmak üzere kapsamı genişletilmiştir. Ancak kentsel alanda değişiklikler gösteren rüzgar hızının neden olduğu durumları tam olarak karşılayamamıştır. İnsan üzerindeki rüzgar basıncı, bu basıncın denge üzerindeki olumsuz etkisi ve rüzgara karşı durabilmek için gereken kuvveti hesaplayabilmek için farklı testler ve hesaplamalar yapmıştır. Penwarden tarafından yapılan çalışmalar sonucunda rüzgarın mekanik etkisine bağlı olarak 5 m/sn olan rüzgar hızı konforsuz durumun başlangıcı, 10 m/sn ‘den daha yüksek hızlar istenmeyen ve 20 m/sn ‘den büyük rüzgar hızları ise tehlikeli olarak belirtilmiştir.



Şekil 2. 1 Rüzgar tüneline 10-15 km/h rüzgara maruz kalma deneyi [12]

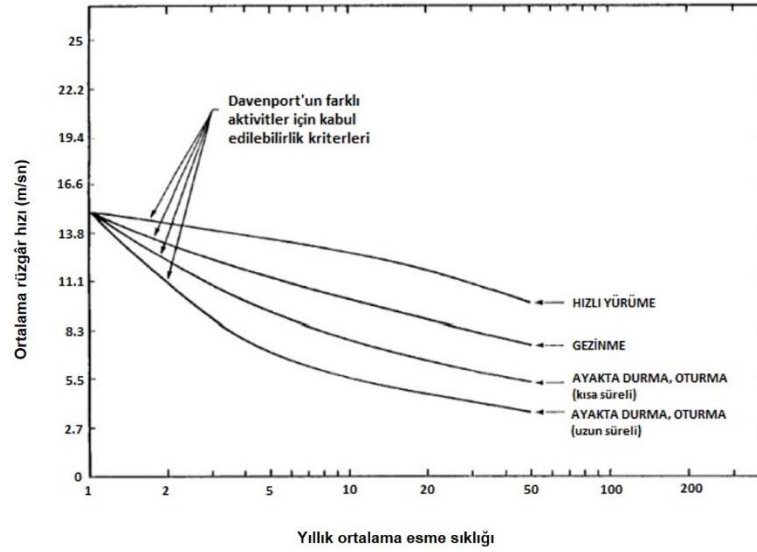


Şekil 2. 2 Rüzgar tüneline 20-40 km/h rüzgara maruz kalma deneyi [12]



Şekil 2. 3 Rüzgar tüneline 70 km/h rüzgara maruz kalma deneyi [12]

Isyumov ve Davenport tarafından yapılan çalışmada; rüzgar hızının yıllık oluşma sıklığı için kabul edilebilir eşik değerleri ortaya konulmuştur [4]. Bu çalışmadan önce yapılan araştırmalarla belirlenen kriterlerden farklı olarak, çeşitli aktiviteler için rüzgar hızı belirlemenin yerine, farklı rüzgar hızları için oluşma sıklığı belirlenmiştir.



Şekil 2. 4 Farklı etkinlik düzeyleri için rüzgârın yıllık ortalama esme sıklığı ve kabul edilebilir rüzgâr hızı eşik değerleri grafiği [4]

Rüzgar tüneli deneylerine dayanarak insan üzerindeki rüzgar etkileri J.C.R. Hunt vd. tarafından ortaya konmuştur [78]. 40 kişilik bir insan grubu üzerinde rüzgar tüneli testleri Ulusal Fizik Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Deney 4 m/s ve 8,5 m/s durağan ve türbülanslı rüzgar hızında gerçekleştirilmiştir. Çalışma aracılığı ile kabul edilebilir rüzgar hızları, rüzgar değişimleri, performans etkileri, yürüme dengesi etkileri incelenmiştir. Rüzgar hızı $u < 6$ m/s olduğunda konforlu ve performans çok az etkilenir, $u < 13-15$ m/s olduğunda yürümede zorluk görülmez, yürüme güvenliği için $u < 20$ m/s olmalıdır şeklinde sonuçlara ulaşılmıştır.

Çizelge 2. 2 Rüzgarın insan üzerindeki etkileri [78]

Sürekli düzgün rüzgar		
W1.1	Konforlu ve performans üzerinde küçük etki	$u < 6$ m/s
W1.2	Yürüme kolaylığı için	$u < 13-15$ m/s
W1.3	Yürüme güvenliği için	$u < 20-30$ m/s

Düzgün olmayan rüzgar		
Rüzgar hızının 2 m mesafe içinde %70 oranında değiştiği durumlar için		
W2.1	Anlık denge kaybını önlemek ve düz yürümek için	$u < 9$ m/s
W2.2	Güvenlik için (bu kriter yaşlı insanlar için yüksek olabilir)	$u < 13-20$ m/s

Çizelge 2.2 Rüzgarın insan üzerindeki etkileri [78] (devamı)

Şiddetli rüzgar		
W3.1	Konfor ve performans üzerinde küçük etki için	$u < 6$ m/s
W3.2	Birçok performans etkilenmez	$u < 9$ m/s
W3.3	Yürüyüş kontrolü	$u < 15$ m/s
W3.4	Yürüyüş güvenliği	$u < 20$ m/s

1980 yılında Murakami tarafından yayınlanan çalışmada rüzgarın yayalar üzerindeki etkilerini deneysel yöntemlerle incelenmiştir [79]. Deney çalışması 3 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada; büyük bir rüzgar tüneline yürüme testleri yapılmıştır. İkinci aşamada ise yürüme testleri yüksek katlı bina yakın çevresinde gerçekleştirilmiştir. Yüksek bina çevresindeki yürüme gözlemlerinin yapılması da çalışmanın üçüncü aşamasını oluşturmuştur. Deneyin ilk iki aşamasında 10 kişi kullanılmış ve kamera kayıtları yapılarak adımları analiz edilmiştir. Son aşamada ise 2000'in üzerinde insan kayıt edilerek, adım düzensizlikleri ve vücut dengeleri analiz edilmiştir. Eldi edilen sonuçlar Hunt tarafından yapılan çalışma sonuçlarına yakın değerlerdedir.

Çizelge 2. 3 Yayalar için kabul edilebilir rüzgar kriteri [79]

$U < 5$ m/s	5-10 m/s	10-15 m/s	> 15 m/s
Etki yok	Az etki	Ciddi etki	Çok ciddi etki
Etek ve saçlar uçuşur	Bazen adımlar dengesiz, etek ve saçlar oldukça etkilenir	Yürüme düzeniz, yürümeyi kontrol etmede güçlük, üst beden rüzgar yönünde eğilir	Yaşlı insanlar için tehlikeli, yürümeyi kontrol imkansız, rüzgar yönünde veya ters yönde savrulma

Rüzgar konforu belirlemeye yönelik çalışmalardan birisi de “Rüzgar İklimi ve Kent Geometrisi” çalışmasını gerçekleştiren Marcel Bottema’ya aittir [80]. Bottema bu çalışmada bir kriter ya da eşik değer ortaya koymaktan çok, daha önce yapılan çalışmaları incelemiştir. Farklı araştırmacılar tarafından yapılan konfor, konforsuzluk, güvenlik gibi konularda kriter belirleme çalışmalarını, mekanik, termal etki başlıkları

altında değerlendirmiştir. Birçok araştırmacı tarafından durağan rüzgar şartlarında yapılan ölçüm ve hesapların, aslında gerçek durum şartlarında kullanılmasının uygun olmadığını belirtmiştir. Kentsel alanda rüzgar şartlarının kentsel geometriye bağlı olarak sürekli değişkenlik gösterdiğini, analiz ve değerlendirmelerin bu yönde yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Bottema tarafından farklı araştırmacıların konfor gereksinimlerini gösteren tablo aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2. 4 Rüzgarın insan üzerindeki etkileri [80]

$U_g(m/sn)$	$t_g(sn)$	Yazar	Rüzgar Etkisi
4	5	B/JA	Kıyafetler sallanır
	5	B/JA	Saçlar dalgalanır
7	1-10	B	Toz ve kağıt havalanır
	5	B/JA	Saçlar dağılır
10	3	MU	Düzensiz adımlar; yürüme kontrolünde güçlük; gözlerde kuruluk hissi
	5		
	10	JA	Giysilerin şiddetli çırpınması
		JA	Rüzgar yönündeki ilerlemenin yavaşlaması
14	2	JA	Yana sürüklenme
	10	JA	Rüzgar yönünde hissedilir derecede yavaşlama
15	2	MU	İnsan dengesinin bozulması
	3	MU	Yürüme Güçlüğü, yaşlı insanlar için tehlikeli durumlar
16	10	JA	Rüzgar yönünde durma noktasına gelmek
	10	JA	Sendeleyerek yürüme
20	3	M	Değişken rüzgarlarda denge sağlamada çok büyük zorluk
21	2	JA	Tamamen dengesizlik, desteklerden tutunma ihtiyacı
23	3	M	Rüzgar tarafından uçurulma

U_g : Değişken rüzgar hızı

t_g : Değişken rüzgar etki süresi

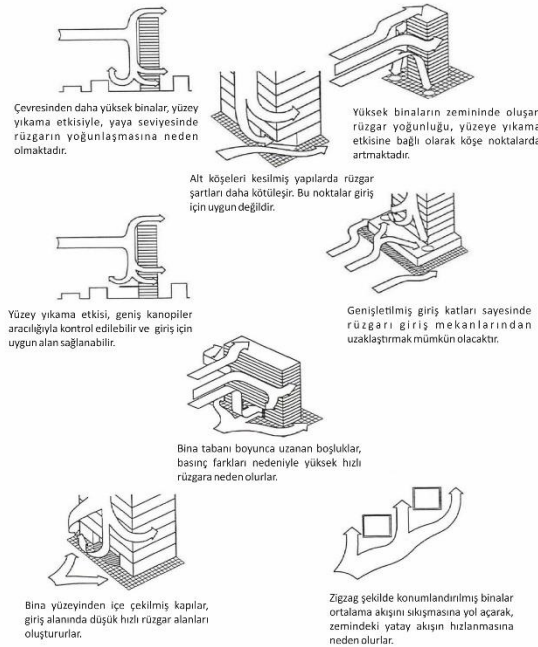
M : Melbourne vd. (1971)

MU : Murakami vd. (1980)

JA : Jackson (1980)

B : Genişletilmiş Beufort Ölçeği, Penwarden (1973)

Rüzgar konforu açısından sayısal bir değer belirlemenin yanı sıra kentsel alanda yapıların biçim, yükseklik, konum vb. gibi özelliklerine bağlı olarak rüzgar kaynaklı sorunlar Cochran tarafından yapılan çalışmada araştırılmıştır [81]. Özellikle yüksek yapıların hakim rüzgar yönüne bakan cephelerinde görülen “yüzey yıkama etkisi” üzerinde durulmuştur. Yüzey yıkama etkisi sonucu yayalar üzerinde oluşabilecek konforsuz ve tehlikeli durumlar incelenmiştir. Yüzey yıkama etkisi nedeniyle oluşan sorunları azaltmak amacıyla; yapıların giriş katlarının üst katlara göre genişletilmesi ve büyük giriş kanopileri gibi öneriler getirilmiştir.



Şekil 2. 5 Rüzgar şartlarını iyileştirmeye yönelik tasarım kriterleri [81]

Avrupa'nın farklı ülkelerinde deneysel ve hesaplamaya dayalı olarak birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar benzerlikler göstermesine rağmen standartlaşmaya gidilememiştir. Koss tarafından yapılan çalışmada uygulamadaki farklı konfor kriterlerinin karşılaştırması yapılmıştır [1]. Avrupa bilim insanlarının ortak çalışmalarını desteklemek amacıyla oluşturulmuş olan COST adında 1971 yılında bir organizasyon oluşturulmuştur. Bu organizasyonun desteklediği COST Action C14 “Şehir Yaşamı ve Yapılı Çevre Üzerinde Rüzgar ve Fırtınaların Etkisi” başlıklı araştırma çalışması başlatılmıştır. COST Action C14 içinde yer alan (WG1) çalışma grubu1; yaya rüzgar konforu ölçme ve değerlendirmesi üzerine yoğunlaşmıştır. Avrupa ve diğer ülkelerdeki

değerlendirme kriterlerini araştırmak ve karşılaştırma yapmak öncelikli hedefleri olmuştur.

Yaya rüzgar konforu kriterlerini karşılaştırmaya yönelik geniş kapsamlı çalışma Ratcliff ve Peterka tarafından 1990 yılında yapılmıştır [84]. Ratcliff ve Peterka karşılaştırması Çizelge 2.5’de ve COST C14 WG1 konfor kriterleri karşılaştırması da Çizelge 2.6’da verilmiştir.

Çizelge 2. 5 Konfor kriteri karşılaştırması [82]

Konfor kriteri karşılaştırması, Ratcliff ve Peterka (1990)

Penwarden and Wise (1975)	Saatlik ortalama rüzgar hızı ($g = 0$)
	Düzeltilici eylemler için başlangıç $u_{mean} = 5$ m/s
Isyumov and Davenport (1975)	Şiddetli rüzgar ($g=1.5$) ve saatlik ortalama rüzgar hızı ($g=0$)
	A Uzun: $u, u_g > 3.58$ m/s için $T < 1.5\%$ ve > 5.37 m/s için $T < 0.3\%$
	B Kısa: $u, u_g > 5.37$ m/s için $T < 1.5\%$ ve > 7.61 m/s için $T < 0.3\%$
	C Dolaşmak: $u, u_g > 7.61$ m/s için $T < 1.5\%$ ve > 9.85 m/s için $T < 0.3\%$
	D Yürüyüş: $u, u_g > 9.85$ m/s için $T < 1.5\%$ ve > 12.53 m/s için $T < 0.3\%$
	Tüm durumlar için istenmeyen
	Yıl boyu tehlikeli $u_g > 15.22$ m/s için $T > 0.02\%$
Davenport 1972 yılında bu kriterlerin hangi rüzgar hızının eşik değer üzerinde uygulanabileceğini belirtmeden sundu. Fakat ortalama rüzgar hızının eşik değer üzerinde uygulama için doğru olmayacağını önerdi. Karşılaştırmanın bu çerçevesinde ortalama rüzgar hızı ve etkili (şiddetli rüzgar) hızı kullanılmıştır.	
Lawson and Penwarden (1975)	Şiddetli rüzgar ($g=2.68$) ve ortalama saatlik rüzgar hızı ($g=0$)
	A Kapalı alan: $u > 3.35$ m/s için $T < 4.0\%$ ve $u_g > 5.7$ m/s için $T < 4.0\%$
	B Ayakta bekleme alanı: $u > 5.45$ m/s için $T < 4.0\%$ ve $u_g > 9.3$ m/s için $T < 4.0\%$
	C Yürüme alanı: $u > 7.95$ m/s için $T < 4.0\%$ ve $u_g > 13.6$ m/s için $T < 4.0\%$
	D Kabul edilemez: $u > 13.85$ m/s için $T < 2.0\%$ ve $u_g > 23.7$ m/s için $T < 2.0\%$
	Tüm durumlar için konforsuz
Hunt et al. (1976)	Şiddetli Rüzgar ($g=3$) ve ortalama saatlik rüzgar hızı ($g=0$)
	Konfor için ve performans üzerinde az etki: $u_g = 6$ m/s için $T = 10.0\%$
	Etkilenmemiş performans: $u_g < 9$ m/s için $T = 10.0\%$
	Yürüme kontrolü: $u_g < 15$ m/s için $T = 10.0\%$
	Yürüyüş güvenliği: $u_g < 20$ m/s için $T = 10.0\%$
	Kabul edilemez eğer $u_{mean} > 9$ m/s için $T = 1\%$ yılboyu
Melbourne (1978)	Şiddetli rüzgar ($g=3.5$) ve saatlik ortalama rüzgar hızı ($g=0$)
	Genellikle kabul edilebilir: $u_g > 10$ m/s için $T = 0.025\%$
	A Uzun: $u_g > 10$ m/s için $T = 0.025\%$
	B Kısa: $u_g > 13$ m/s için $T = 0.025\%$
	C Yürüme: $u_g > 16$ m/s için $T = 0.025\%$
	D Kabul edilemez: $u_g > 23$ m/s için $T = 0.025\%$
	Diğer tüm durumlar için konforsuz.

Çizelge 2. 6 COST Action C14 tarafından oluşturulan kriter, 2001

COST Action C14 tarafından oluşturulan kriter, 2001

COST Action C14, çalışma grubu 1 tarafından toplanan konfor kriterleri; rüzgar konforu araştırmaları için kullanıldığı enstitü adı belirtilerek alfabetik sıraya göre aşağıda listelenmiştir.

Yapı Araştırma Kurumu (BRE):			Saatlik ortalama rüzgar hızı (g=0)		
			Kabul edilmez	Tolere edilebilir	Kabul edilebilir
D	İş gereği yürüme:	$p(u > 8.1 \text{ m/s})$	46%	$p(u > 8.1 \text{ m/s})$	42%
B	Yapı çevresindeki çalışanlar:	$p(u > 8.1 \text{ m/s})$	42%	$p(u > 6.0 \text{ m/s})$	42%
C	Yaya yürüyüşü:	$p(u > 6.0 \text{ m/s})$	44%	$p(u > 4.1 \text{ m/s})$	46%
A	Oturma:	$p(u > 4.1 \text{ m/s})$	46%	$p(u > 2.5 \text{ m/s})$	46%
C	Giriş kapıları:	$p(u > 4.1 \text{ m/s})$	46%	$p(u > 2.5 \text{ m/s})$	44%

Bilimsel ve teknik yapı merkezi—CSTB (Fransa):			Şiddetli rüzgar hızı (g=1)		
A	Sabit bir konumda durma: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 1-2\%$			
B	Kısa süreli sabit konumda durma: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 5\%$			
C	Normal yürüme: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 10\%$			
D	Canlı yürüme: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 20\%$			

FORCE Teknoloji—DMI (Danimarka):			Saatlik ortalama rüzgar hızı (g=0)		
			Kabul edilebilir	Hoşa gitmeyen	Hiç hoşa gitmeyen
D	Hızlı yürüme:	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) \leq 43\%$		$p(u > 5.0 \text{ m/s}) \leq 50\%$	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) \leq 53\%$
C	Yavaş yürüme:	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) \leq 23\%$		$p(u > 4.5 \text{ m/s}) \leq 34\%$	$p(u > 4.5 \text{ m/s}) \leq 53\%$
B	Kısa zaman için ayakta durma veya oturma:	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) \leq 6\%$		$p(u > 4.5 \text{ m/s}) \leq 15\%$	$p(u > 4.5 \text{ m/s}) \leq 53\%$
A	Uzun zaman için ayakta durma veya oturma:	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) \leq 0.1\%$		$p(u > 4.5 \text{ m/s}) \leq 3\%$	$p(u > 4.5 \text{ m/s}) \leq 53\%$

Ulusal havacılık ve uzay laboratuvarı—NLR (Hollanda):			Saatlik ortalama rüzgar hızı (g=0)		
D	Hızlı yürüme: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 1-2\%$			
C	Gezinme: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 5\%$			
B	Kısa zaman için açık alanda bekleme: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 10\%$			
A	Uzun zaman için açık alanda bekleme: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 20\%$			

Hollanda Uygulamalı Bilimler Araştırma Organizasyonu—TNO (NL):			Saatlik ortalama rüzgar hızı (g=0)		
	Hollanda'nın batı bölümü		Kabul edilebilir	Makul	Hoşa gitmeyen
C & D	Hızlı yürüme:	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) < 9.6\%$		$p(u > 5.0 \text{ m/s}) < 20.5\%$	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) > 20.5\%$
A & B	Gezinme:	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) < 1.4\%$		$p(u > 5.0 \text{ m/s}) < 9.6\%$	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) > 9.6\%$
	Hollanda'nın batı bölümü		Kabul edilebilir	Makul	Hoşa gitmeyen
C and D	Hızlı yürüme:	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) < 4.1\%$		$p(u > 5.0 \text{ m/s}) < 11\%$	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) > 11\%$
A and B	Gezinme:	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) < 0.5\%$		$p(u > 5.0 \text{ m/s}) < 2.7\%$	$p(u > 5.0 \text{ m/s}) > 2.7\%$
					Tehlike belirtisi $p(u > 15.0 \text{ m/s}) > 0.3\%$ zamanın (yıl)

Bristol Üniversitesi (İngiltere) & Batı Ontario Üniversitesi (Kanada):			Saatlik ortalama rüzgar hızı (g=0)		
D	İş gereği yürüme, hızlı yürüme: $u_g > 10 \text{ m/s}$ için	$T \geq 5\%$			
C	Yaya yürümesi, yavaş yürüme: $u_g > 8 \text{ m/s}$ için	$T \geq 5\%$			
B	Yaya bekleme, ayakta bekleyerek ve oturarak kısa zaman rüzgara maruz kalma: $u_g > 6 \text{ m/s}$ için	$T \geq 5\%$			
A	Yaya oturma, ayakta bekleyerek ve oturarak uzun zaman rüzgara maruz kalma: $u_g > 4 \text{ m/s}$ için	$T \geq 5\%$			

Rüzgar konfor kriterlerine bir standart oluşturmak amacıyla, Hollanda Standartları Enstitüsü (NEN) tarafından bir çalışma başlatılmıştır. Bu çalışmaya katkı sağlamaları için yerel yöneticiler, mimarlar, şehir plancıları, proje yöneticileri ve bilim adamları davet edilmiştir. Bu çalışmanın asıl amacı uygulama alanına bir düzen getirerek rüzgar konforu

kriterlerinin hangi durumlarda uygulanacağını belirlenmesidir. NEN tarafından yürütülen bu çalışmada sekiz Hollanda kenti ve üç rüzgar tribünü enstitüsü ve ilgili farklı topluluk yer almıştır. Ortaya çıkan NEN 8100 standardı, bina tasarım ve yapım programları oluşturulurken kentsel rüzgar iklimi ile ilgili gereksinimler konusunda bir yöntem sunmaktadır [2].

Çizelge 2.7 yönetmelik kriterlerini yaya ölçeğinde saatlik ortalama rüzgâr hızı açısından özetlemektedir. Farklı aktivite düzeyleri için aşılma olasılıkları değerleri A-E aralığında derecelendirilmiş, yayalar için rüzgâr konfor göstergesi olarak, 5m/sn 'nin, güvenlik için ise 15 m/sn'nin aşılma olasılıkları ele alınmıştır. Bu tabloda yerden 1.5 m yükseklikte; Konfor için; $P(U > 5\text{m/s}) < P_{\max}$, Tehlike arzeden durumlar için; $P(U > 15\text{m/s}) < P_{\max}$ olmalıdır [76].

Burada P rüzgârın eşik değerlerini aşma olasılığı (%), U ortalama rüzgâr hızını göstermektedir [76]. Konfor ve tehlike eşiklerinin % olarak aşılma olasılıkları, aktivite düzeylerine göre tabloda verilen $P_{\max}$ değerinden (aşılmanın yıllık maksimum saatlik yüzdesi), her zaman daha küçük olmalıdır. $P_{\max}$ değerleri farklı etkinlik düzeyleri için Çizelge 2.7'de verilmiştir [12], [2].

Çizelge 2. 7 Rüzgar konforu ve güvenlik Willemsen ve Wisse (2007)'nin geliştirdiği ölçütler [12], [2]

Konfor için;

P ($U > 5\text{ m/s}$) < $P_{\max}$ olmak üzere; $P_{\max}$ Yıllık saat yüzdesi (%)	Derece	Aktivite Düzeyi		
		Hızlı Yürüme	Gezinme	Oturma
< 2.5	A	İyi	İyi	İyi
2.5 – 5	B	İyi	İyi	Tolere Edilebilir
5 – 10	C	İyi	Tolere Edilebilir	Kötü
10 – 20	D	Tolere Edilebilir	Kötü	Kötü
> 20	E	Kötü	Kötü	Kötü

Çizelge 2.7 Rüzgar konforu ve güvenlik Willemsen ve Wisse (2007)'nin geliştirdiği ölçütler [12], [2] (devamı)

Tehlike İçin;

P ($U > 15$ m/s) $< P_{\max}$ olmak üzere; $P_{\max}$ Yıllık saat yüzdesi (%)	Bütün Aktivite Düzeyleri İçin Tehlike
≤ 0.3	Risk Limiti
> 0.3	Tehlike

Çizelge 2.7’de görüldüğü gibi, konfor için ortalama rüzgâr hızı eşik değeri olarak kabul edilen 5 m/sn’yi, rüzgârın, esme sıklıklarına bağlı olarak, hangi sıklıklarda aştığı önem kazanmaktadır. Örneğin ortalama rüzgâr hızının 5 m/sn’yi yılda, yüzde 2.5 saat aşması olasılığı oturma için konfor eşiğidir, esme sayısı arttığında, rüzgâr, artık oturma için “tolere edilebilir” ya da “kötü” şeklinde tanımlanabilir [76].

2.1.2 Rüzgarın Isıl Etkileri ve Konfor Kriterleri

Sanayileşmiş ülkelerin çoğunda insanlar zamanlarının %90’ını kapalı mekânlarda geçirmektedirler. Amerika ve Kanada’da 10.000 kişi üzerinde yapılan epidemiyolojik bir araştırmaya göre, insanlar yaz aylarında zamanlarının %10’ununu dış mekânda geçirmektedirler. Kış ayarında ise bu oran sadece %2-4 aralığında değişmektedir [83][8]. Zamanın büyük bir bölümünün iç mekanda geçmesi nedeniyle araştırmaların büyük bir bölümü, çoğunlukla durağan koşullara sahip iç mekan ortamları için yapılmıştır. İç mekan koşulları için oluşturulan konfor kriterleri; farklı bileşenlere bağlı değişkenlik gösteren dış mekan koşulları için uygulamak doğru olmayacaktır.

Biyoklimatik konfor durumu; insanın en az miktarda enerji harcayarak çevresine uyabildiği koşullar olarak tanımlanmaktadır [84]. Olgyay’ın geliştirdiği “Biyoklimatik Konfor Çizelgesi” konfor kriterlerinin belirlenmesinde en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Açık ve yarı açık alanlarda kullanıcı konforu biyoklimatik koşullara bağlı olarak değişmektedir. Biyoklimatik konforu tanımlamada üç ilkesel yaklaşım bulunmaktadır. Bu yaklaşımlar [85]:

- Psikolojik Yaklaşım
- Termofizyolojik Yaklaşım
- İnsan vücut ısı dengesi Yaklaşımı

Psikolojik yaklaşımda, biyoklimatik konforun öznel ve psikolojik bir boyutunun olduğu vurgulanır ve insan beyninin çevrelendiği termal ortamdan memnuniyeti şeklinde tanımlanır [14]. Isıl konforun sağlanmasında psikolojik gereksinimler, hem iç mekanda hem de dış mekanda önemli bir rol oynamaktadır. Rohles tarafından yapılan “sıcaklık veya mizaç: ısıl konfora psikolojik bakış” isimli çalışmada; mekan içinde sıcaklığı değiştirmeden sadece ahşap paneller, halılar ve rahat mobilyalar eklendiği zaman insanların daha sıcak hissettikleri ortaya çıkmıştır. İnsanlara, sıcaklığın mevcut durumdan daha sıcak olduğunu söylemek bile onların daha sıcak hissetmelerine yol açmıştır. Çevresel bileşenlerin ani değiştiği ortamlarda insanın termal duyu ve psikolojik tepkileri arasındaki ilişki karmaşık bir konudur [86].

Vücut ısı dengesi yaklaşımında, vücuda giren ve vücuttan çıkan ısı miktarının dengede olması şartının sağlanması için deri sıcaklığı ve terleme oranının da konforlu bir aralıkta bulunmasıdır [8].

Termofizyolojik yaklaşımda ise termal konfor kavramı daha çok vücut içinde bulunan termal algılama (termoreseptör) uçlarının derideki ve hipotalamustaki uyarılarına dayalı olarak tanımlanmıştır. Bu yaklaşıma göre termal konfor “ısı algılayıcı uçlardan gelen sinirsel sinyallerin minimum miktarını temsil eder” denilmektedir, yani sinir sistemi sıcaklık konusunda ne kadar az uyarılırsa, konfor şartları o kadar yüksektir [13] [14].

Yukarda belirtilen üç yaklaşımın da hedefi tüm insanlar için geçerli olan ve bilim dünyasında kabul gören bir tanım ortaya koymaktır. Biyoklimatik konfor yaklaşımları incelendiği zaman herkes için geçerli bir tanımın yapılmasının oldukça güç olduğu görülmektedir. Kişiyeye göre değişen fizyolojik ve psikolojik bileşenleri temel alan yaklaşımlarda göreceli bir durum söz konusudur. Bu amaçla yine ASHRAE (1992)

tarafından yapılan ve diğer tanımlara göre daha eski olan bir tanımda biyoklimatik olarak konforlu olan ortamlar "oturmakta olan veya hafif derecede aktif iş yapan kişilerin %80'inin sıcaklık açısından şikayet etmedikleri ortamlar" olarak tanımlanmıştır. Bu son tanımın oluşturulması için çevresel faktörler ele alınarak gerçek bireyler üzerinde anket çalışmaları yapılmış ve ideal biyoklimatik konfor ortamları araştırılarak tanımın daha gerçekçi bir hale gelmesi sağlanmıştır [13], [76].

Termal konfor, biyoklimatik konforun oluşturulmasında %80 oranında etkilidir [87], [88]. Dolayısıyla çoğu zaman biyoklimatik konfor yerine termal konfor ya da ısı konfor kavramları kullanılmıştır.

Isıl konfor için en yaygın olarak kullanılan gösterge hava sıcaklığıdır. Çok önemli bir parametre olmasına rağmen ısı konforu doğru olarak tanımlamak için kullanılabilecek tek parametre değildir. Hava sıcaklığı her zaman çevresel ve diğer kişisel faktörlere ilişkili olarak düşünülmelidir. Isıl konfora etki eden faktörler üç grupta toplanabilmektedir. Birbirinden bağımsız olarak etki edebildikleri gibi bir arada bulunmaları durumunda ısı konfora büyük etkileri söz konusudur [85]. Bu faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Çevresel faktörler: Hava sıcaklığı, nemlilik, ısıtım, hava hareketi (rüzgâr)
- Kişisel faktörler: Metabolizma hızı, giysi düzeyi
- Ek faktörler: Yeme içme, iklime alışma, vücut biçimi, yaş, cinsiyet

Hava sıcaklığı kuru termometre ile ölçülen en önemli çevresel etkendir. Rüzgâr hızına bağlı olarak taşınım yoluyla ısı kayıpları oluşur.

Isıl konforun belirlenmesinde diğer önemli faktör ortalama ısı sıcaklığı veya (radyasyon) ısı ısıtımındır. İnsan vücudu yüzeyine düşen ısıtım, duyu organlarını harekete geçirerek aynı sıcak hava gibi sıcaklık etkilerine neden olur. Aynı şekilde soğuk bir yüzeye doğru ısıtım yoluyla vücut ısı kaybedebilir [85], [76].

Su ısıtıldığı zaman buhar oluşur ve çevreye yayılır. Havadaki su buharı nemin oluşmasını sağlar. Belirli bir sıcaklıktaki havanın bulundurduğu nem miktarının, taşıyabileceği maksimum nem miktarına oranı bağıl nem olarak tanımlanmaktadır. Nemliliğin ısı konfor üzerindeki etkisi, çok az ya da çok fazla olmaması durumunda çok küçüktür. % 40 ile % 70 aralığında bağıl nemin termal konfor üzerinde önemli bir etkisi

bulunmamaktadır. Bağıl nem aslında buharlaşma oranını belirler. Ciltteki nem, kuru hava ortamında nemli ortamlara göre daha hızlı kurur. Yüksek sıcaklıklarda ısı çoğunlukla deri yüzeyinden buharlaşma yoluyla tahliye edilir, fakat % 100 doymuş havada buharlaşma ile soğutma gerçekleşmez [85]. Yüksek sıcaklıklarda ısı dengenin sağlanması evaporatif serinleme ile mümkün olmaktadır bu da havadaki nemliliğe bağlıdır: Nemliliğin %60'ın üzerinde (ve özellikle %80'in üzerinde) olduğu durumlarda hava sıcaklığı olduğundan daha yüksek seviyede hissedilir [76].

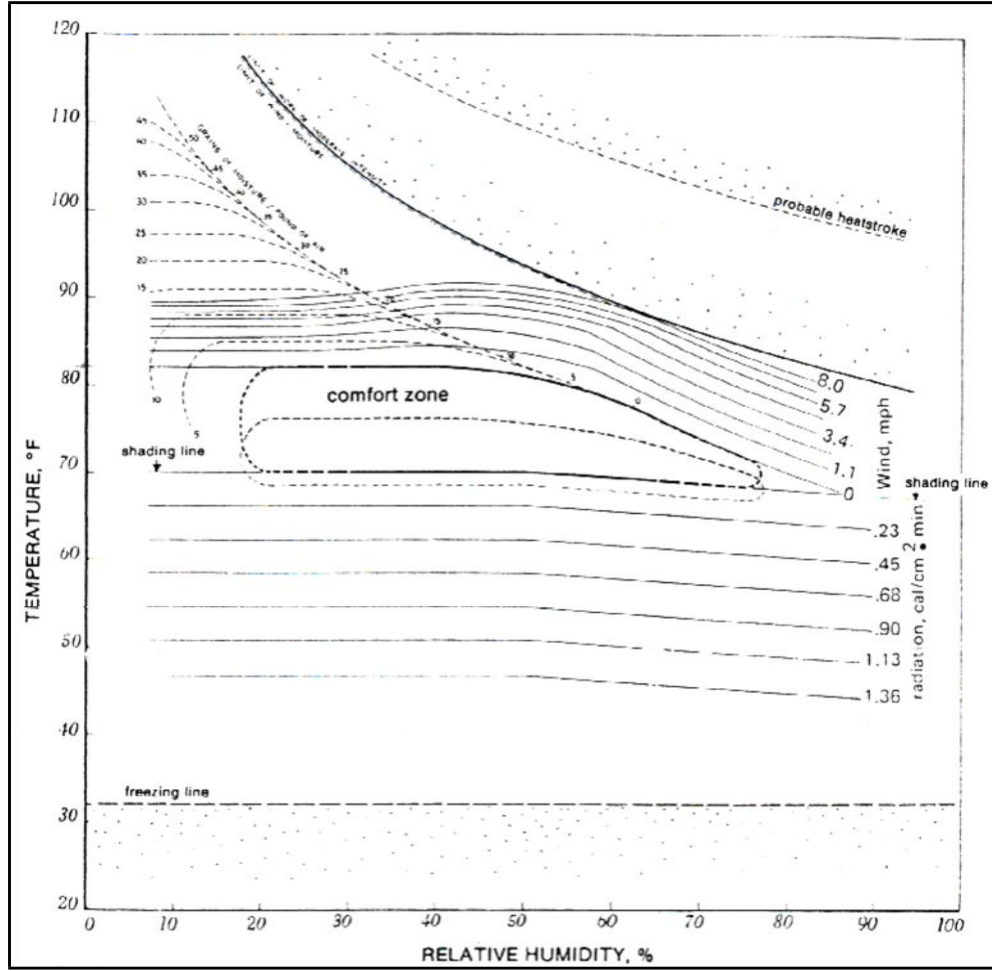
Hava hareketi, özellikle bu konuda hassas olan insanlar için ısısal konfor için önemli bir parametredir. Hareket eden havanın sıcaklığı, vücut sıcaklığından daha düşük olması durumunda, taşınım yoluyla ısı kayıpları artmaktadır. Hava hareketi fizyolojik soğumayla gerçekleşen buharlaşmayı hızlandırır. Nem oranı %30'dan düşük olduğu durumlarda etkisi artar. Nemlilik %85'in üzerinde olursa, hava zaten doymuş olduğu için hava hareketi buharlaşmayı arttırmaz. Orta nemlilik aralığında (%40-%50) hava hareketleri daha belirgin buharlaşmaya neden olur. Fiziksel aktivite hava hareketini arttırdığı için hava hızı fiziksel aktivite düzeyi dikkate alınarak belirlenmelidir.

Isıl konfor araştırmasında, hava hareketleri ile birlikte kuru termometre sıcaklığının (DBT) birlikte ele alınması gerekmektedir. Işınım ya da nemlilik etkileri de özel durumlar için ayrıca hesaplanabilir. Ayrıca, rüzgâr hızı dalgalanmalarının yani türbülans etkisinin ısı konfora etkisi de önemli bir sorundur. Bir yanda yönü ve şiddeti sürekli değişkenlik gösteren, ısı geçişlerinin oldukça yoğun olduğu bir durumdan söz edilirken diğer yandan bu değişimlerin insan vücudundaki fiziksel etkileri söz konusudur. Her değişim, insanın termoregülatör (ısı düzenleyici) sisteminin alıcıları için yeni bir uyarandır. Değişim uzun bir zaman periyodunu kapsıyorsa eğer, her konforlu durum daha az konforlu hale gelebilir [10], [76].

“Biyoklimatik konforu sağlayan iklim elemanları hangi düzeyde ya da miktarda olmalıdır” konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında; bu konuda çok sayıda sav ileri sürülmüştür. Bazı araştırmacılar, biyoklimatik konfor sınırlarını insanın dayanabileceği en düşük ve en yüksek sıcaklıklar arasında kalan ortam olarak belirtirken, birçoğu da üşümenin başladığı sıcaklık (15°C) ile vücut sıcaklığı (37°C) arasındaki ortam olarak açıklamışlardır [89]. Diğer yandan yine Olgyay'a göre Dr. H.M. Vernon ve T. Bedford'un yönetimindeki bir araştırma

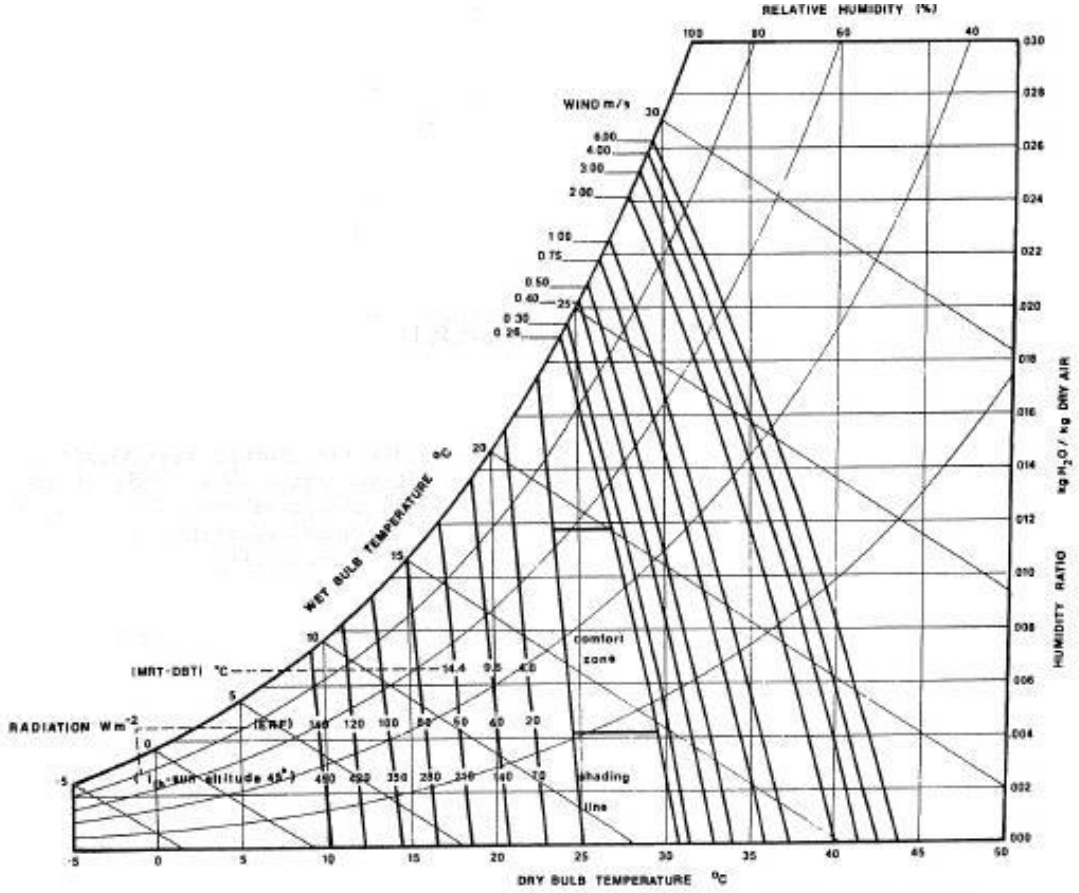
grubu İngiltere’de bu konuda yaptıkları çalışmalarla bazı somut değerlere ulaşmışlardır. Örneğin; maksimum 1.5 m/sn rüzgâr hızında yazın 20-24°C sıcaklık biyoklimatik konfor açısından en uygun değerdir. Amerika’da S.F. Markham, geceleri %40-70 arasında bağıl nem ile birlikte 18-24 °C sıcaklığın biyoklimatik konfor sınırları arasında olduğunu savunarak ilk kez bağıl nemi de dikkate almıştır [89], [76].

Fiziksel planlama ve tasarım açısından günümüzde hala geçerli olan temel yöntemleri ortaya koymuş olan ve ilk defa bir yere ait “biyoklimatik çizelge”yi oluşturmuş çalışmalar Olgyay tarafından yapılmıştır [89]. Çizelge, iklim parametrelerini birlikte değerlendirme ve bir konfor bölgesi tanımlamada yardımcı olmuştur. Şekil 2.6’da görüldüğü gibi yatay eksen bağıl nem yüzdelerini, dikey eksen sıcaklıkları içeren çizelge, çeşitli iklim elemanlarını tek ya da kombinasyonlar halindeki etkilerinin belirlenmesiyle oluşturulmuştur. Böylece çizelge üzerinde insanın farklı iklimsel gereksinim bölgeleri saptanabilmektedir. Söz konusu gereksinim bölgeleri biyoklimatik çizelgede görülen gölge çizgisi ile birbirinden ayrılmıştır. Gölge çizgisinin altında kalan iklim koşulları insanın güneş ışıma enerjisi ya da sıcaklığa gereksinim duyduğu bölgeyi ifade etmektedir ve en az sıcak dönem (EASD) olarak tanımlanmıştır. Gölge çizgisinin üzerindeki iklim koşulları ise tümüyle gölgeye gereksinim duyduğu bölgeyi ifade etmektedir. Bu bölgeye en sıcak dönem (ESD) adı verilmiştir. Biyoklimatik bölge şekilde görüldüğü gibi yaz ve kış olmak üzere üst üste bindirilmiş iki ayrı bölge olarak gösterilmiştir. Biyoklimatik bölgeler dışındaki alanlar rüzgâr, nem, gölgeleme gibi parametrelere olan gereksinimleri göstermektedir [89], [76].



Şekil 2. 6 Olgay'ın Biyoklimatik çizelgesi [89]

Daha sonra Arens Edward A. ve diğerleri, Olgay'ın Biyoklimatik Çizelge'sini konfor indeksi DISC (konforsuzluk indeksi)'ni temel alarak yeniden düzenlemiştir. DISC, soğuk koşullarda, insan vücut yüzeyinin sıcaklığının ve sıcak koşullarda cilt yüzeyinin nemliliğinin fonksiyonudur. Şekil 2.7'deki Arens Edward A. ve diğerleri tarafından hazırlanan grafik, insanın ısı konforunu bir psikometrik diyagram üzerinde göstermektedir. Oluşturulan konfor bölgesinde ortalama ışımsal sıcaklığın hava sıcaklığına eşit olduğu varsayılmaktadır. Konfor bölgesi dışında, diyagram rüzgâr ya da güneş ışımasının termal konforu sağlaması açısından ihtiyaç duyulan değerlerini içerir. İnsanın termal konforunu hava sıcaklığı çok düşük olduğunda ısıtım, yüksek olduğunda hava akımı dengeler [5], [76].



Şekil 2. 7 Arens, Edward A. ve diğerleri tarafından hazırlanan psikometrik diyagram (1.3 Met, 0.4 Clo) [5]

Birçok iklimsel indekste, biyoklimatik konfor durumu, sıcaklık, nem ve rüzgâr elemanlarının bazen tek başına bazen hepsinin bir arada kombinasyonuna bağlı olarak değerlendirilmiştir. Konforu belirlemede en çok kullanılan kriter "hissedilen sıcaklık" tır [87], [88]. Bu nedenle biyoklimatik konforu ortaya koyan modeller tek bir değer ifade edecek biçimde hazırlanmıştır. Konfor indekslerinin fazlalığı ve karmaşıklığının yanında aslında birçoğunun ortak özellikleri mevcuttur. Bu nedenle söz konusu indeksler benzer özelliklerine göre çeşitli gruplara ayrılmıştır. Çizelge 2.8 ve Çizelge 2.9'da Fazia Ali Toudert'ın [14] ısı konfor modellerini deneysel ve rasyonel olmak üzere iki gruba ayırdığı görülmektedir [76].

Çizelge 2. 8 Deneysel Isıl Konfor modellerine örnekler [13], [14]

ET (Etkin Sıcaklık):	Houghtonand Yaglou (1923) tarafından 1923 yılında geliştirilen indeks, kuru termometre sıcaklığı ile bağıl nemin etkisini birleştiren bir eşitlikle biyoklimatik konfor şartları hesaplanmaya çalışılmıştır. Rüzgârsız ve nem bakımından doymuş bir ortamda radyasyonun olmadığı kabul edilerek insan konforuna yapılan etki hesaplanmıştır [13].
HOP (Etkin Nem Sıcaklığı) :	Gerçek çevre koşullarında deriden eşit miktarda ısı kaybedildiği bağıl nemin %100 olduğu standart çevre sıcaklığı
WCI (WindChill İndeksi) :	Kış koşullarına uygun, T_a (hava sıcaklığı) ve V 'nin (hava hızı) bir fonksiyonu olarak, rüzgâr ve soğuk hava nedeniyle deri yüzeyinden ısı kaybını temel alır.

Çizelge 2. 9 Rasyonel Isıl Konfor modellerine örnekler [13], [14]

ET* (Yeni Etkin Sıcaklık)	Gerçek ortam koşullarına eşit terleme ve deri yüzeyi sıcaklığı olan bağıl nemi %50, sıcaklığın ortalama ışınsal sıcaklığa eşit ve yatay hava akımın 0.15 ms^{-1} 'den küçük olduğu standart bir çevre sıcaklığıdır. Düşük aktivite ve giysi düzeyi için hesaplanır.
SET* (Standart Etkin Sıcaklık)	Giysi çeşitliliği haricinde ET* 'ye benzerdir. Farklı aktivite düzeyleri için farklı standart giysi düzeyleri vardır.
OUT_SET* (Açık Alan Standart Etkin Sıcaklık)	SET* gibidir fakat güneş ışını radyasyon etkilerini de hesaba katarak açık alanlara uyarlanmıştır. Referans alınan iç mekan koşulları: T_{mrt} (ort.ışınsal sıcaklık)= T_a (sıcaklık); RH (bağıl nem)= %50, yatay hava akımı $v = 0.15 \text{ ms}^{-1}$.
PMV (Ortalama Tahmini Oy)	PMV indeksi fizyolojik strese karşı insanların verdiği tepkiyi değerlendiren bir indekstir. Bu indeksin hesaplanmasında, en sade şekliyle, kısmi olarak buhar basıncı, kuru hazne hava sıcaklığı, T_{mrt} (Mean radiant temperature) ve elbise yüzeyi sıcaklığı ile metabolik ısının üstel olarak çarpımı yer almaktadır (Toy, 2010).
PET (Fizyolojik Eşdeğer Sıcaklık)	İndeksin temeli iç mekânlarda hafif iş yükü altında hissedilen vücuda ait ısı dengesinin gerçek dış ortama eşit sayılmasıdır. PET termal şartları fizyolojik bir yaklaşımla ele alır [13] .

Açık alanlara ilişkin konfor modelleri çoğunlukla iç mekânlar için hazırlanan indekslerden türetilmiştir. Günümüzde kullanılan bu indekslere örnek olarak PMV (Predicted Mean Vote), PET (Physiologically Equivalent Temperature) ve SET (Standard Effective Temperature) verilebilir [76].

Bu indekslerin formüllerinden sonuç olarak bir tek biyoklimatik konfor değeri elde edilir ve elde edilen bu değerin ne anlama geldiğini bilmek için değerlerin kategorilerinin sınıflandığı bir tablo hazırlanması gerekmektedir. Çizelge 2.10, PMV ve PET indeksleri için örnek olarak gösterilebilir:

Çizelge 2. 10 PMV ve PET indekslerinin termal stres kategorileri [90]

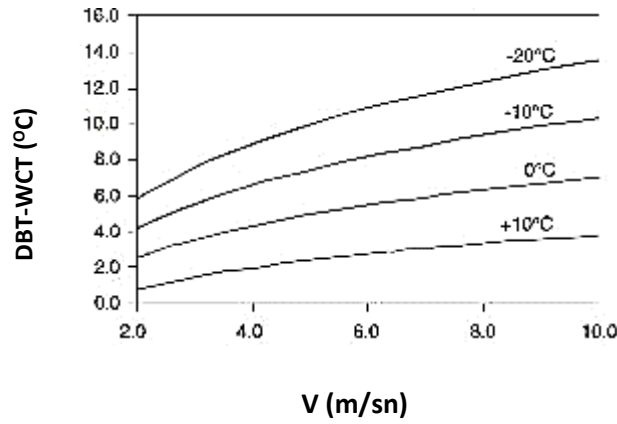
PMV (°C)	PET (°C)	İnsan hissi	Termal stres seviyesi
<-3.5	<4	Çok soğuk	Aşırı soğuk stresi
(-3.4)-(-2.5)	4.1-8.0	Soğuk	Aşırı soğuk stresi
(-2.4)-(-1.5)	8.1-13.0	Serin	Orta soğuk stresi
(-1.4)-(-0.5)	13.1-18.0	Hafif serin	Hafif soğuk stresi
(-0.4)-0.5	18.1-23.0	Konforlu	Termal stres yok
0.6-1.5	23.1-29.0	Hafif ılıman	Hafif sıcak stresi
1.6-2.5	29.1-35.0	İlman	Orta sıcak stresi
2.6-3.5	35.1-41.0	Sıcak	Güçlü sıcak stresi
3.5+....	>41.0	Çok sıcak	Aşırı sıcak stresi

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü üzere, literatürdeki ısı konfor modellerinin çoğu rüzgârın belli hızlarını ele aldıklarından dış alanlarda kullanılmaya elverişli değillerdir. Agota Szucs ve diğerleri bir literatür çalışmasından sonra özellikle hava sıcaklığı ve rüzgâr olmak üzere, farklı çevresel faktörlerin etkilerinin birleştirilmesi ile bir konfor bölgesi tanımlamıştır. Açık mekânlarda kullanılabilecek iki farklı indeksi ele alarak bir ısı konfor bölgesi belirlemeye çalışmışlardır.

Bunlar:

- Yeni WCI
- Olgyay'ın biyoklimatik çizelgesi ve Arens ve diğerleri tarafından yenilenen versiyonu [9]

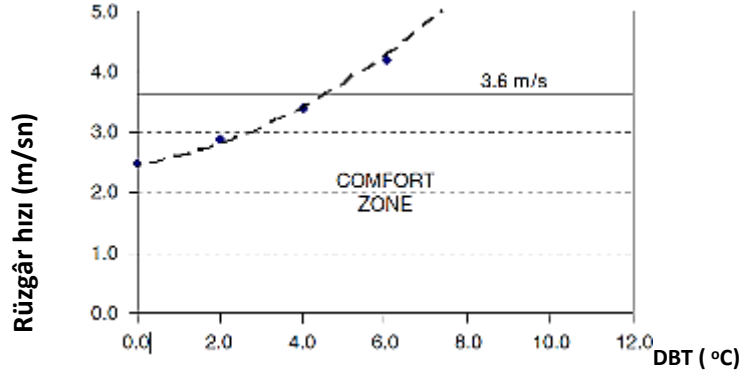
WCI rüzgârın düşük sıcaklıklarda yarattığı “üşüme” etkisidir. İnsan direkt olarak hava sıcaklığını hissedemez, vücut yüzeyinin sıcaklığını hissedebilir. Rüzgârın buharlaşma (evaporasyon) ya da taşınım yoluyla vücutta yarattığı ısı kaybı, kuru termometre ile ölçülen sıcaklığının daha düşük hissedilmesine neden olmaktadır. WCI indeksinde eskisine nazaran oldukça önemli değişikliklerde bulunulmuş, özellikle standart yükseklikte (10 m) ele alınan rüzgâr hızı değeri insan yüzünün yerden yüksekliği düşünülerek ortalama 1.5 m olarak ele alınmıştır. Şekil 2.8’de rüzgârın üşüme etkisinin, kuru termometre değerlerinin -20 den +10 dereceye ve rüzgâr hızının 10 m/s den düşük olduğu durumlardaki değerleri yeni Windchill formülleri kullanılarak gösterilmiştir. Windchill rüzgâr hızı 2.5 m/s ’den düşük olduğunda önemini kaybeder. Grafiğe göre rüzgârın üşüten etkisi özellikle düşük sıcaklıklarda oldukça fazladır [76].



Şekil 2. 8 WCI kullanarak oluşturulmuş, sıcaklıktaki azalma (DBT-WCT) ile rüzgâr hızı arasındaki ilişki grafiği [10]

Şekil 2.8’de yer alan grafikte, 10°C, 0°C, -10°C ve -20 °C sıcaklıklarında rüzgârın sıcaklık değerinde yarattığı düşüş okunabilmektedir. Örneğin, hava sıcaklığının kuru termometre ile okunan değeri +10 °C iken 6.0 m/sn hızında esen rüzgâr bu sıcaklığın yaklaşık 3°C daha daha serin, yani 7°C (10°C -3°C) hissedilmesine neden olur. Şekil 2.9, düşük sıcaklıklarda dış mekanlarda, rüzgârın üşüten etkisi için kabul edilebilir rüzgâr hızlarını göstermektedir. Grafikte kabul edilebilir rüzgâr hızının DBT (kuru termometre

sıcaklığı)'nın artmasıyla arttığı görülebilir fakat rüzgâr hızının mekanik eşik değeri olan 3.6 m/sn 'yi geçmesine izin verilemez. Bu sabit değeri CSTB Nantes'in rüzgâr tüneli deneylerine dayanmaktadır [10]. Bu değeri insan yüzü üzerinde hissedilen, saçların dağılmasına sebep olan ve aynı zamanda Beaufort skalasında 2 ve 3 dereceleriyle ifade edilen, dış mekânda konforsuzluk yaratan rüzgâr alt eşikidir. 3.6 m/sn bu iki sınıf arasında "eşdeğer rüzgâr hızı değeri"ne karşılık gelir, ortalama rüzgâr hızı ve bu hızın standart dağılımının birleşimidir [10], [76].

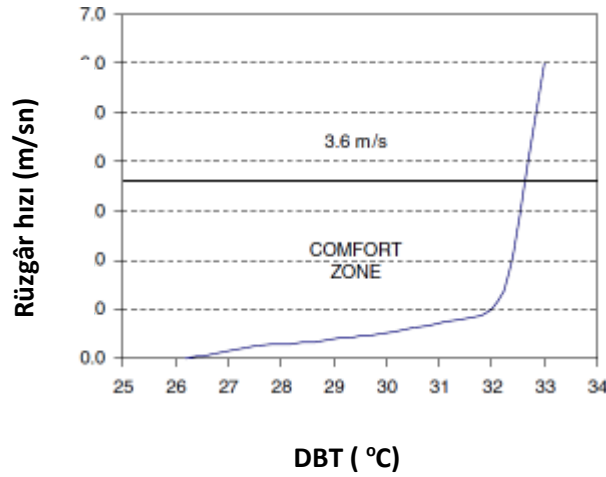


Şekil 2. 9 Açık alanlar için WCI kullanılarak oluşturulmuş kabul edilebilir rüzgâr hızı ve mekanik rüzgâr etkisi eşik değeri grafiği [10]

Şekil 2.9'da yer alan grafikte görüldüğü gibi, sıcaklık düştükçe kabul edilebilir rüzgâr hızı da, rüzgârın üşüten etkisi nedeniyle düşmekte, 2.5 m/sn'den sonra bu etki göz ardı edilebilir bir duruma gelmektedir. Grafikte, örneğin, kuru termometre sıcaklığı (DBT) yaklaşık 3.5 °C'yi gösterdiğinde rüzgârın max. 3 m/sn hızda esmesi gerektiği görülmektedir. Aksi durumda rüzgâr üşüten bir etkiye neden olur.

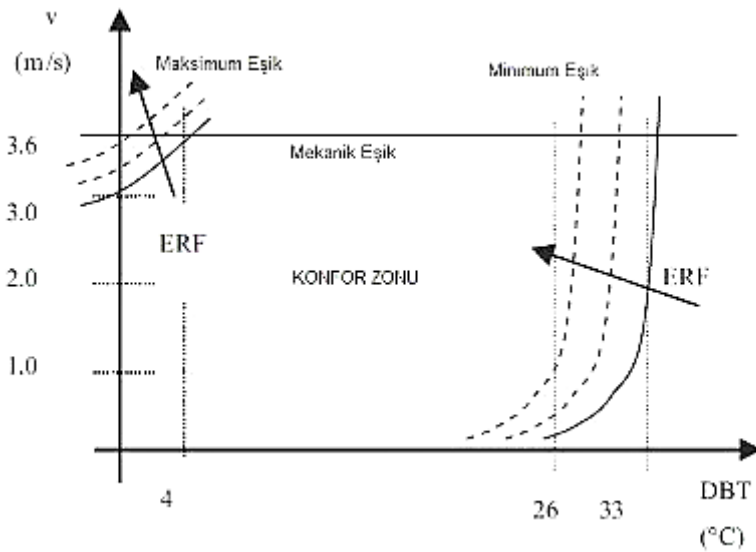
Soğuk dönem koşullarından farklı olarak, ısı konforun sürdürülebilmesi için sıcak dönemde rüzgâr gerekli bir parametredir. Rüzgârın istenmesi Arens ve diğerleri tarafından yeniden düzenlenen "Biyoklimatik Grafik"te (Şekil 2.7) belirtilmiştir [10], [5]. Grafik, konfor indeksi DISC'i temel alır. DISC, soğuk koşullarda, insan vücut yüzeyinin sıcaklığının ve sıcak koşullarda cilt yüzeyinin nemliliğinin fonksiyonudur. Grafikte, hava sıcaklığının ortalama ışımsal sıcaklığa eşit olduğu varsayılarak konfor bölgesi minimal bir hava hızı (0.1 m/sn) ile sınırlandırılmıştır. Yüzey sıcaklığı hava sıcaklığından farklı olduğunda vücut tarafından alınan uzun dalga boylu ışıma enerjisini tanımlamak için ERF (etkin ışımsal sıcaklık) kullanılır [76].

Spagnolo ve de Dear [10] açık/yarı-açık mekânlar için yaptıkları deneylerde, yüksek sıcaklıklar için gerekli min. rüzgâr hızını; 26 °C ve %60 nemlilik için 0.1 m/sn olarak belirlemiştir. Bu iklimsel faktörlerin kombinasyonu yüksek sıcaklıklarda daha yoğun hava hareketlerine ulaşabilmek için referans olmuştur. Şekil 2.10'daki grafik, yüksek sıcaklıklarda gerekli hava akımını göstermektedir [76].



Şekil 2. 10 Mekanik eşik değeri ve yüksek sıcaklıklarda gerekli rüzgâr hızı (RH %60 olduğu koşullar için) grafiği [10]

Düşük sıcaklıklarda rüzgârın üşüme etkisi ile yüksek sıcaklıklardaki serinletme etkileri grafikleri (Şekil 2.9 ve 2.10) birleştirilirse Şekil 2.11'deki grafik elde edilir:



Şekil 2. 11 Esnek sınırlarıyla konfor bölgesi [10]

Şekil 2.11'deki grafikte gösterilen konfor bölgesi sınırları üç türdür:

- Üst eşik değerini gösteren eğri (Maximal threshold) yeni WCI indeksini temel alarak, düşük sıcaklıklarda kabul edilebilir hava akımının en yüksek değerlerini gösterir.
- Rüzgârın mekanik eşik değeri 3.6 m/s olarak gösterilmektedir. Beaufort skalasına göre bu değer konforsuzlukla ilişkilendirilen olayların başlangıcıdır: rüzgâr insan yüzü üzerinde hissedilmeye başlar, saçlar dağılır.
- Alt eşik değeri (Minimal threshold) yüksek sıcaklardaki hava akımının alt sınır değerini gösterir. Bu grafik Arens ve diğerlerinin yeniden düzenlediği biyoiklim grafiğini (Olgyay'ın biyoklimatik çizelgesi) temel alarak oluşturulmuştur. Rüzgârın serinletici etkisini gösterir. Bu hava hareketi hızı mekanik konforsuzluk eşik değerini (3,6 m/sn.) geçmemelidir [10].

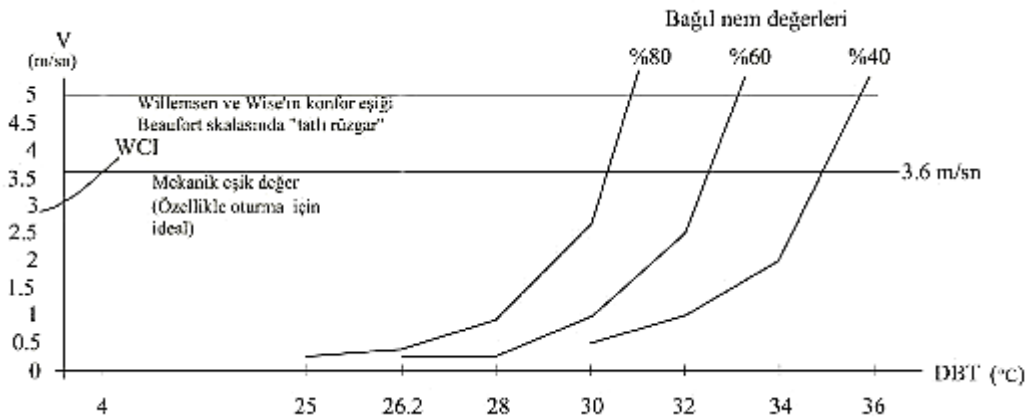
ERF vücut yüzeyinden ya da vücut yüzeyine doğru akan ışımsal sıcaklığın ölçüsüdür [10]. Grafikte artan ışımsal sıcaklığa göre gereken rüzgâr hızları da verilmiş, grafiğin sınırları esnetilmiştir. Grafikte ERF ok yönünde artış göstermekte ve bu artışa bağlı olarak, gerekli rüzgâr hızları noktalı olarak ifade edilen eğrilerle gösterilmiştir [76].

2.1.3 Konfor Bölgesi

Agota Szucs 'ın oluşturduğu [10], Şekil 2.11 grafiğinde gösterilen konfor bölgesi, farklı aktivite düzeylerine yönelik net bir ortalama rüzgâr hızı değeri vermemekle beraber, grafikte konfor bölgesi rüzgârın buharlaşma (evaporasyon) ile serinletme etkisi açısından, bağıl nem değerinin en etkin %60 olduğu düşünülerek oluşturulmuştur. Nem değeri %60'ın üzerine çıktıkça hissedilen sıcaklık konforsuzluk yaratacak kadar ciddi bir artış göstermekte bunun yanında, yükselen nemin terlemeye olumsuz etkisi rüzgârın buharlaşma ile serinletmesinde olumsuzluk yaratmaktadır. Çalışmada Agota Szucs ve diğerleri seyirci teraslarında “oturan” insanların konforunu ele almıştır. Oysa örneğin yürüyüş parkurlarında %80 nemlilikte, 3.6 m/sn mekanik eşik değerinin üzerinde rüzgâr hızına ihtiyaç duyulan alanlarda, bu eşik değerini kullanmak doğru olmayacaktır. Willemsen ve Wise'ın Çizelge 2.7'de açıklanan çalışmalarında “gezinme” aktivitesi için oturma aktivitesine göre P_{max} değeri daha yüksektir, yani gezinmede oturmaya göre daha yüksek hız değerleri kabul edilebilir. Beaufort skalasında da “tatlı rüzgâr” tanımı 3.4 ile 5.4 m/sn. rüzgâr hızları arasında ele alınmıştır. Amacı sadece yürüyüş olan alanlarda

yüksek nem değerlerinde ihtiyaç duyulan ve 3.6 m/sn. 'den daha yüksek hız değerleri biyoklimatik konfor açısından daha uygun olabilmektedir [76].

Türkiye'deki iklimsel çeşitlilik nedeniyle, rüzgâr hızının, sıcak nemli iklim bölgelerinde yüksek sıcaklık ve nem değerleri için minimum ya da kuru iklim bölgelerinde maksimum değerlerinin belirlenmesi önemlidir. Bu nedenle, bu çalışmada Olgyay'ın biyoklimatik konfor çizelgesinin Arens ve diğerleri tarafından yeniden düzenlenmiş versiyonundan (Şekil 9'daki 1.3 Met ve 0.4 clo değerleri için oluşturulan psikometrik diyagram) bağıl nemin %40, %60 ve %80 oranları için gerekli rüzgâr hızları belirlenmiştir. Willemsen ve Wise'ın (2007) (Stathopoulos, 2009) aktivite düzeylerine bağlı olarak oluşturdukları çalışmada (Çizelge 2.8), 5m/sn rüzgâr hızı eşik değerini esas aldıkları dikkate alınmıştır. Rüzgâr hızının insan vücudu üzerindeki mekanik etkilerine yönelik kabul edilebilir maksimum değerleri ve bağıl neme bağlı olarak belirlenen minimum değerleri dikkate alınarak, Şekil 2.11'deki konfor bölgesi yeniden düzenlenmiş ve Şekil 2.12'deki grafik oluşturulmuştur [76], [33]:



Şekil 2. 12 Farklı nem değerleri ve aktivite düzeyleri için konfor bölgesi grafiği [76], [33]

Şekil 2.12'deki grafikte, oturma için ayrılan açık alanlarda rüzgârın CSTB Nantes Enstitüsü'nden elde edilen mekanik eşik değeri (konforsuzluk alt eşiği, 3.6 m/sn) kabul edilmiştir. Farklı sıcaklık ve nemliliklerde minimum rüzgâr hızı ihtiyacı bu eşik değerinin altındaki hızlarda konfor bölgesi içerisindedir ve bu değerler grafikten okunabilmektedir. Yürüyüş için ayrılan açık alanlarda bu eşik, sıcaklık ve nem değerlerinin de etkisi dikkate alınarak, yukarıdaki bölümlerde de anlatıldığı gibi, Pendwarden, Willemsen ve Wise'ın çalışmalarında konforsuzluk alt eşiği olarak önerilen 5 m/sn olarak kabul edilmiştir.

Grafikte ayrıca, yüksek sıcaklıklarda sağlanması gereken minimum rüzgâr hızı değerleri de görülmektedir ve yüksek sıcaklıklar için alt sınır 0.1 m/sn'dir.

Örneğin; yaz aylarında nem ve sıcaklık ortalamaları yüksek bir alanda rüzgâr hızının max. değerleri oturma için 3.6 m/sn iken yürüyüş için 5 m/sn olarak kabul edilebilir. Kış aylarında rüzgârın üşütücü etkisi dikkate alındığından tüm aktivitelerde max. 3.6 m/sn olarak ele alınırken, sıcaklık değerleri ortalamaları oldukça düşük alanlarda bu değer 2.5 m/sn (bkz. Şekil 2.11 ve 2.12) olarak seçilmelidir [76].

2.2 Toplu Konutlarda Açık Kullanım Alanlarının Gürültü Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi

Yapı dışında ve yapı içinde, bölgeye ve işleve bağlı olarak kabul edilebilir gürültü düzeyleri konusunda uluslararası alanda uzun yıllardır ciddi çalışmalar yürütülmektedir. İki önemli kurum, WHO-Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 1996) ve OECD-Ekonomik Uyum ve Gelişme Örgütü [91], çevresel gürültüde kalma etkileri üzerinde değerlendirmeler yapmış ve aşılmaması gereken gürültü düzeyleri konusunda değişik etkilene süreleri ve durumları için tasar değerler önermişlerdir. WHO, konut bölgelerinde aşılmaması gereken düzey olarak gündüz saatleri için 55 dBA, gece saatleri için de 45 dBA düzeylerini önermektedir. OECD gürültüden etkilene eşikleri ise, Çizelge 2.11'de yer almaktadır. Değişik ülkelerin ilgili yönetmelik ve standartlarında da gürültü açısından uygun alan kullanımına yönelik kabul edilebilir dış gürültü düzeyleri verilmektedir. Çizelge 2.12'de bazı ülkelerin yönetmeliklerinde yer alan limit değerler yer almaktadır [92].

Çizelge 2. 11 OECD 1986 Gürültü etkilene eşikleri [92]

Gündüz L_{Aeq} (06-22)	Etki
55-60	gürültü rahatsız eder
60-65	rahatsızlık belirgin biçimde artar
65'in üzerinde	davranış biçiminde engellenmeler oluşur, gürültü kökenli ciddi zarar semptomları ortaya çıkar

Çizelge 2. 12 Ülkelerin alan kullanımlarına göre belirledikleri kabul edilebilir gürültü düzeyleri [92]

Ülkeler	Konut Alanları		Ülkeler	Konut Alanları	
	Gündüz	Gece (dBA)		Gündüz	Gece (dBA)
Almanya	50	35-40	İsveç	50-55	40-45
Amerika	50-60	45-55	İsviçre	55	45
Avustralya	50-55	40-45	İtalya	55-60	45-50
Belçika	45-50	35-40	Japonya	50-60	40-50
Brezilya	50-55	45-50	Kore	55	45
Çin	55	45	Lübnan	40-60	30-50
Danimarka	45-55	35-40	Macaristan	50	40
Fransa	50-55	40-45	Makedonya	55-60	45-50
G. Afrika	50-55	40-45	Polonya	55-60	45-50
Hindistan	55	45	Singapur	60	45

Türkiye’de yürürlükte bulunan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi” [54] yönetmeliğinde de yapıların planlama aşamasında gürültü açısından temel kriterler aşağıda görüldüğü gibi verilmektedir [76].

Gürültüye maruz kalma kategorileri

Kategori A (Lgündüz cinsinden <55 dBA) Alanı: Planlama kararlarında, gürültüye çok hassas mevcut veya planlanan kullanımlar dikkate alınarak, mevcut sessizliği koruyacak şekilde gürültü için tedbirler alınır. Bu kategorinin en üst seviyesi rahatsızlık verici derecede değildir.

Kategori B (Lgündüz cinsinden 55- 64 dBA) Alanı: Planlama kararlarında çok ve orta derecede kullanımları korumak amacıyla, planlama izni verilirken arka plan gürültü seviyesinin göz önüne alınması gerekir. Gerekli durumlarda gürültüye karşı tedbirler alınır.

Kategori C (Lgündüz cinsinden 64-74 dBA) Alanı: Planlama kararı normalde verilmez. Ancak kamu yararı gerektiren hallerde, daha sessiz bir yer bulunamaması nedeniyle izin verilmek zorunda kalınması halinde arka plan gürültü seviyesi göz önünde bulundurularak gürültüye karşı tedbirler alınır.

Kategori D (Lgündüz cinsinden >74 dBA) Alanı: Planlama kararı verilmez. Gürültüye duyarsız kullanımlar için durum incelenerek yapıların gürültü engeli oluşturacak biçimde düzenlenmesi halinde izin verilebilir. Oluşturulacak toplu konut senaryolarında değişik gürültü bölgeleri için, gürültüden etkilenmenin belirlenmesi ve denetime yönelik önlemlerin belirlenmesi amacıyla, Çizelge 2.13'te yer alan kabuller yapılmıştır. Kabullerde, hesap yöntemi, sıcaklık, bağıl nem gibi değişkenler, Avrupa Birliği'nin önerdiği standarda uygun olarak alınmıştır.

Çizelge 2. 13 Gürültüye ilişkin kabuller

Karayollarından yayılan gürültünün hesap yöntemi	NMPB - Routes – 96
Trafik Akışı	Sağ taraftan
Emisyon Standardı	Guide du Bruit
Yol Tipi	Bölünmüş Yol
Yol Genişliği	55-65 dBA için 14 m, 75-85 dBA için 21 m
Şerit Genişliği	3,5 m
Refüj Genişliği	2 m
Kaldırım Genişliği	2 m
Hava Basıncı	1013,25 mbar
Bağıl Nem	70 %
Sıcaklık	10 °C
Değerlendirme	Lden (TR) - road new
Hesaplama	Izgaralı harita
Izgara Aralığı	5 m
Zeminden Yükseklik	1,5 m
Zaman Dilimi	Lgündüz (07.00-19.00)
Zemin Etkisi	0,6 (orta yutuculuk)
Gürültü Düzeyleri	Yoldan 1 m uzakta 55-65-75-85 dBA
Kabul Edilebilir Gürültü Düzeyi	55 dBA (Gündüz)

TOPLU KONUT YERLEŞİMLERİ İÇİN RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ ENGELLERİ

Rüzgar ve gürültünün olumsuz etkilerinden açık kullanım alanlarının ve konutların korunmasında, engellerin önemli bir yeri vardır. Bu bölümde çalışmanın ileriki bölümlerinde her iki etken için önerilecek engel tasarımlarına yönelik olarak engellerin genel özelliklerine yer verilmiştir.

3.1 Rüzgar Engellerinin Genel Özellikleri

Geçmişte rüzgar engeli olarak ağaç sıraları ya da çalı sıraları kullanılmıştır. Özellikle sanayi devriminden sonra meydana gelen hızlı kentleşme, orman dokusunun yok olması, yerleşim seçimindeki yanlışlıklar nedeniyle ortaya çıkan toz fırtınaları insan ve çevre sağlığı açısından tehlike yaratmaya başladığında insanlar, ilk olarak rüzgar etkisini ve erozyonu önlemek amacıyla ahşaptan yapılmış basit engelleri denemişlerdir. İlk örnekler kar çitleri gibi tamamen kapalı bir yapıya sahiptir. Katı yapıya sahip çitlerin erozyon kontrolü için iyi olmadığı anlaşıldığından daha gözenekli engeller yapılmıştır. Başlangıçta tarım alanlarının erozyondan korunması amaçlanarak yapılmaya başlanılan rüzgar engelleri, teknolojik gelişmeye paralel olarak gelişerek birçok farklı amaçlar için kullanılmaya başlanmıştır. Genelde rüzgar engel sistemleri; rüzgar kırıcılar, korunaklı kemerler ve çit sıraları olmak üzere üç şekilde uygulanmaktadır: Rüzgar kırıcılar daha çok sert malzemeden yapılmış, düşey olarak yerleştirilmiş ve rüzgar hızını azaltmak için kullanılan engellerdir. Korunaklı kemerler ise özellikle tarım alanları etrafına dikilen, sık yapraklı ağaçlardan oluşan rüzgar engelleridir. Çit sıraları ise metal, plastik ve ahşap gibi

malzemelerden yapılmış, rüzgar kırıcılara göre daha ince engel panelleridir. Bu tez çalışmasının kapsamı gereği rüzgar engeli olarak rüzgar kırıcılar incelenmektedir.

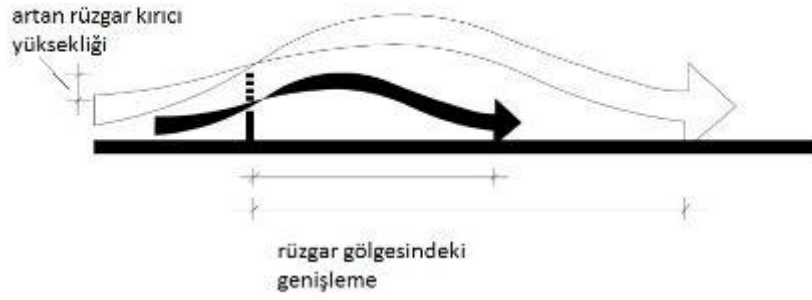
1960'lı yıllardan bu yana rüzgar kırıcı engellerin etkinliğini artmak için çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle pek çok araştırmacı engellerin arkasındaki rüzgar hızındaki azalmayı değerlendirerek gözenekli engeller üzerinde yoğunlaşmıştır. Rüzgar engellerinin gözeneklilik çeşitliliği, rüzgar şartlarının farklılığı, yapım şekilleri, her türlü koşul için uygulanabilir, optimize edilmiş bir rüzgar engeli tasarımını güç kılmıştır. Gözeneksiz rüzgar engelleri, rüzgar hızında önce bir azalma sağlar ancak engel arkasındaki bölgede ikinci bir burgaç oluşturur. Engelin gözenekli olması engel arkasındaki burgaç etkisini bastırarak rüzgar hızında bir yatışma sağlar (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1 Rüzgar engelleri [93]

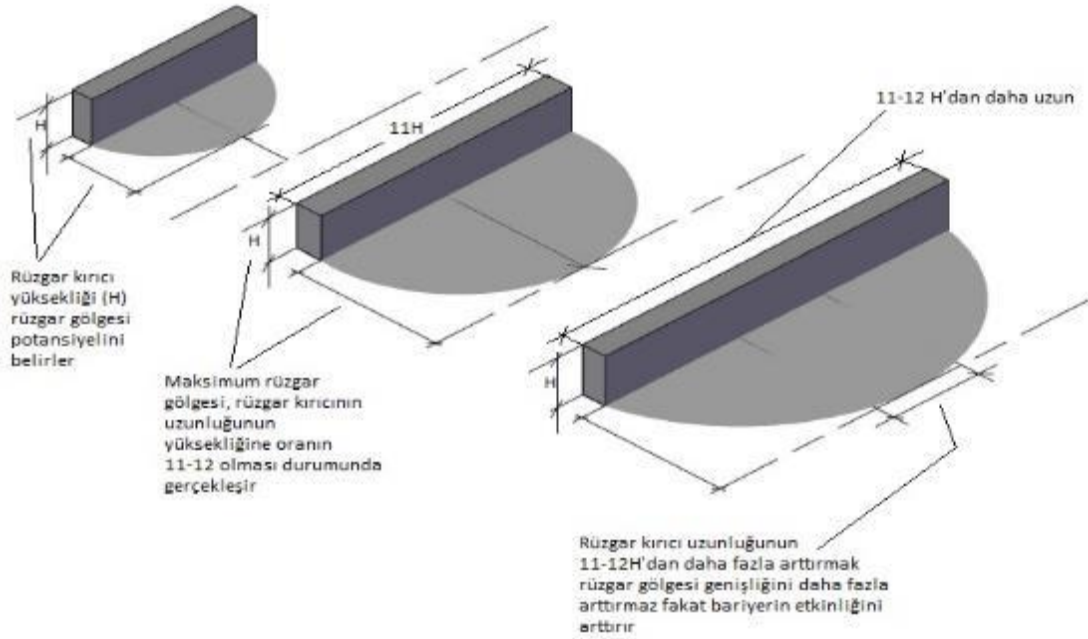
Günümüzde rüzgar kırıcı engeller üzerine yapılan araştırmaların ortaya koyduğu genel özellikler aşağıdaki gibi özetlenebilir.

1. Rüzgardan korunmuş alan olarak tanımlanan rüzgaraltı bölgesinin büyüklüğü, rüzgar engelinin yüksekliği ile orantılıdır. Engelin yüksekliği arttıkça daha geniş bir rüzgar gölgesi oluşturur. Engelin rüzgar yönündeki bitiş açısı da önemlidir. Engel ne kadar dikse o kadar etkilidir (Şekil 3.2).



Şekil 3. 2 Engelin yüksekliği ile rüzgar gölgesi ilişkisi [94]

2. Rüzgar gölgesinin maksimum genişliği, rüzgar engelinin uzunluğu engelin yüksekliğinin en az 11-12 katı olduğu zaman oluşur (Şekil 3.3).



Şekil 3. 3 Rüzgar gölgesinin genişliğinin engel yüksekliği ve uzunluğuna bağlı olarak değişimi [94]

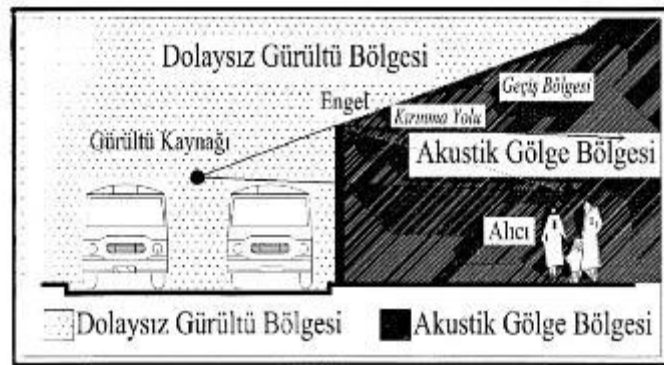
3. Engelin yoğunluğu ya da geçirgenliği rüzgardan korunmuş alanın genişliğini etkiler. Katı yoğun engeller rüzgar hızında daha büyük azalma sağlar fakat yalnızca engelin hemen arkasında kısa bir mesafede, rüzgaraltının hemen ötesinde türbülans rüzgar hızını yeniler. Buna karşılık geçirgen engeller, hızı azalmış bir miktar rüzgar geçirirler, hava yastığı diye nitelenebilecek bir tampon oluşturur böylece türbülans azalır ve rüzgardan korunmuş bölgenin genişliği artar. Dolayısıyla engeller, rüzgarın akışını

engelleyecek şekilde yoğun, ancak bir kısmının içeri girmesini sağlayacak şekilde de gözenekli olmalıdır. Katı ve çok yoğun bir malzemeden yapılırsa baştaki rüzgar hızı düşse de rüzgar altı bölgedeki alçak basınç, engelin üstünden geçen havayı itip, aşağı doğru çekerek türbülans yaratır ve korunaklı bölge kısalmış olur. Bir miktar havanın içeri girişine izin veren nitelikte malzemeler alçak basınç etkisi oluşturmaz ve türbülansı azaltır.

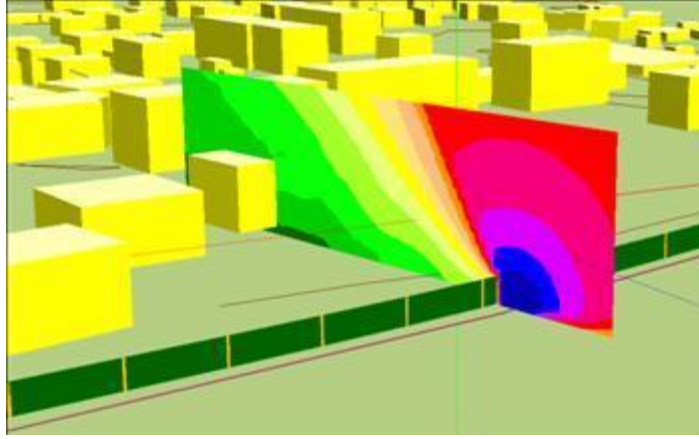
3.2 Gürültü Engellerinin Genel Özellikleri

Gürültünün kaynaktan alıcıya ulaşırken denetlenmesinde, akustik engel niteliği taşıyan bir yükselti, çoğu zaman önemli yararlar sağlar. Engeller, hem gürültüden korunmuş açık kullanım alanlarının oluşumunda, hem de gürültünün yapıya ulaşmadan azalmasında etkili olur. Günümüzde gürültü engelleri, pek çok gelişmiş ülkede yaygın ve etkili gürültü denetim elemanları olarak kullanılmaktadır.

Şekil 3.4 ve Şekil 3.5'te görüldüğü gibi, engelin arkasında, kırınamayan ses dalgaları nedeniyle akustik gölge bölgesi oluşur ve alıcıya/yapıya ulaşan gürültü düzeyinde önemli azalmalar sağlanabilir.



Şekil 3. 4 Gürültü engellerinin oluşturduğu akustik gölge bölgesi [92]

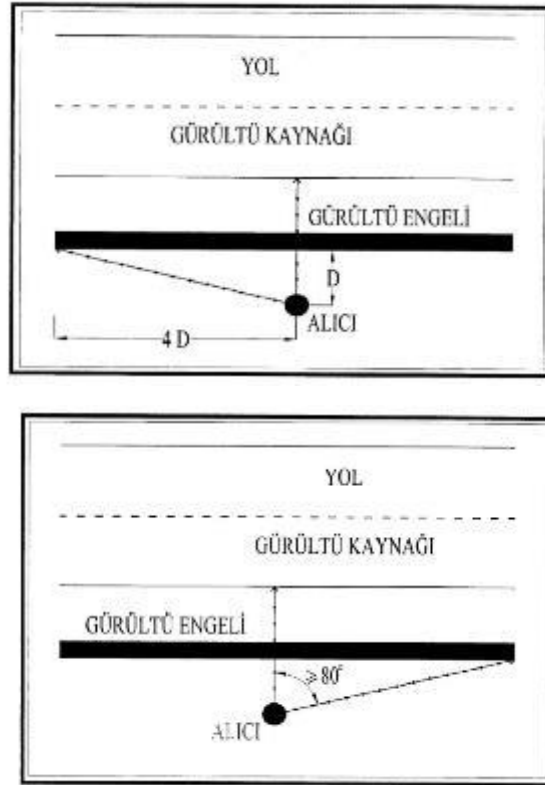


Şekil 3. 5 Gürültü engeli uygulaması ile ses dalgalarının dağılımında olan değişim [76]

Gürültü engellerinden maksimum yararlanmada, engel etkinliğinde hangi parametrelerin önem taşıdığının göz önüne alınması gerekir. Aşağıda bu parametrelere kısaca yer verilmiştir.

3.2.1 Engelin fiziksel boyutları ve kaynak ile alıcının engele olan uzaklıkları

- Gürültü kaynağından çıkan sesin kırınıp akustik gölge bölgesine geçmemesi için, engelin yeterli uzunlukta ve yükseklikte olması gerekir. Sürekli akan trafik yolları kenarına yerleştirilen engellerin uzunluğunun, sınırsız engel olarak tanımlanabilecek kadar uzun olması gerekir. Uzunluğu sınırlı olan engellerde etkinlik daha az olmakla birlikte, sınırlı engeller için de minimum uzunluklar tanımlanmaktadır. Şekil 3.6'da görüldüğü gibi, alıcı ile engelin ucunu birleştiren doğrunun, alıcıyla engel arasındaki dik uzaklığın 4 katı olması ya da alıcıyla engel arasındaki dik uzaklıkla, alıcıdan engelin ucuna birleştirilen doğru arasındaki açının en az 80 derece olması önerilmektedir.



Şekil 3. 6 Engelin gereken minimum uzunluğunun belirlenmesi [50]

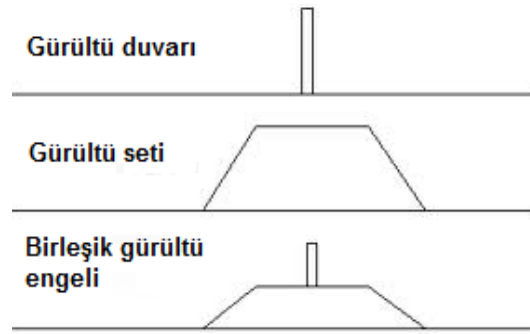
Gürültü engellerinin etkin yüksekliği (gürültü kaynağı ile alıcı arasındaki dolaysız yolun üzerindeki engel yüksekliği), etkinliğinde önem taşır. Çok alçak olan engellerin etkinliği söz konusu olmadığı için, koşullara göre uygun yükseklikteki engel uygulanmalıdır.

- Gürültünün azaltılmasında, engelin gürültü kaynağına olabildiğince yakın olması en uygun koşuldur. Bunun sağlanamadığı durumda alıcıya yakın olması sağlanmalı, kaynak ile alıcı arasında ortada bir konumda yerleştirilmesi, etkinliği azalttığından, kaçınılmalıdır.

3.2.2 Gürültü Engelinin Tipi

Topoğrafik yapıdan ya da bitki örtüsünden kaynaklanan (dağ, tepe, orman gibi) yükseklikler doğal engel olarak nitelendirilir ve yerleşim planlama ölçeğinde değerlendirilmeleri durumunda, gürültüden korunmuş bölgeler oluşturmada kimi durumlarda oldukça etkin olabilir. Yapay engeller ise, genelde duvarlardan, setlerden ya

da ikisinin birleşiminden oluşur (Şekil 3.7). Engel tipi seçilirken gereç, maliyet, estetik, boyut ve toplum yapısı gibi bir çok etken rol oynar.



Şekil 3. 7 Gürültü engeli tipleri [95]

3.2.3 Gürültü Engelinin Niteliği

Engel etkinliğinin yüksek olmasında engelin gereçsel özelliklerinin de önemi vardır. Bu açıdan aşağıdaki belirlemeler önem taşır.

Engel katı (levha, duvar vb.) ve hava sızdırmaz olmalıdır. Engelde yer alan küçük bir açıklık bile, engelin arkasında oluşan akustik gölge bölgesini önemli oranda zedeleyebilir.

Engel kesitinin sağlaması gereken ses geçiş kaybı değerinin belirlenmesinde, alıcının/yapının engele olan uzaklığı önemli rol oynar. Alıcı/yapı kaynağa, dolayısıyla engele yakın ise, engelin ses geçiş kaybı değeri daha yüksek olmalıdır. Yapı uzaklaştıkça, ses geçiş kaybı değeri, dolayısıyla engelin kg/m^2 değeri daha küçük olabilir. Genelde, kesitin $25\text{-}50 \text{ kg/m}^2$ ağırlıkta olması yeterli olur.

Ses yansıtıcı yüzeyi olan engeller, yolun bir tarafındaki engelden ses enerjisini geri yansıtarak diğer taraftaki alıcıya ulaşmasına neden olmaktadır. Karayolu ölçmeleri ile bu artışın $1\text{-}2 \text{ dBA}$ gibi kabul edilebilir bir artış olduğu belirlenmiş olsa bile, yansılardan dolayı sesin yapısı değiştiğinden alıcıya daha rahatsız edici bir ses ulaşmaktadır.

Karşılıklı paralel engellerin söz konusu olması durumunda, engellerin yüzey özellikleri daha da önem taşımaktadır. Karşılıklı engeller arasında birçok kez yansıyan ses enerjisi gürültü düzeyinin artmasına yol açmakta, bu durum alıcıya ulaşan gürültü düzeyinin de artmasına neden olmaktadır.

Engel yüzeylerinden, özellikle kaynağa bakan yüzünün ses yutucu özellikte olması, yansımaların etkinliğinin azalması açısından gereklidir. Bu tipteki engellerde, genelde, ön yüzde metal delikli ve arka yüzde masif alüminyum bir panel kullanılmaktadır. Alüminyumun tercih edilmesinin nedeni hafif ve paslanmaz olmasıdır. İki panel arasında ise mineral yün veya diğer ses yutucu malzemeler kullanılır. Şekil 3.8’de yutucu engel kesitlerine örnekler yer almaktadır.

Şekil 3.9’da görüldüğü gibi, gürültü engellerinin sarmaşık türü bitkilerle sarılması hem sesin belli oranda yutulmasını sağlamakta, hem de doğa ile uyumlu görsel etki yaratmaktadır. Özellikle beton, tuğla, ahşap gibi yüzey yutuculuğu fazla arttırılamayan engellerin bitkilendirilmesi, yüzeylerden yansımaların en aza indirilmesi açısından uygundur.



Şekil 3. 8 Ses yutucu engel örnekleri [76]



Şekil 3. 9 Bitkilendirme ile ses yutuculuğunun sağlanması [76]

3.2.4 Gürültü Engellerinde Kullanılan Gereçler

Engellerde en çok kullanılan gereçler beton, metal, ahşap, cam, polikarbon ve plastiktir. Engeller, tek bir gereçten oluşturulabildiği gibi, birden fazla gerecin bir arada kullanılması da söz konusu olabilir (Şekil 3.10-3.15). Gereç seçiminde, engelin kullanım yeri ile ilgili birtakım belirleyiciler (ses geçiş kaybı, dış etkenlere dayanıklılık vb.) ve çevre ile malzeme, biçim, renk benzeri açılardan uyumu önem kazanır. Engel yapım sistemlerinin gelişmesi ve kullanılabilen gereç seçeneklerinin artması ile, günümüzde kullanılan engellerin, kent görüntüsünü bozmayacak biçimde, çevre ile uyumlu olarak uygulanabilirlikleri olanaklı hale gelmiştir.



Şekil 3. 10 Beton engel örnekleri [73]



Şekil 3. 11 Metal engel örnekleri [73]



Şekil 3. 12 Plastik engel örnekleri [73]



Şekil 3. 13 Ahşap engel örnekleri [73]

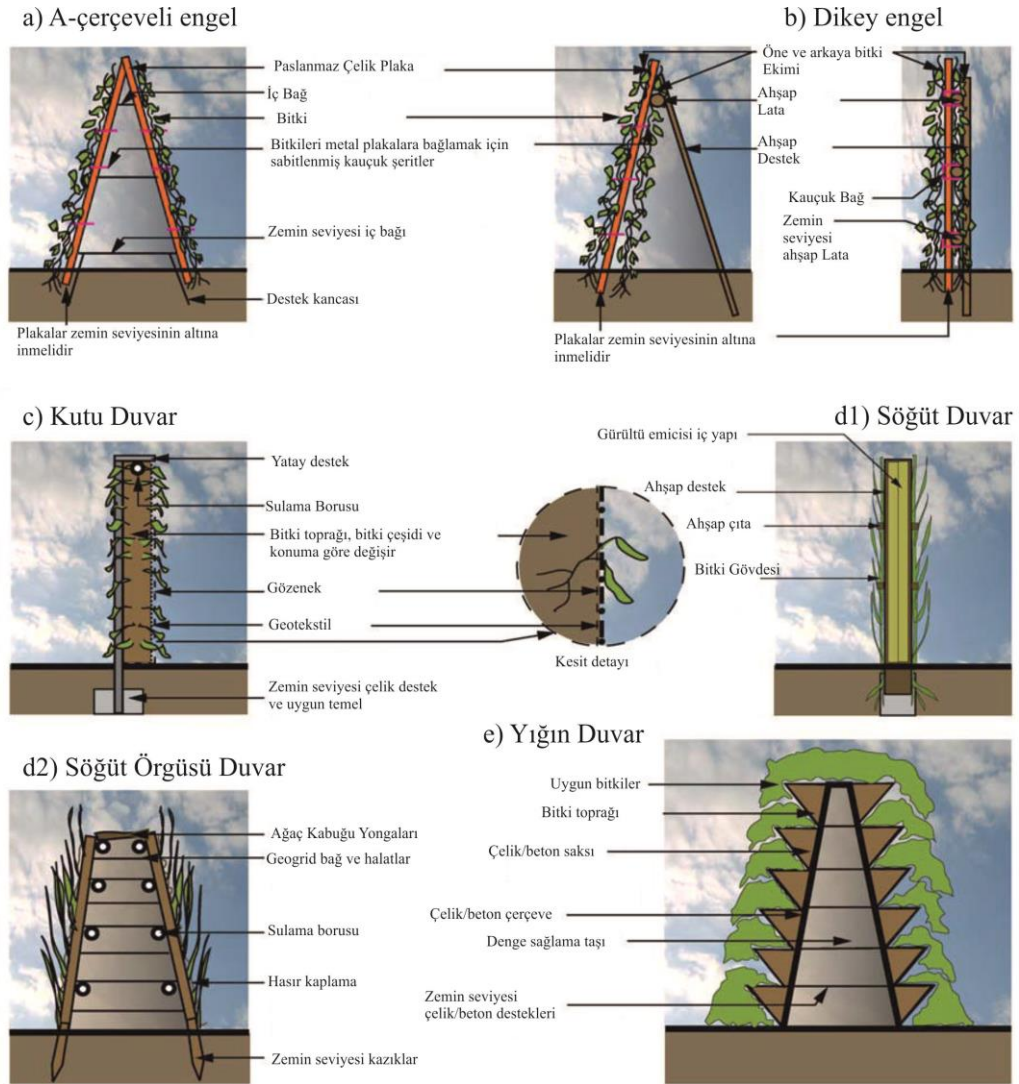


Şekil 3. 14 Şeffaf engel (cam ya da polikarbon) örnekleri [73]



Şekil 3. 15 Engellerde, şeffaf ve dolu kesitlerin bir arada kullanımı [73]

Son yıllarda toprak yığın engeller yerine doğal görünümlü bio engeller tasarlanmaya başlanmıştır. Bio engeller toprak yığın engellere göre daha az yer kaplamaktadır. Bio engellerde kullanılan bitkiler karayolu kaynaklı gürültünün yanı sıra egzoz gazlarının neden olduğu hava kirliliğini engelleyici özelliğe sahiptirler. Şekil 3.16’da bio engel tipleri görülmektedir[73].



Şekil 3. 16 Bio engel örnekleri [73]

Gürültü engeli olarak fotovoltaikler de günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Değişik biçimlerde, engel biçiminde tasarlanan PV’ler sayesinde gürültü denetimi sağlandığı gibi, güneş enerjisinden de yararlanılmaktadır.



Şekil 3. 17 Fotovoltaik engel örnekleri [73]

3.2.5 Gürültü engellerinin biçimi

En çok uygulanan tip olan düz engellerin yanı sıra, zig-zag engeller, değişik biçimlerde kırıklı engeller ya da eğimli engeller de uygulanmaktadır (Şekil 3.18-3.19). Zig-zag engeller görsel açıdan monotonluğu kırarak daha güzel bir görüntü sağlarlar da, elde edilen gürültü azalmalarında düz engellere göre önemli bir değişim olmamaktadır. Eğimli engeller ise, daha yüksek olan düz engellerle aynı etkiyi sağlamaları nedeniyle tercih edilmektedir. Engel, genelde 10 derece kadar eğilerek etkinliğinin artması sağlanır.

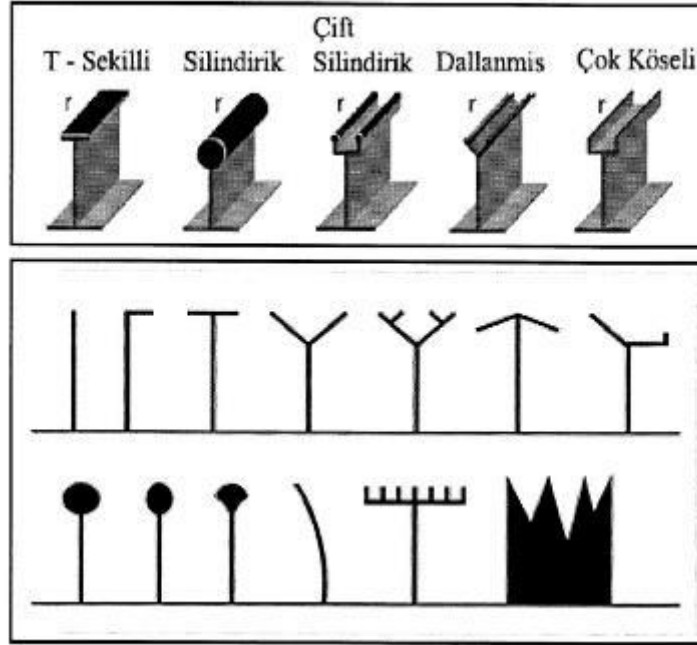


Şekil 3. 18 Eğimli engel örnekleri [73]



Şekil 3. 19 Zig-zag yerleştirilmiş engel örneği [73]

Engelin yüksek olmasının istenmediği durumlarda, değişik tip engel başlıklarından da yararlanılabilir (Şekil 3.20). Yüksekliğin az olması, koşullara göre, manzaranın engellenmemesi ve görsel hoşnutluk açısından da istenebilmektedir [96].



Şekil 3. 20 Engellerin değişik üst başlık örnekleri [96][97][63]

3.2.6 Engellerin etkinliğinde atmosferik koşullar ve zemin etkisi

Atmosferik etkenler (rüzgar, sıcaklık vb.) ve zemin etkisi gibi çevresel etkenlerin de engellerin akustik performansında etkisi olabilir. Özellikle, baskın rüzgarın söz konusu olduğu durumlarda, rüzgarın esiş doğrultusuna bağlı olarak, engelin etkinliğinin artacağı ya da azalacağı göz önüne alınmalıdır. Kaynak-engel, engel-alıcı arasındaki zemin örtüsünün ses yansıtma özelliklerinin de, engelin etkinliğinde kim zaman önemli etkisi olabilir. Zeminin ses yansıtıcı (taş, beton vb.) özellikte olması yansımalarla alıcıya ulaşan gürültünün artmasına neden olurken, yumuşak zemin (toprak, çim vb.), alıcıya ulaşan sesin belli oranda azalmasını sağlamaktadır [76].

TOPLU KONUTLARDA RÜZGAR VE GÜRÜLTÜ AÇISINDAN KONFORLU AÇIK ALAN TASARIMINDA KULLANILABİLECEK BİR YAKLAŞIM

Bu tez çalışmasında; toplu konutlarda rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık alan oluşturmak için, uygun yerleşim biçimlenişlerini belirlemeye yönelik geliştirilen bir yaklaşım sunulmaktadır. Günümüze kadar rüzgar ve gürültü konuları ayrı ayrı çalışılarak konfor kriterleri geliştirilmiştir. Bu tez çalışmasında açık alan konforu açısından her iki konu birlikte ele alınarak toplu konut örneğinde gerek yeni gerekse mevcut yerleşmeler için kullanılabilecek bir yaklaşım geliştirilmiştir. Bu yaklaşım aracılığıyla toplu konutlar için ortak açık alan yüzdesi sınır değeri belirlenerek, bu değere göre uygun çözümler geliştirilebilmektedir.

4.1 Yaklaşımın Amacı

Toplu konut alanlarında fiziksel çevre etkenlerine bağlı olarak, insan yaşamını etkileyen farklı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Fiziksel çevre etkenlerinden olan rüzgar ve gürültünün, toplu konut alanlarında oluşturabileceği konforsuz durumları azaltmak ya da ortadan kaldırmak üzere bir tasarım yaklaşımı oluşturmak amaçlanmaktadır.

Bu yaklaşım bir yerleşim alanında tek bir tasarım seçeneği için kullanılabileceği gibi değişik yerleşim biçimlenişleri arasından uygun olanların belirlenmesinde de kullanılabilir. Yaklaşımın iki şekilde kullanılabileceği düşünülmektedir:

- Yeni yapılacak toplu konut tasarımlarında, rüzgar ve gürültü konforu açısından uygun yerleşim biçimlenişlerini oluşturmak.

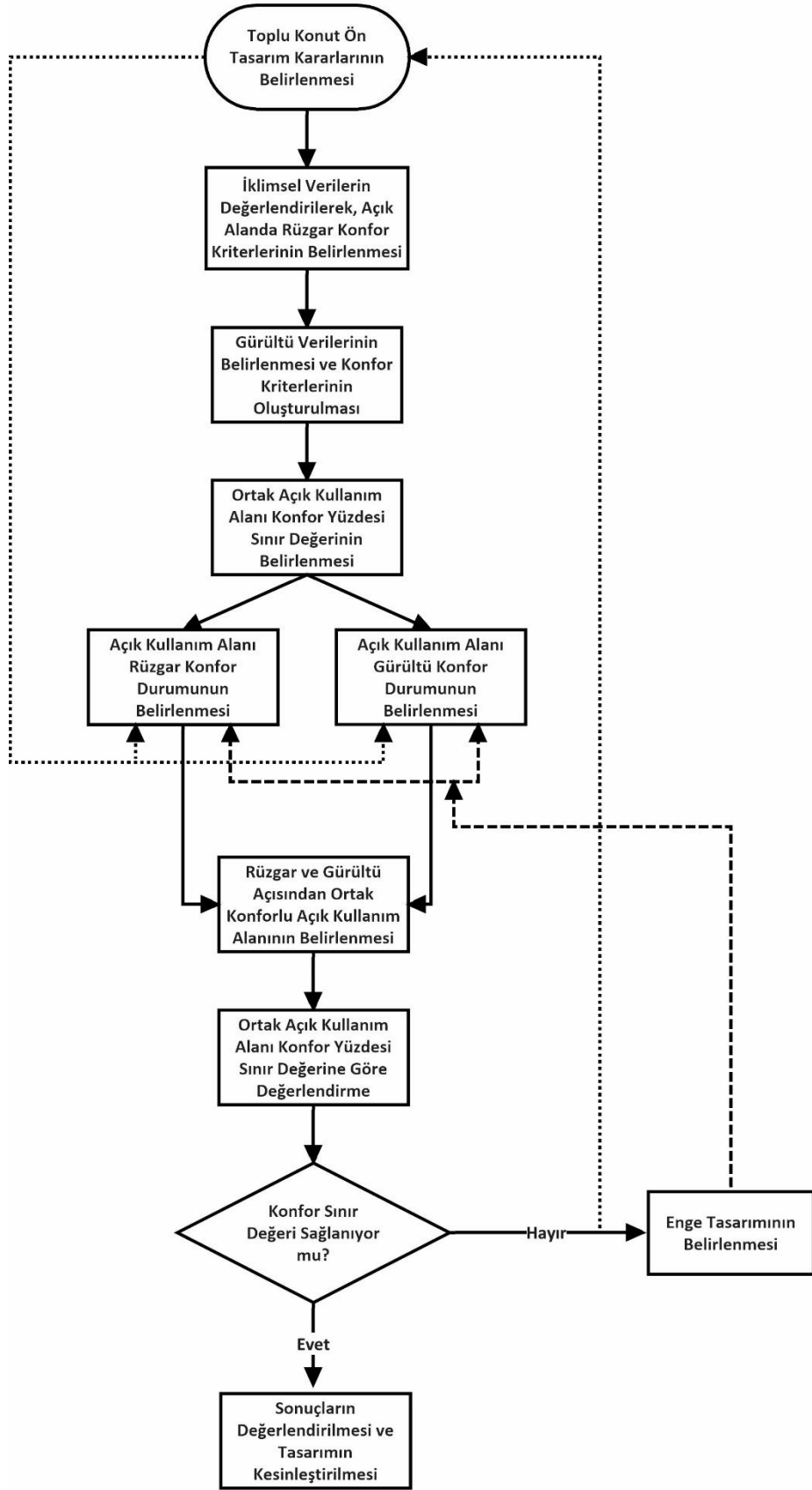
- Uygulanmış toplu konut alanlarında rüzgar ve gürültü kaynaklı sorunların giderilmesine yönelik engel tasarımları geliştirmek.

4.2 Yaklaşımın Adımları

Mevcut ve yeni uygulanacak toplu konut alanlarında rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık alan tasarımına yönelik geliştirilen yaklaşımın adımları aşağıdaki gibidir:

- Toplu Konut Ön Tasarım Kararlarının Verilmesi
- İklimsel Verilerin Değerlendirilerek Açık Alanda Rüzgar Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi
- Gürültü Verilerinin Belirlenmesi ve Konfor Kriterlerinin Oluşturulması
- Ortak Açık Kullanım Alanı Konfor Yüzdesi Sınır Değerinin Belirlenmesi
- Rüzgar Açısından Konforlu Açık Kullanım Alanlarının Belirlenmesi ve Konfor Yüzdesi Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi
- Gürültü Açısından Konforlu Açık Kullanım Alanlarının Belirlenmesi ve Konfor Yüzdesi Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi
- Rüzgar ve Gürültü Açısından Ortak Konforlu Açık Kullanım Alanının Belirlenmesi ve Konfor Yüzdesi Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi
- Engel Tasarımı

Şekil 4.1’de yukarda verilen adımların akış diyagramı şematik olarak açıklanmaktadır.



Şekil 4. 1 Toplu konutlarda rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık alan tasarımı için önerilen yaklaşımın akış diyagramı

4.2.1 Toplu Konut Ön Tasarım Kararlarının Verilmesi

Binaların konumlandırılmasına bağı olarak, ortak açık alanların; ölçüsü, biçimi, konum ya da yönlendirilişi ortaya çıkar. Genellikle imar yönetmelikleri ve arsa büyüklüğü dikkate alınarak arsa üzerinde yerleşim alternatifleri oluşturulur. Konut büyüklükleri ve birleşim şekillerini belirlemede, konut ve altyapı inşaatları için kredi desteği sağlamada belirlenen konut alanı büyüklükleri ve konutların pazarlama stratejileri dikkate alınır. İmar yönetmeliklerindeki çekme mesafeleri ve yol durumuna bağı olarak, farklı yerleşim alternatifleri hazırlanır. Yerleşim alternatifleri oluşturulurken, topoğrafya, ulaşım aksları, iklimsel veriler (sıcaklık, nem, rüzgar vb.), gürültü benzeri kriterlerin de değerlendirmeye alınması gerekir.

4.2.2 İklimsel Verilerin Değerlendirilerek Açık Alanda Rüzgar Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi

T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden olanaklıysa 30 yıla varan günlük ve saatlik ölçümlerle elde edilmiş rüzgar verileri kullanılarak grafikler oluşturulmalıdır. Rüzgârın insan vücudu üzerindeki etkileri göz önünde bulundurularak, farklı iklim koşulları için konforlu alanların oluşturulmasında kriter belirlemek gereklidir. Rüzgârın insan vücudu üzerindeki mekanik ve ısı etkileri üzerine yapılan çalışmalar dikkate alınarak, iklim bölgesine göre rüzgâr hızı eşik değeri ve bu eşik değerlerin iklim bölgelerine göre yıllık kabul edilebilir aşılma sıklıkları belirlenmelidir. Toplu konut alanlarında yer alan ortak açık alanların, yaz aylarında daha yoğun olarak kullanılması nedeniyle, yaz aylarına ait iklim verileri kullanılmıştır.

4.2.3 Gürültü Verilerinin Belirlenmesi

Yerleşim alanının gürültüden etkilenme durumu, olanaklı ise yerinde gürültü düzeyi ölçmeleri yapılarak ya da bölge için hazırlanmış gürültü haritalarından yararlanılarak belirlenmelidir. Toplu konutların açık kullanım alanlarında kabul edilebilir gürültü düzeyinin limit değeri ise; yerleşim alanının bulunduğu bölge tipine göre ilgili yönetmeliklere uygun olarak belirlenmelidir.

4.2.4 Ortak Açık Kullanım Alanı Konfor Yüzdesi Sınır Değerinin Belirlenmesi

Yerleşimde bulunan konut sayısına bağlı olarak, değişik etkinlikler için sağlanması gereken minimum açık kullanım alanı büyüklüğü literatürde verilen değerler yardımı ile belirlenmeli ve bulunan alan, toplam yerleşim alanına oranlanarak, ortak açık kullanım alanı konfor yüzde sınır değeri saptanmalıdır.

4.2.5 Açık Kullanım Alanı Rüzgar Konfor Durumunun Belirlenmesi ve Konfor Yüzdesi Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi

Belirlenen sınır değere göre, farklı kat adedinde ve oturma ya da yürüme işlevlerinde yerleşim alternatiflerinden, rüzgar açısından konforlu olanlar belirlenmelidir. Bu belirlemede CFD (Akışkanlar Dinamiği) tabanlı çalışan bir yazılım kullanılabilir.

4.2.6 Açık Kullanım Alanı Gürültü Konfor Durumunun Belirlenmesi ve Konfor Yüzdesi Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi

Belirlenen sınır değere göre, farklı kat adedinde ve farklı dış gürültü düzeylerinde yerleşim alternatiflerinden, gürültü açısından konforlu olanlar belirlenmelidir. Yerleşim tipleri için, yapıların ve açık kullanım alanlarının gürültüden etkilenme durumunu ortaya koymak amacıyla, uluslararası geçerli standartlara dayanarak hesap yapan bir yazılım kullanılabilir.

4.2.7 Rüzgar ve Gürültü Açısından Ortak Konforlu Açık Kullanım Alanının Belirlenmesi ve Konfor Yüzde Sınır Değerine Göre Değerlendirilmesi

Rüzgar ve gürültü için oluşan analizler karşılaştırılarak, belirlenen konfor yüzdesi sınır değerini sağlayan, her iki etken için de ortak uygun kullanım alanları belirlenmelidir. Bu aşamada, öncelikle simülasyon sonucunda elde edilen rüzgar ve gürültü konfor haritaları üzerinde konforlu ve konforsuz alanlar taranacaktır. Rüzgar ve gürültü için oluşturulan bu haritalar üst üste karşılaştırılarak, ortak konforlu alan belirlenecektir.

4.2.8 Engel Tasarımı

Gerekli konfor sınır değerini sağlamayan yerleşim seçenekleri için engel tasarımının yapılması gerekir. Önerilen engel tasarımları, rüzgar ve gürültü yazılımlarında ayrı ayrı simülasyonları yapılacaktır. Engelli simülasyon sonuçları analiz edilerek belirlenen sınır değeri sağlayıp sağlamadıkları kontrol edilecektir.

4.3 Toplu Konutlarda Rüzgar ve Gürültü Açısından Konforlu Açık Alan Tasarımında Kullanılabilecek Yaklaşımın Uygulanması

Tasarım yaklaşımının uygulanması basamakları; toplu konut ön tasarım kararlarının belirlenerek, Antalya iline ait iklimsel verilerin kullanıldığı simülasyon uygulamalarıyla gerçekleştirilmiştir.

4.4 Toplu Konut Ön Tasarım Kararlarının Belirlenmesi

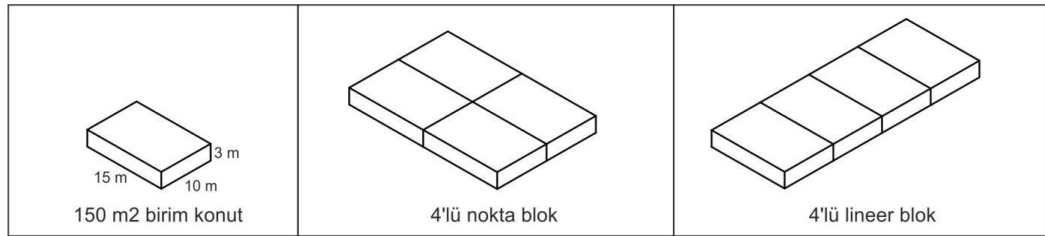
Açık bir mekânda, rüzgâr ve gürültü açısından istenen konfor ölçütlerinin sağlanabilmesi için, konforsuzluk yaratan rüzgârların ve gürültünün denetim altına alınması gerekir. Bu nedenle uygulanan herhangi bir denetim sisteminden beklenen, rüzgâr hızının azaltılması veya arttırılması, doğrultusunun değiştirilmesi ve gürültü düzeyinin azaltılarak açık alan konfor düzeyinin istenen değerlerde sağlanabilmesidir. Rüzgâr ve gürültü kontrol sistemleri; bina konumlandırması veya bitkilerle ve sert peyzaj elemanlarıyla uygulanabilmektedir. Öncelikle bina konumlandırılmasına bağlı olarak, bir açık mekânın;

- Ölçüsünün,
- Biçiminin,
- Konum ya da yönlendirilişinin,

rüzgâr ve gürültü konforu açısından etkinliğini ortaya koyabilmek gerekmektedir. Bu nedenle, toplu konut senaryoları oluşturulurken, açık mekâna ait yukardaki değişkenlerin ayrı ayrı ele alınarak, konfor yüzdesi en yüksek olan yerleşim alternatifinin tespit edilmesi gerekmektedir.

Toplu konut senaryoları oluşturulurken, yukarıda sayılan dizayn değişkenleri dikkate alınmış, konut büyüklüğü ve arsa seçimine yönelik varsayımlarda bulunulmuş, konut

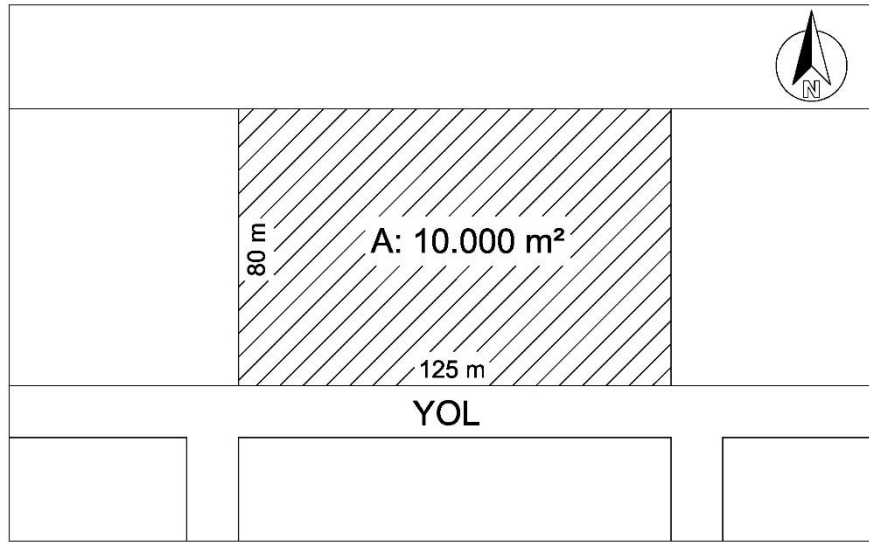
büyüküğü olarak TOKİ'ye ait veriler, arsa seçimi ve arsa üzerindeki yerleşim konusunda ise "Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliğı" esas kabul edilmiştir [98]. TOKİ tarafından Toplu Konut Fonu'ndan toplu konut yapımcılarına konut ve altyapı inşaatları için kredi desteğı sağlamada belirlenen konut alanı büyüklük üst sınırı olan 150 m² esas alınmıştır [99]. 150 m² olarak kabul edilen konut büyüklüklerinin en, boy ve yükseklikleri 10x15x3 m olarak kabul edilmiştir. Birim konutların birleşim şekilleri ise nokta blok ve lineer blok şeklinde ele alınmıştır (Şekil 4.2). Nokta bloklarda TOKİ tarafından uygulanan projelerde daha çok ekonomik nedenlerle en çok uygulanan birleşim şekli olan 4'lü birleşim seçilmiştir. Lineer bloklarda ise belirlenen arsa verilerine bağılı olarak en az 4'lü birleşimden oluşan farklı bir araya geliş şekilleri oluşturulmuştur.



Şekil 4. 2 Konutların birleşim şekilleri

Rüzgâr profilinin yüksekliğe bağılı değişimi ve yapı yüksekliği-açık alan ölçüsü değişkenlerinin karşılaştırılmalı irdelenebilmesi açısından nokta ve lineer blok birleşim alternatiflerinde yapı yükseklikleri 3, 5, 7 ve 10 katlı binalar için ele alınmıştır. Böylelikle, sabit ölçülerdeki bir açık alanın, farklı yüksekliklerdeki katı sınır etkilerine bağılı olarak, rüzgâr ve gürültü açısından konfor etkinliğı ortaya konulabilecektir.

Çalışma alanı olarak, 80x125 m boyutlarında, 1 ha (10.000 m²) bir arsa varsayılmıştır (Şekil 4.3). Arsa-yol ilişkisi kurulurken, hesaplama aşamalarına sınırlılık getirmek amacıyla yolun, arsanın güney sınırına paralel olduğu ve doğu-batı doğrultusunda uzandığı varsayılmıştır.



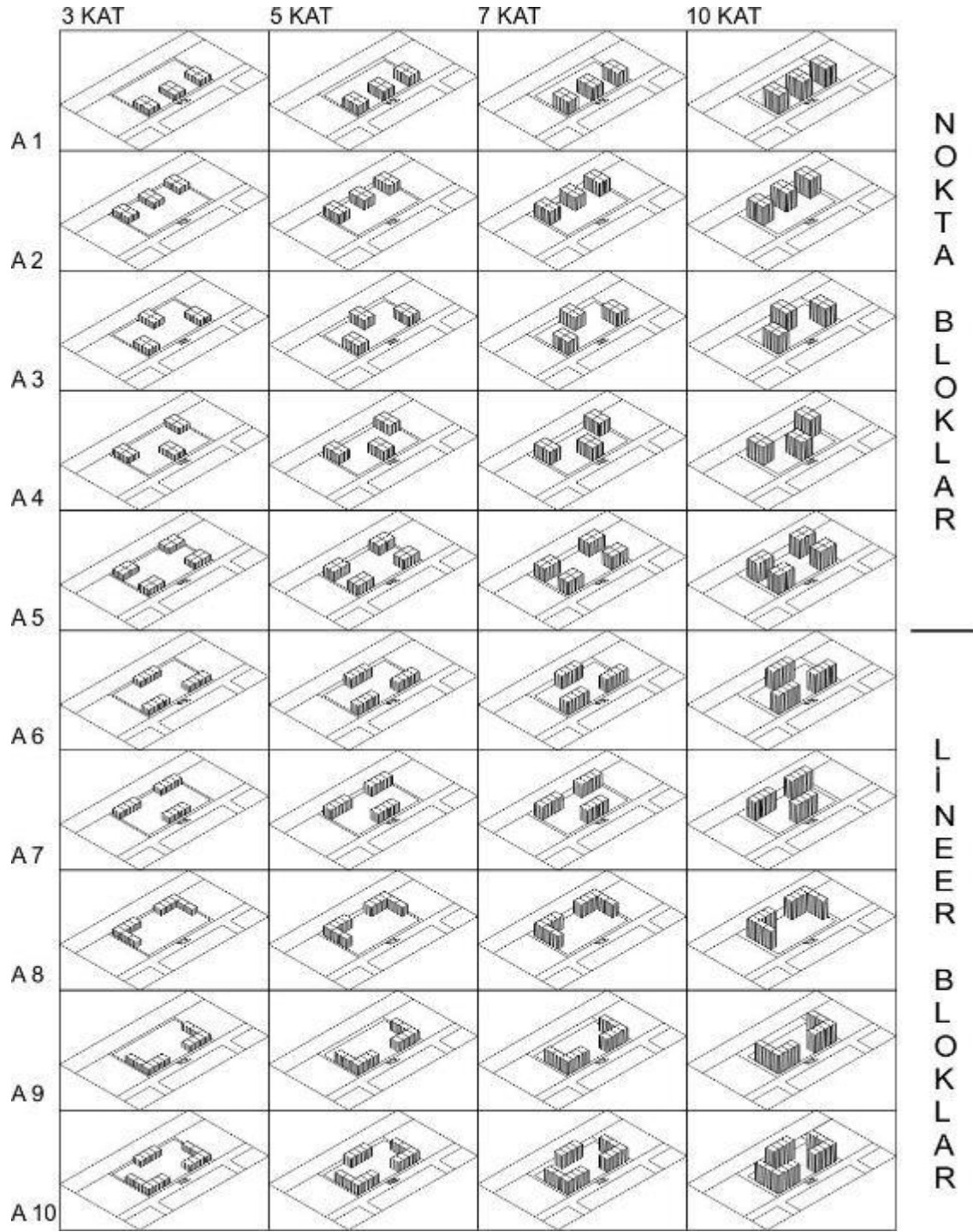
Şekil 4. 3 Konutların Yer Alacağı Arsanın Büyüklük ve Konumu

Yerleşim alternatiflerinin konumlandırılmasında çekme mesafeleri, “Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği” hükümleri temel alınarak belirlenmiştir. Bu yönetmeliğe göre 3-5-7-10 katlı yapıların ön bahçe, yan bahçe ve arka bahçe mesafeleri Çizelge 4.1’de yer almaktadır.

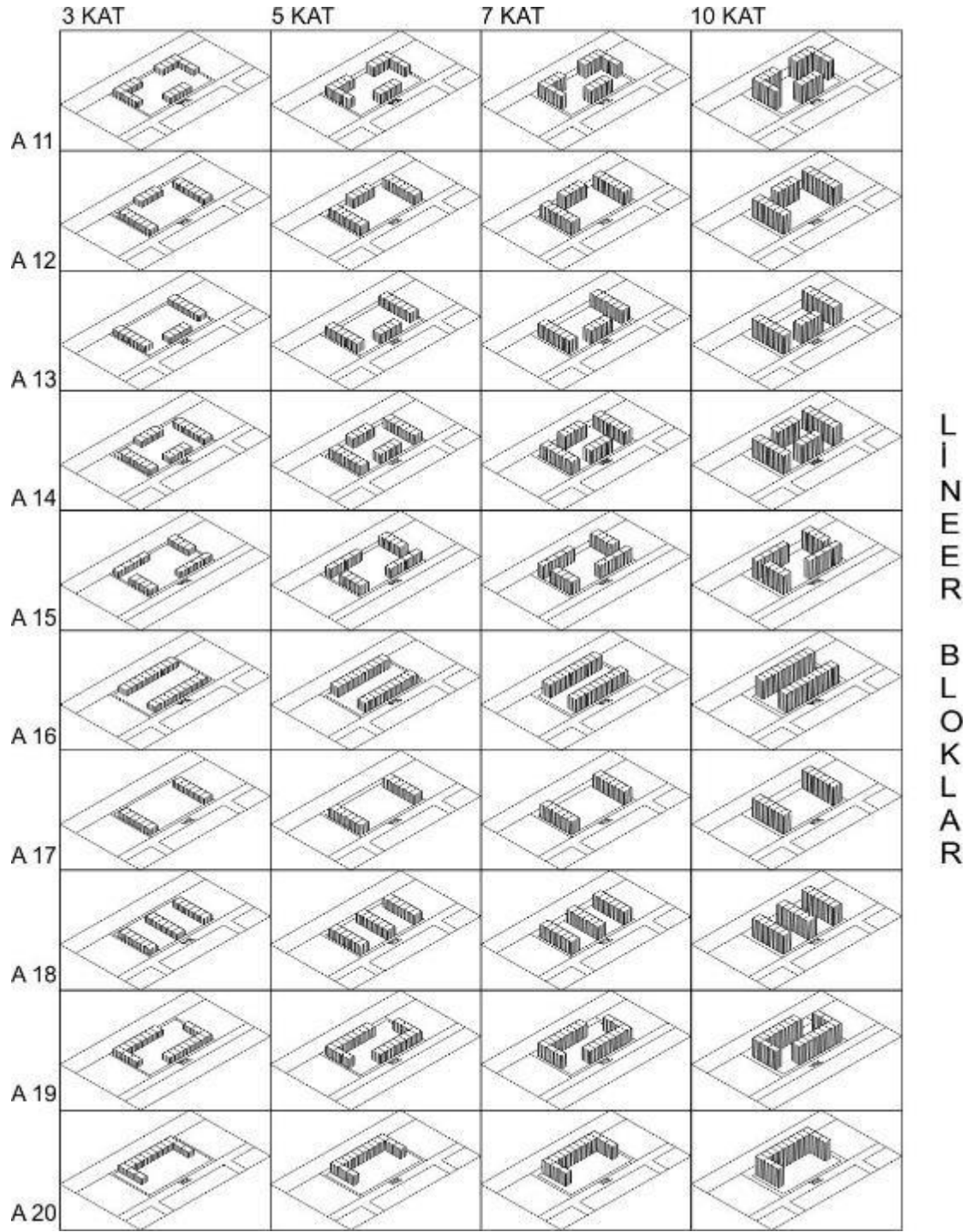
Çizelge 4. 1 Konutların çekme mesafeleri

	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
ÖN BAHÇE	5 m	5 m	5 m	5 m
YAN BAHÇE	3 m	3.5 m	4.5 m	7 m
ARKA BAHÇE	4.5 m	7.5 m	10.5 m	15 m

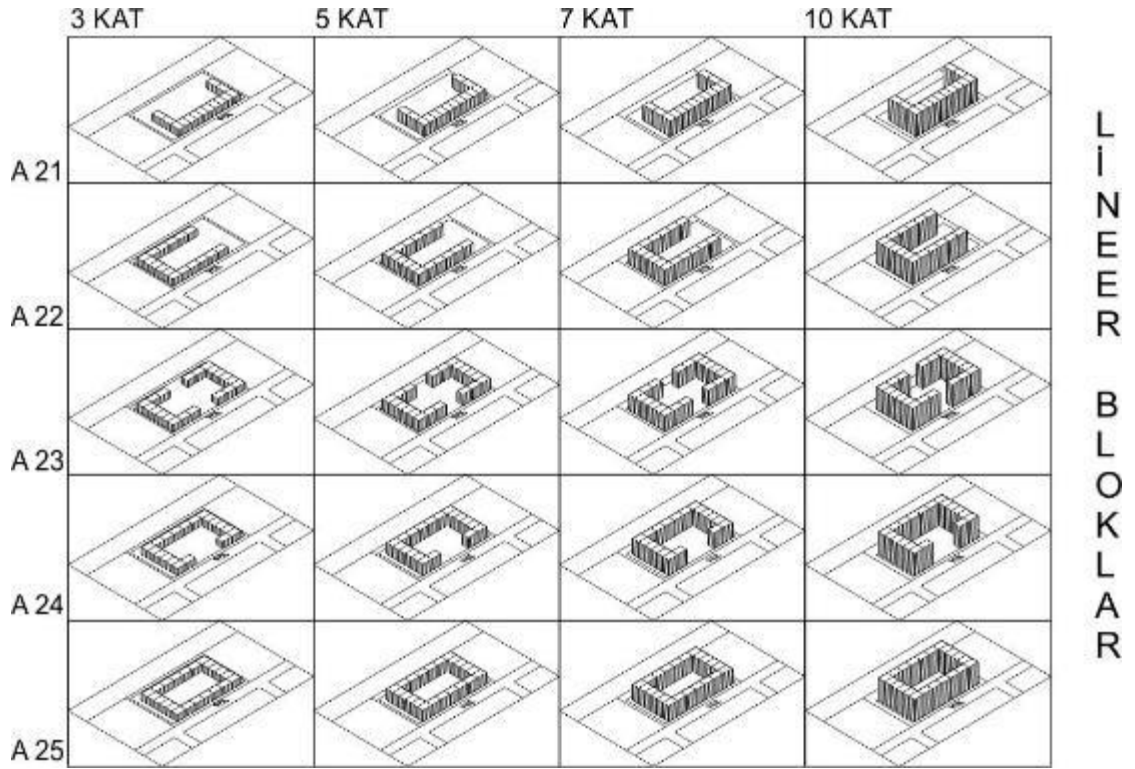
Çalışmada, yukarıdaki minimum çekme mesafeleri dikkate alınarak, herhangi bir TAKS-KAKS oranına bağlı kalınmadan, varsayılan arsa üzerinde, yol durumuna bağlı olarak, farklı yerleşim alternatifleri hazırlanmıştır. Nokta veya lineer blokların oluşturdukları açık alan alternatifleri ve yola göre (yolun arsanın güneyinde olduğu varsayılmıştır) konumlandırılmaları Şekil 4.4’de görülmektedir.



Şekil 4. 4 Toplu konut yerleşim alternatifleri



Şekil 4.4 Toplu konut yerleşim alternatifleri (devamı)



Şekil 4.4 Toplu konut yerleşim alternatifleri (devamı)

Toplu konut yerleşim alternatifleri oluşturulurken özellikle uygulamada en çok kullanılan biçimleniş şekillerinin seçilmesine dikkat edilmiştir. Ayrık nokta blokların yer aldığı biçimlenişlerden başlanarak, tam kapalı avlulu forma kadar birçok farklı alternatif oluşturulmuştur. Yapılacak simülasyon ve hesaplama çalışmalarına sınırlılık getirmek amacıyla, birbirine çok benzeyen ve tekrar oluşturan yerleşim alternatifleri elenmiştir. Sonuç olarak, farklı yerleşim tipleri ve yapı yoğunluklarının incelenebildiği 25 yerleşim alternatifi oluşturulmuştur. Çalışma içerisinde daha kolay değerlendirme yapabilmek amacıyla yerleşim alternatifleri sırasıyla “A1,...A25” olarak isimlendirilmiştir.

4.5 İklimsel Verilerin Değerlendirilerek Açık Alanda Rüzgar Konfor Kriterlerinin Belirlenmesi

Tez çalışmasında sıcak nemli iklim bölgesinde bulunan Antalya ili iklim verileri kullanılmıştır. Antalya ili iklim verileri T.C. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü’nden alınan sonuçlar üzerinden grafiklerle gösterilmiştir.

Sıcaklık Verileri

Antalya için sıcaklık verileri derlenirken, her ayın karakteristik günü olarak kabul edilen 21. günü temel alınarak değerlendirme yapılmıştır. Ekler bölümü EK-A'da Antalya için 25 yıllık, 21. günler saatlik sıcaklık eğrileri gösterilmiştir.

Nem Verileri

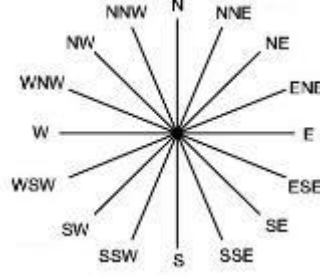
Nem verileri T.C.D.M.İ'den edinilen verilere bağlı olarak; 24 yıllık nem eğrileri ekler bölümü EK-B'de gösterilmiştir.

Rüzgâr Verileri

İklim elemanlarından rüzgâr; hızı, yönü ve esme sayısı özellikleriyle tanımlanmaktadır [100]. T.C Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ndeki Antalya için 1982-2006 yılları arasında yapılmış olan ölçümler derlenerek rüzgâr grafikleri hazırlanmıştır

Antalya için rüzgâr verileri;

Toplu konut yerleşimlerinde açık alan kullanım saatlerinde mevsimlik maksimum rüzgâr hızı, ortalama saatlik rüzgâr hızı ve esme sayısı parametreleri dikkate alınarak, her ayın karakteristik günü olan 21. günlerin ortalama rüzgâr hızı, esme sayısı ve sakin saatler ele alınarak, iki farklı çalışma yürütülmüş, açık alanda, rüzgâr hızının, kullanım saatlerinde ya da 24 saat boyunca, mevsimlik değerlendirilmesini sağlayacak veriler oluşturulmuştur. Her mevsim için karakteristik bir ay belirlenmiştir, buna göre; kış için Ocak, ilkbahar için Nisan, yaz için Temmuz ve sonbahar için Ekim ayları verileri kullanılmıştır. Ekler bölümü EK-C'de her ayın karakteristik günü olan 21. günler ele alınarak derlenen verilerden oluşturulan rüzgârgülleri, 16 farklı yöne ait, ortalama rüzgâr hızı, esme sayısı ve sakin saatler hesaplanarak oluşturulmuştur. Şekil 4.5'de rüzgârgülleri için yönler verilmiştir. Antalya için oluşturulan mevsimlik rüzgâr grafiklerinde ise, kullanım saatleri olarak; 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 ve 24:00 saatleri ele alınmıştır.



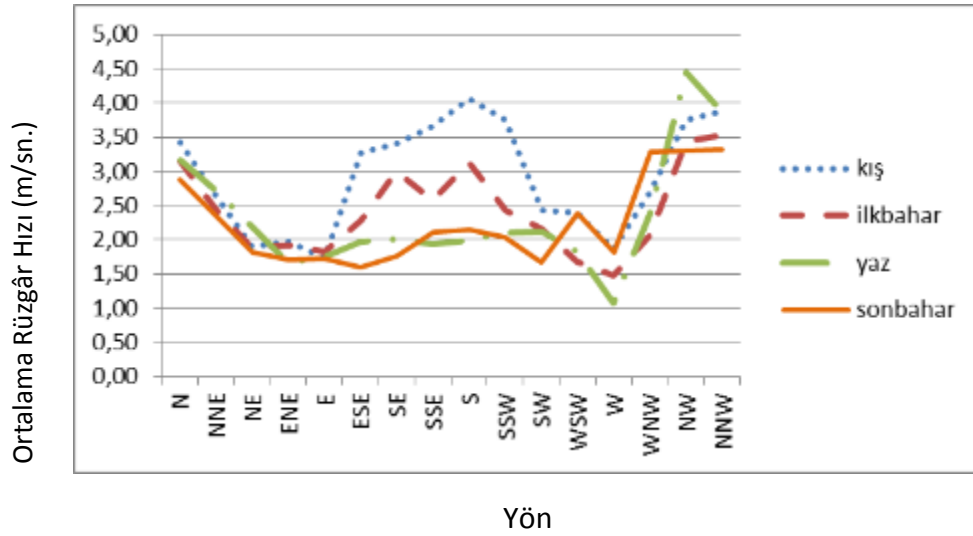
Şekil 4. 5 Her ayın 21. Günü ele alınarak oluşturulan rüzgâr gülleri için yönler

Ülkemizdeki beş farklı iklim bölgesi, *sıcaklık ve rüzgâr* gereksinimi açısından farklılık gösterir. Örneğin, soğuk-kuru iklim bölgesi ülkemizin güneş ışınlamına en çok gereksinim duyulan ve rüzgârdan en çok korunmanın gerekli olduğu iklim bölgesidir. En sıcak dönemde bile rüzgâr gereksinimi azdır. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde en soğuk dönemde rüzgârdan korunmak gereklidir. Sıcak-nemli iklim bölgesi ise, ülkemizin güneş ışınlamına en az, rüzgâra ise en çok gereksinim duyulan iklim bölgesidir [101].

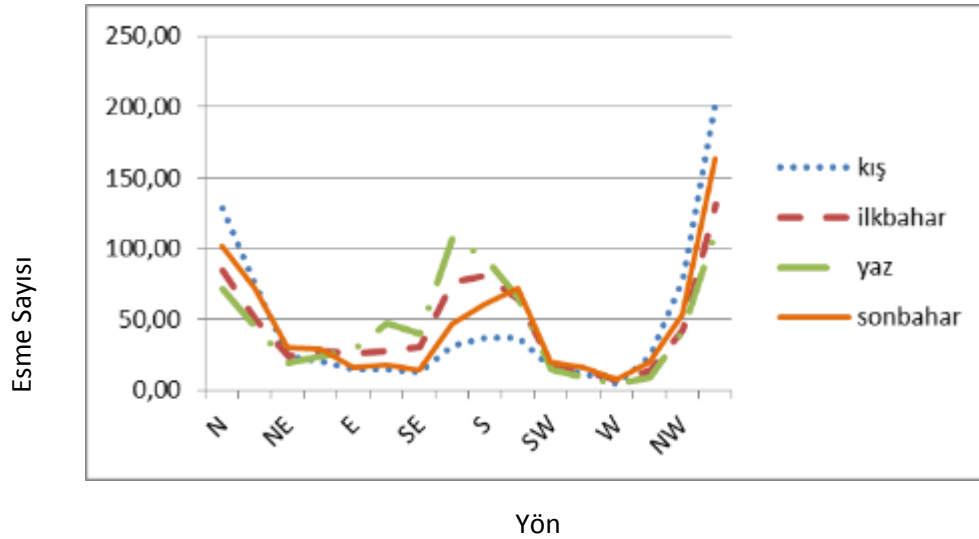
Antalya'da yaz aylarında rüzgâr hızı NW ve NNW yönlerinde mekanik eşik değerinin üzerindedir (3.6 m/sn.). Diğer yönlerde ise rüzgâr hızı değerleri oldukça düşüktür. Yaz aylarında sıcaklık ve nem değerlerinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Sıcaklık değerleri genellikle 30°C'nin üzerinde seyretmekte, nem değerleri ise %50-60 civarındadır (bkz. EK-A,B). Bu nedenle, rüzgâr hızı 30°C'de min. 1m/sn daha yüksek sıcaklıklarda ise Şekil 2.12'de görülebileceği gibi daha yüksek değerler almalıdır. Oturma için bu değer 3.6 m/sn. ile sınırlanabilir fakat özellikle 32°C'den sonra, gezinme amaçlı açık alanlarda rüzgâr hızı 5 m/sn'ye kadar çıkabilir.

Rüzgâr hızı özellikle kış aylarında SSE, S ve NW yönlerinden oturma için uygun olan 3.6 m/sn mekanik eşik değerinin üzerine çıkmaktadır. Özellikle NW yönünde rüzgârın esme sıklığı oldukça yüksek olduğundan bu yönde tedbir alınmalıdır. Kış aylarında windchill etkisinden söz edilemeyeceği ve aynı zamanda rüzgârın serinletici etkisine de ihtiyaç duyulmadığından rüzgâr hızı için 3.6 m/sn eşik değer olarak kabul edilebilir [76].

Şekil 4.6-4.7 Antalya'da kullanım saatleri olarak seçilen 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 ve 24:00 saatleri için mevsimlik rüzgâr hızı ve yönü değerlerini göstermektedir.



Şekil 4. 6 Antalya'da kullanım saatleri için mevsimlik rüzgâr hızı değerleri [76]



Şekil 4. 7 Antalya'da kullanım saatleri için mevsimlik rüzgâr esme sayısı değerleri [76]

Yaz ve kış aylarının irdelenmesi rüzgârın serinleten ve üşüten etkileri bağlamında, en uç koşulların bu aylarda yaşanması nedeniyledir. Tüm iklimsel verilerin Şekil 2.12'e göre yorumlanmaları sonucu elde edilen eşik değeri verileri bir tablo ile gösterildiğinde Çizelge 4.2 elde edilmektedir.

Çizelge 4. 2 Antalya iklim verileri ve Şekil 2.12'nin konfor tanımına dayanarak oluşturulan rüzgâr hızı eşik değerleri (m/sn)

ETKİNLİK DÜZEYİ	ANTALYA	
	YAZ	KIŞ
OTURMA	1<, <3.6	<3.6
YÜRÜME	1<, <5	<3.6

Bahar aylarında sıcaklık değerlerinin Türkiye genelinde ılıman oluşu rüzgârın mekanik etkilerini önemli kılar. Bu aylarda tüm aktivite düzeylerinde 3.6 m/sn rüzgâr hızı eşik olarak kabul edilebilir [76].

4.6 Gürültü Verilerinin Belirlenmesi

Yapı dışında ve yapı içinde, bölgeye ve işleve bağlı olarak kabul edilebilir gürültü düzeyleri konusunda uluslararası alanda uzun yıllardır ciddi çalışmalar yürütülmektedir. İki önemli kurum, WHO-Dünya Sağlık Örgütü (WHO, 1996) ve OECD-Ekonomik Uyum ve Gelişme Örgütü [91], çevresel gürültüde kalma etkileri üzerinde değerlendirmeler yapmış ve aşılmaması gereken gürültü düzeyleri konusunda değişik etkilene süreleri ve durumları için tasar değerler önermişlerdir. WHO, konut bölgelerinde aşılmaması gereken düzey olarak gündüz saatleri için 55 dBA, gece saatleri için de 45 dBA düzeylerini önermektedir. OECD gürültüden etkilenme eşikleri ise, Çizelge 4.3'te yer almaktadır. Değişik ülkelerin ilgili yönetmelik ve standartlarında da gürültü açısından uygun alan kullanımına yönelik kabul edilebilir dış gürültü düzeyleri verilmektedir. Çizelge 4.4'te bazı ülkelerin yönetmeliklerinde yer alan limit değerler yer almaktadır [92].

Çizelge 4. 3 OECD 1986 Gürültü etkilenmesi eşikleri [92]

Gündüz L_{Aeq} (06-22)	Etki
55-60	gürültü rahatsız eder
60-65	rahatsızlık belirgin biçimde artar
65'in üzerinde	davranış biçiminde engellenmeler oluşur, gürültü kökenli ciddi zarar semptomları ortaya çıkar

Çizelge 4. 4 Ülkelerin alan kullanımlarına göre belirledikleri kabul edilebilir gürültü düzeyleri [92]

Ülkeler	Konut Alanları		Ülkeler	Konut Alanları	
	Gündüz	Gece (dBA)		Gündüz	Gece (dBA)
Almanya	50	35-40	İsveç	50-55	40-45
Amerika	50-60	45-55	İsviçre	55	45
Avustralya	50-55	40-45	İtalya	55-60	45-50
Belçika	45-50	35-40	Japonya	50-60	40-50
Brezilya	50-55	45-50	Kore	55	45
Çin	55	45	Lübnan	40-60	30-50
Danimarka	45-55	35-40	Macaristan	50	40
Fransa	50-55	40-45	Makedonya	55-60	45-50
G. Afrika	50-55	40-45	Polonya	55-60	45-50
Hindistan	55	45	Singapur	60	45

Türkiye’de yürürlükte bulunan “Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi” [54] yönetmeliğinde de yapıların planlama aşamasında gürültü açısından temel kriterler aşağıda görüldüğü gibi verilmektedir [76].

Gürültüye maruz kalma kategorileri

Kategori A (Lgündüz cinsinden <55 dBA) Alanı: Planlama kararlarında, gürültüye çok hassas mevcut veya planlanan kullanımlar dikkate alınarak, mevcut sessizliği koruyacak şekilde gürültü için tedbirler alınır. Bu kategorinin en üst seviyesi rahatsızlık verici derecede değildir.

Kategori B (Lgündüz cinsinden 55- 64 dBA) Alanı: Planlama kararlarında çok ve orta derecede kullanımları korumak amacıyla, planlama izni verilirken arka plan gürültü seviyesinin göz önüne alınması gerekir. Gerekli durumlarda gürültüye karşı tedbirler alınır.

Kategori C (Lgündüz cinsinden 64-74 dBA) Alanı: Planlama kararı normalde verilmez. Ancak kamu yararı gerektiren hallerde, daha sessiz bir yer bulunamaması nedeniyle izin verilmek zorunda kalınması halinde arka plan gürültü seviyesi göz önünde bulundurularak gürültüye karşı tedbirler alınır.

Kategori D (Lgündüz cinsinden >74 dBA) Alanı: Planlama kararı verilmez. Gürültüye duyarsız kullanımlar için durum incelenerek yapıların gürültü engeli oluşturacak biçimde düzenlenmesi halinde izin verilebilir. Oluşturulacak toplu konut senaryolarında değişik gürültü bölgeleri için, gürültüden etkilenmenin belirlenmesi ve denetime yönelik önlemlerin belirlenmesi amacıyla, Çizelge 4.5'te yer alan kabuller yapılmıştır. Kabullerde, hesap yöntemi, sıcaklık, bağıl nem gibi değişkenler, Avrupa Birliği'nin önerdiği standarda uygun olarak alınmıştır.

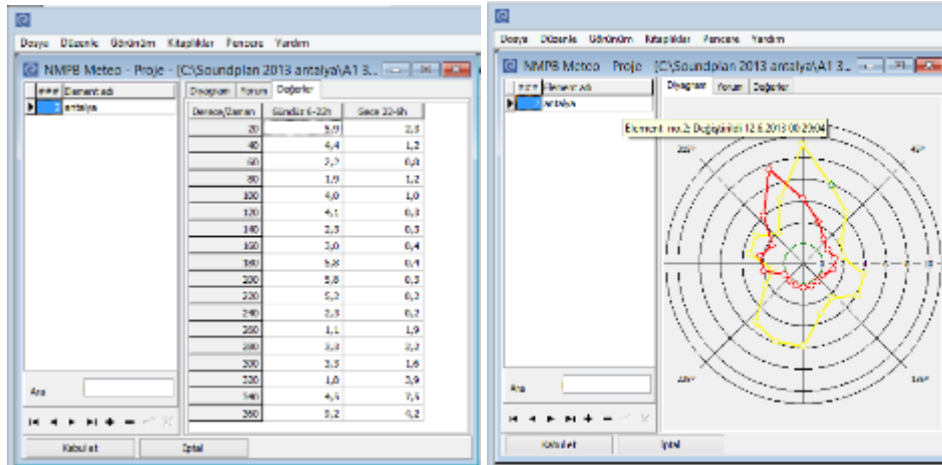
Çizelge 4. 5 Gürültüye ilişkin kabuller

Karayollarından yayılan gürültünün hesap yöntemi	NMPB - Routes – 96
Trafik Akışı	Sağ taraftan
Emisyon Standardı	Guide du Bruit
Yol Tipi	Bölünmüş Yol
Yol Genişliği	55-65 dBA için 14 m, 75-85 dBA için 21 m
Şerit Genişliği	3,5 m
Refüj Genişliği	2 m
Kaldırım Genişliği	2 m
Hava Basıncı	1013,25 mbar
Bağıl Nem	62 %
Sıcaklık	18 °C
Değerlendirme	Lden (TR) - road new
Hesaplama	Izgaralı harita
Izgara Aralığı	5 m
Zeminden Yükseklik	1,5 m
Zaman Dilimi	Lgündüz (07.00-19.00)
Zemin Etkisi	0,6 (orta yutuculuk)
Gürültü Düzeyleri	Yoldan 1 m uzakta 55-65-75-85 dBA
Kabul Edilebilir Gürültü Düzeyi	55 dBA (Gündüz)

Gürültü denetimi hesapları için SoundPlan yazılımı kullanılmıştır. Hesaplama adımları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

- Yerleşim alternatiflerinin Autocad yazılımında çizimleri yapılarak, 4 farklı kat adedi ve 2 farklı yol genişliği için DXF dosya formatında ayrı ayrı dosyalar oluşturulmuştur.
- Soundplan yazılımına DXF formatındaki dosyalar aktarılmıştır.

- 55-65-75-85 dBA karayolu gürültü düzeyleri için 25 yerleşim alternatifi üzerinde tüm kat yükseklikleri için, zeminden 1,5 m yükseklikteki gürültü haritaları hazırlanmıştır.
- Hesaplamalarda EC2002/49 sayılı direktifine uygun olarak, karayolu gürültüsü için, NMPB-Routes 96 standardı kullanılmıştır.
- Hesaplarda, sonuçların daha hassas elde edilebilmesi için, 5m ızgara aralığı seçilmiştir.
- Soundplan yazılımında rüzgarın gürültüye olan etkisi; NMPB-Routes-96 karayolu standardı bölümünde tanımlanmaktadır. Yazılımda rüzgârın yıllık frekans dağılımı, 18 doğrultuda, 20 derecelik açılarla, gece ve gündüz olmak üzere iki farklı saat diliminde yapılmaktadır. Rüzgar verileri “Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü”nden alınan son 30 yıla ait verilerdir. Türkiye’de rüzgâr ölçümleri rüzgar gülündeki 16 doğrultuda ve 22,5 derecelik açılarla yapılmaktadır. Gürültü yazılımına verileri girmek için gerekli olan 20 derecelik açılarda yıllık frekans dağılımı mevcut veriler üzerinden interpolasyon yöntemi ile hesaplanmıştır. Şekil 4.8’de Antalya iline ait rüzgar verilerinin yazılıma girilmesi sonucu elde edilen iklim verileri tablosu görülmektedir.



Şekil 4. 8 Antalya iline ait rüzgar verilerinin soundPLAN programına aktarımı

- Rüzgar verilerinin, gürültü sonuçlarına etkisi olup olmadığını karşılaştırmak amacıyla Antalya illerine ait rüzgar verileri yazılıma tanımlanmıştır. 5 farklı yerleşim tipi (A1-A3-A15-A16-A24) üzerinden hesaplamalar yapılmıştır. Hesaplar

sonucunda ortaya çıkan gürültü haritaları karşılaştırılmış ve sonuçların aynı olduğu görülmüştür. Rüzgarın gürültü düzeyi üzerindeki etkisinin, rüzgarla aynı doğrultudaki alıcı için yaklaşık 100 m, rüzgarla ters doğrultudaki alıcı için ise yaklaşık 50 m'den sonra etkin olduğu yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur [97]. Bu çalışmada parsel boyutları dikkate alındığında, rüzgârın gürültü düzeyindeki etkisi, hesap sonuçlarında görülemeyecek kadar küçük olmaktadır. Ayrıca, üzerinde çalışılan beş iklim bölgesi için rüzgarın etkin esiş doğrultuları göz önüne alındığında da, elde edilen uygun alan yüzdelerinde, rüzgar nedeniyle önemli bir değişimin olmayacağı görülmektedir.

- Soundplan yazılımında elde edilen ızgaralı gürültü haritaları üzerinden uygun alan yüzdeleri hesaplanarak tablolar oluşturulmuştur.

4.7 Açık Kullanım Alanı Sağlanması Gereken Sınır Değerinin Belirlenmesi

Yapılan bu çalışma da farklı toplu konut yerleşim alternatiflerinde rüzgar ve gürültü açısından konforlu ortak açık kullanım alanlarının oluşturulması amaçlanmıştır. Her iki sorun için farklı yazılımlar aracılığı ile simülasyonlar yapılarak ortak açık kullanım alanlarındaki konfor yüzdeleri hesaplanmaktadır. Simülasyonlar sonucu elde edilecek sonuçların değerlendirilmesi için bir sınır değerin belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenecek bu sınır değeri sağlayan yerleşim alternatifleri konforlu kabul edilecek, sağlamayan yerleşimlerde de ise rüzgar ve gürültü için engel önerileri geliştirilecektir. Engel uygulaması sonucunda sınır değerin sağlandığı durumlarda engel özellikleri yeterli kabul edilecektir.

Ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken sınır değeri; toplam açık alan ihtiyacının yüzde olarak, binalar düşüldükten sonra kalan net bahçe alanına oranı olarak belirlenmiştir. Bu durumu gösteren formül şekil 4.9'da verilmiştir. Sınır değer çalışmalarında toplu konut bahçelerinde şehircilik ilkelerine göre bulunması gereken açık alan işlevleri ve bu işlevlerin gerçekleştirilebileceği minimum alanların (m²) belirlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, toplu konut alanlarında kişi başına düşen açık ve yeşil alan miktarları üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir.

$$K = A/B \times 100$$

K: Sağlanması gereken sınır değeri

A: Toplam açık alan ihtiyacı

B: Yapı oturum alanları düşüldükten sonra kalan net bahçe alanı

Şekil 4. 9 Sağlanması Gereken Sınır Değeri Formülü (%)

Açık ve yeşil alan kavramlarına ait farklı yazarlar tarafından oluşturulmuş birçok tanımlama bulunmaktadır [103]. Yavuz vd. (1978)'e göre, insanların kentsel alanlar ile doğa üzerindeki etkilerinden bahsederek açık ve yeşil alanları, kentleşme, endüstrileşme, yoğunluk artışı sonucunda doğadan kopmakta, doğayı bozmakta olan insanın doğaya yakınlaşmasını, onu korumasını, kullanmasını sağlayan alanlardır şeklinde tanımlamışlardır [103], [104]. Bakan (1987) ise açık yeşil alanları kent dokusu içindeki boşluklar olarak ele almış ve “yapılanmamış kentsel kamusal dış mekânlar” olarak nitelendirerek “bu alanların bir kısmı işlevsel alanlar olurken oyun, spor, park vb. bir diğer bölümü de sokaklar, meydanlar gibi tamamlayıcı mekânlar niteliğindedir” demiştir. Eylem durumuna göre yeşil alanlar şu şekilde sınıflandırılabilir: Aktif alanlar; oyun alanları, spor alanları, çocuk bahçeleri, yarış yerleri gibi kişileri eylemlere katan yerlerdir. Pasif alanlar kapsamında ise; yalnızca dinlenme için kullanılan yeşil, ulaşım çevresindeki yeşil, ormanlar ve fidanlıklar sayılabilir [103], [105]. 3194 sayılı İmar Yasası uyarınca hazırlanan ve 2 Kasım 1985 tarih, 18916 sayılı Resmi gazetede yayınlanan İmar Planı Yapılması ve Değişikliklerine Ait Esaslara Dair Yönetmelikte, “Sosyal Alt Yapı: Sağlıklı bir çevre meydana getirmek amacı ile yapılması gereken eğitim, sağlık, dini, kültürel ve idari yapılar ile park, çocuk bahçeleri gibi yeşil alanlara verilen genel isim, Aktif yeşil alan: Park, çocuk bahçesi ve oyun alanları olarak ayrılan sahalar “ olarak tanımlanma yapılmıştır [103].

Kentsel açık ve yeşil alanlar, kullanım durumuna göre genel, yarı özel ve özel alanlar olarak 3 grup altında toplanabilmektedir [106].

Genel açık ve yeşil alanlar toplumun yararlandığı veya tüm rekreasyonel ihtiyaçlarının karşılandığı kamusal alanlardır. Kent ve mahalle parkları, kent ormanları ve koruluklar, botanik-hayvanat bahçeleri gibi yerler bu grup içinde sayılabilmektedir. Yarı özel alanlar çoğunlukla toplumun tümüyle yararlanamadığı sadece kurum ve kuruluşların çalışanları, ailesi veya belirli bir kesim tarafından belli şartlar altında kullanımına açık alanlardır. Okullar, askeri alanlar, fabrika bahçeleri bu alanlara örnek olarak verilebilmektedir. Özel açık ve yeşil alanlar ise sadece özel mülkiyetli alanlarda sahipleri tarafından kullanılan alanlardır. Özel mülkiyetli konut veya toplu konutlar bu alanlar içinde sayılabilir [106].

Kent içindeki açık ve yeşil alanlar ise hizmet ettikleri kent birimine göre işlev etkinliklerine bağlı olarak 4 grupta toplamak mümkündür [106].

Konut düzeyinde yeşil alanlar: Yeşil alanların en küçük birimini oluşturur. Tek veya çok katlı konutların bahçeleri, teras ve çatı bahçeleri, balkon düzenlemeleri bu birim içinde değerlendirilir. Bu düzeyde bina ile bahçe bütünlük arz eder. Genellikle ön, yan ve arka bahçe olarak tanımlanır.

Komşuluk ünitesi düzeyinde yeşil alanlar: Yaklaşık olarak 6 ile 400 konutu içeren ve 30 ile 5000 nüfusu barındırabilen kent birimidir. Bu düzeydeki yeşil alanlar, çocuk bahçeleri, spor ve oyun alanları ve toplu konut bahçelerinden oluşurlar.

Mahalle-Semt düzeyinde yeşil alanlar: üç komşuluk ünitesi kadar nüfusu en az 15.000 olan ve 15 ha'lık alanı kapsamaktadır. Mahalle parkları, spor alanları, çocuk bahçeleri, oyun alanlarından oluşur.

Kent düzeyinde yeşil alanlar: Kent düzeyindeki yeşil alanların etki alanı, bütün bir kent halkına hizmet edecek büyüklük ve işleve sahiptirler. Yerleşim yerlerinin, nüfus ve yapı yoğunluğu arttıkça yeşil alan gereksinimi de büyümeye başlar.

Açık ve yeşil alan standardı; kişi başına düşen açık ve yeşil alanların m² miktarı olarak, kent içindeki yeşil doku alanlarının tümünün kentin genel nüfusuna bölünmesi olarak tanımlanmaktadır [106]. Kişi başına düşen açık ve yeşil alan miktarı ülkeden ülkeye değiştiği gibi aynı ülke içindeki kentler arasında da farklılıklar göstermektedir. Ülkemizde kişi başına düşen açık ve yeşil alan miktarı gelişmiş ülkelere göre çok düşük düzeydedir. Türkiye'de kentlerde ortalama kişi başına 1,2 m² açık ve yeşil alan düşmektedir [107]. Amerika'da kişi başına 40 m² açık ve yeşil alan düşmektedir. Amsterdam (Hollanda)

kentinde kiři bařına dūřen yeřil alan miktarı 45-50m², Stockholm (İsveç) kentinde 77m²,’dir. Dięer yabancı űlke kentlerinde bu oran Frankfurt’da 154m², Stutgart’ta 153m², Hannover’da 112m², Stockholm’de 107m², Washington’da 50m², Bristol’de 49m², Budapeřte’de 37m²’dir. Tűrkiye kentlerine bakıldığında ise kiři bařına dūřen yeřil alan miktarlarının Ankara’da 2.3m², İstanbul’da 2.1m², İzmir’de 2.8m² oldukları gűrűlmektedir [108].

Ųlkemizde kiři bařına dūřen yeřil alan miktarı 1933-1956 yılları arasında 2290 sayılı Yapı Yolları Kanunu ile 4 m² olarak belirlenmiřtir. 1956 yılında yűrűrlűęe giren İmar Kanunu ile kiři bařına dūřen açık ve yeřil alan miktarı 7 m² olarak dűzenlenmiřtir. 1999 yılında 3194 sayılı İmar Kanununun 23804 sayılı yűnetmelięine gűre belediye olan yerlerde kiři bařına aktif yeřil alan miktarı 10 m² ’ye yűkseltilmiřtir. Ancak bu yűnetmelik yeřil alanların planlama, daęılım ve uygulanması konularında yeterince açıklayıcı kapsama sahip deęildir [106].

Kentsel açık ve yeřil alanların kullanıcıya olan uzaklık ve alan bűyűklűk űlçűtlerine baęlı olarak uygun alan standardı belirlemeye yűnelik olarak birçok çalıřma gerçekleřtirilmiřtir. Uygun alan standardını belirlemek oldukça gű bir konudur. Alan bűyűklűęűnű etkileyen kentlinin açık alan kullanım alışkanlıkları, kullanım sıklıęı ve sűresi, aktivite çeřitlilięi gibi birçok bileřeni net olarak belirlemek oldukça zor bir konudur. Ayrıca bűyűklűk űlçűtleri zaman içinde deęiřmektedir. Toplumun alışkanlıklarındaki, ekonomik ve sosyal dűzeydeki zamanla ortaya çıkan deęiřimler açık alan kullanımında ve talebinde deęiřime neden olmaktadır [109] . Ařaęıdaki izelgede farklı kaynaklardan yararlanılarak oluřturulan, kent dıřı ve kent içi yeřil alanlar, uzaklık-bűyűklűk-amaç hiyerarřisi içinde verilmiřtir.

Çizelge 4. 6 Kente yönelik açık ve yeşil alanlar ve standartları [109]

	Ölçe (nüfus)	Donatı	Hizmet alanı yarıçapı	Birim alan
Kent Dışı	Bölge	Orman ve koruluk alan Bölge parkı Milli park	8-20 km.	3-6 m ² /kişi 25-60 m ² /kullanıcı ~400 ha.
Kent İçi	Metropol	Metropoliten alan parkı	Tüm metropoliten alan	~60 ha.
	Kent	Kent parkı Kent ormanı/korusu Kentsel bölge parkı (birkaç semte hiz. verir) Temalı parklar	Tüm kent Tüm kent ~3-5 km.	4 m ² /kişi Min. 40 ha.
	(min. 50 bin kişiden başlar, kent büyüdükçe genişler)	. Hayvanat bahçesi (hayvan ya da insan öncelikli olabilir)	Tüm kent	4 m ² /kişi (min. 40 ha.)
	(min. 100 bin kişiden başlar)	. Botanik bahçesi . Tarihi baheler . Açık hava müzesi . Eğlence parkı	Tüm kent Tüm kent Tüm kent Tüm kent	4 m ² /kişi (min. 20 ha.) Belirli bir ölçüt yok Belirli bir ölçüt yok
	Semt (45-50 bin nüfus)	Semt parkı Oyun parkı (spor, macera oyun alanı) Tarım ve hobi bahçeleri	1.5-2.5 km. 1.0-1.5 km.	1.5 m ² /kişi (min. 20 ha.) 7-10 m ² /kişi Belirli bir ölçüt yok
	Mahalle (10-15 bin nüfus)	Mahalle parkı (üç-beş komşuluk birimine hizmet verebilir)	0.8-1.0 km.	1-4 m ² /kişi (yarısı spor alanı)

Çizelge 4.6 Kente yönelik açık ve yeşil alanlar ve standartları [109] (devamı)

	Komşuluk birimi	Komşuluk birim parkı	250-500 m.	~1.5 m ² /kişi (min. 5000 m ²)
	Konut grubu	Dinlenme alanı	Max. 100 m.	50-100 m ²
		Çocuk oyun alanı	Max. 300 m.	0.75 m ² /kişi (max. 2500 m ² , min. 500 m ²)
		Çocuk oyun yeri	Max. 100 m.	0.2-0.5 m ² /kişi 50-100 m ²
	Yaya Mekanları (yaya yolları, geniş kaldırımlar, meydanlar, vb.	Uygun planlandıkları ve tasarlandıkları takdirde, özellikle kent merkezi ve konut alanlarında dinlenmeye, yemekten sokak eğlencesine, oyundan spora birçok toplumsal etkinliğe olanak tanıyan rekreasyon alanlarıdır.		

Çizelge 4.6 incelendiğinde verilen standartların kent ölçeğinde ele alındığı görülmektedir. Birim konuttan başlayarak toplu konut alanlarına uygulanması durumunda net verilere ulaşılması güç olacaktır. Bu nedenle özellikle toplu konut alanlarındaki ortak kullanım alanlarında olması gereken standartlara yönelik yapılmış çalışmalar araştırılmıştır. Yapılan araştırmada, bu alandaki çalışmaların çoğunlukla toplu konutlardaki kamusal alanlara yönelik olduğu görülmüştür. Toplu konut bahçelerinde olmalı gereken ortak açık alan ihtiyacına yönelik olarak Sayan (2000) tarafından yapılan çalışmada; ülkemizde uygulanmış farklı toplu konut alanları dış mekan planlama kararları açısından irdelenmiş ve öneriler geliştirilmiştir. Tez kapsamında sağlanması gereken sınır değer oluşturma çalışması, bu verilerden yararlanılarak oluşturulmuştur. Bu çerçevede, toplu konut alanlarında birim yapı ölçeğinden başlayarak sahip olunması gereken açık ve yeşil alan miktarları ile bunlara ilişkin standartlar Çizelge 4.7’de açıklanmıştır [110].

Çizelge 4. 7 Toplu konut alanlarında birim yapıdan başlayarak sahip olunması gereken açık ve yeşil alan miktarları [110]

ÜNİTE	NÜFUS	İHTİYAÇ	ÖZELLİKLER	ÖNERİLEN ALAN
1-3	1-15	Çocuk Oyun Yeri Dinlenme Alanı Otopark	Ebeveyn kontrolünde 1-6 yaş grubu için düşünülmüş, dinlenme mekanı ile bağlantılı ve yumuşak zeminli Özel dinlenme mekanı(4 kişilik yemek faaliyeti ve serbest dinlenme için) Ev sahibi için Konut çevresindeki bahçenin özelliklerine göre değişen merdiven, yaya giriş yolu, duvar çözümleri(kent mobilyaları ile birlikte tasarlanmış)	5 m2/konut 10 m2/konut 1 adet/konut
3-10	15-50	Çocuk Oyun Yeri Dinlenme Alanı Otopark Misafir Otoparkı Çocuk Oyun Alanı	Ev sahibi için Ev sahibi için düşünülen otopark sayısının artması durumunda(2 adet/konut) misafir otoparkına gerek yoktur. 7-11 ve 11-16 yaş grubuna yönelik, sokak kurgusunda ya da bu yaş grubunun hareket ihtiyacını karşılayacak mekan(tekli pota içerebilir)	1 adet/konut 0.5 adet/konut 20 m2/konut*
10-60	50-300	Çocuk Oyun Yeri Dinlenme Alanı Otopark Misafir Otoparkı Çocuk Oyun Alanı Çocuk Bahçesi Spor Alanı	1-10 ünitelik konut gruplarının sahip olması gereken tüm niteliklere sahip olmalıdır. 7-11 yaş grubu için düşünülmüş donatılı oyun mekanı Mini futbol(11-16 yaş grubu için düşünülmüş serbest alan veya oyun çayırı şeklinde tasarlanabilir)	8 m2/konut 1 adet/ünite
60-600	300-3000	Spor Alanı(Ada içi) Ortak Toplanma ve Dinlenme Alanı(Ada içi) Mahalle Parkı	Kentsel karakterli, meydan kurgusunda	
600-1000	3000-5000	Spor Alanı Komşuluk Birimi Parkı	Ayrı adada Büyüküğünün 3/4'ü aktif rekreasyona ayrılmalıdır.**	

* Özyaba (1998)'ya göre ilköğretim okullarında çocukların oyun mekan standardı referans alınmıştır.

** Adam ve Sarısözen (1986) tarafından belirtilen kent parkı standardı referans alınmıştır.

Sayan (2000) tarafından hazırlanan toplu konut alanlarında bulunması gereken açık ve yeşil alan miktarları standardına göre 25 yerleşim senaryosunda bulunması gereken açık alan ihtiyacı ve yüzdeleri çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8 oluşturulurken izlenen adımlar A1 3 katlı yerleşim tipi üzerinden şu şekilde açıklanabilir. Yerleşim tipinde toplam 36 konut bulunmaktadır. Çizelge 4.7'ye göre 10-60 ünite olan bölüme göre gereken ihtiyaç birimlerimleri oluşturulmalıdır. Bu durumda;

- 1 adet çocuk oyun yeri 5 m2/konut
- 1 adet dinlenme alanı 10 m2/konut
- 1 adet çocuk oyun alanı 8m2/konut
- 1 adet çocuk bahçesi-spor alanı 1 adet/ünite

Olmak üzere toplam 1628 m² açık alan ihtiyacı bulunmaktadır. Mevcut bahçe alanı 8200 m²'dir. Toplam açık alan ihtiyacı ve bahçe alanı oranlandığı zaman sağlanması gereken sınır değer %20 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4. 8 Yerleşim tiplerinde sağlanması gereken sınır değer yüzdeleri

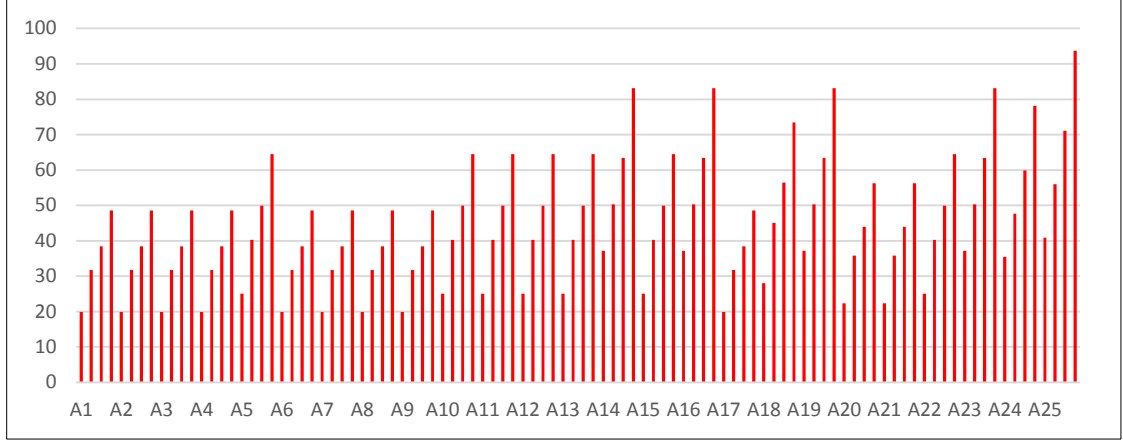
	Kat Adedi	Konut Sayısı	Kişi Sayısı (3,4/konut)	KAKS	Çocuk oyun yeri (5 m ² /konut)	Dinlenme alanı (10 m ² /konut)	Çocuk oyun alanı (8 m ² /konut)	Çocuk bahçesi-Spor Alanı (1 adet/ünite)	Spor alanı (Yetişkin için bskbl. Sahası)	TOPLAM AÇIK ALAN İHTİYACI	Bahçe Alanı m ²	Sağlanması gereken sınır değer (%)
A1	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49
A2	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49
A3	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49
A4	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49
A5	3 kat	48	163	0,72	240	480	384	800		1904	7600	25
	5 kat	80	272	1,20	400	800	640	800	420	3060	7600	40
	7 kat	112	381	1,68	560	1120	896	800	420	3796	7600	50
	10 kat	160	544	2,40	800	1600	1280	800	420	4900	7600	64
A6	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49
A7	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49
A8	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49

Çizelge 4.8 Yerleşim tiplerinde sağlanması gereken sınır değer yüzdeleri (devamı)

	Kat Adedi	Konut Sayısı	Kişi Sayısı (3,4/konut)	KAKS	Çocuk oyun yeri (5 m ² /konut)	Dinlenme alanı (10 m ² /konut)	Çocuk oyun alanı (8 m ² /konut)	Çocuk bahçesi- Spor Alanı (1 adet/ünite)	Spor alanı (Yetişkin için bskbl. Sahası)	TOPLAM AÇIK ALAN İHTİYACI	Bahçe Alanı m2	Sağlanması gerekten sınır değer (%)
A9	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49
A10	3 kat	48	163	0,72	240	480	384	800		1904	7600	25
	5 kat	80	272	1,20	400	800	640	800	420	3060	7600	40
	7 kat	112	381	1,68	560	1120	896	800	420	3796	7600	50
	10 kat	160	544	2,40	800	1600	1280	800	420	4900	7600	64
A11	3 kat	48	163	0,72	240	480	384	800		1904	7600	25
	5 kat	80	272	1,20	400	800	640	800	420	3060	7600	40
	7 kat	112	381	1,68	560	1120	896	800	420	3796	7600	50
	10 kat	160	544	2,40	800	1600	1280	800	420	4900	7600	64
A12	3 kat	48	163	0,72	240	480	384	800		1904	7600	25
	5 kat	80	272	1,20	400	800	640	800	420	3060	7600	40
	7 kat	112	381	1,68	560	1120	896	800	420	3796	7600	50
	10 kat	160	544	2,40	800	1600	1280	800	420	4900	7600	64
A13	3 kat	48	163	0,72	240	480	384	800		1904	7600	25
	5 kat	80	272	1,20	400	800	640	800	420	3060	7600	40
	7 kat	112	381	1,68	560	1120	896	800	420	3796	7600	50
	10 kat	160	544	2,40	800	1600	1280	800	420	4900	7600	64
A14	3 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	7000	37
	5 kat	100	340	1,50	500	1000	800	800	420	3520	7000	50
	7 kat	140	476	2,10	700	1400	1120	800	420	4440	7000	63
	10 kat	200	680	3,00	1000	2000	1600	800	420	5820	7000	83
A15	3 kat	48	163	0,72	240	480	384	800		1904	7600	25
	5 kat	80	272	1,20	400	800	640	800	420	3060	7600	40
	7 kat	112	381	1,68	560	1120	896	800	420	3796	7600	50
	10 kat	160	544	2,40	800	1600	1280	800	420	4900	7600	64
A16	3 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	7000	37
	5 kat	100	340	1,50	500	1000	800	800	420	3520	7000	50
	7 kat	140	476	2,10	700	1400	1120	800	420	4440	7000	63
	10 kat	200	680	3,00	1000	2000	1600	800	420	5820	7000	83
A17	3 kat	36	122	0,54	180	360	288	800		1628	8200	20
	5 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	8200	32
	7 kat	84	286	1,26	420	840	672	800	420	3152	8200	38
	10 kat	120	408	1,80	600	1200	960	800	420	3980	8200	49

Çizelge 4.8 Yerleşim tiplerinde sağlanması gereken sınır değer yüzdeleri (devamı)

	Kat Adedi	Konut Sayısı	Kişi Sayısı (3,4/konut)	KAKS	Çocuk oyun yeri (5 m ² /konut)	Dinlenme alanı (10 m ² /konut)	Çocuk oyun alanı (8 m ² /konut)	Çocuk bahçesi- Spor Alanı (1 adet/ünite)	Spor alanı (Yetişkin için bskbl. Sahası)	TOPLAM AÇIK ALAN İHTİYACI	Bahçe Alanı m2	Sağlanması gerekten sınır değer (%)
A18	3 kat	54	184	0,81	270	540	432	800		2042	7300	28
	5 kat	90	306	1,35	450	900	720	800	420	3290	7300	45
	7 kat	126	428	1,89	630	1260	1008	800	420	4118	7300	56
	10 kat	180	612	2,70	900	1800	1440	800	420	5360	7300	73
A19	3 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	7000	37
	5 kat	100	340	1,50	500	1000	800	800	420	3520	7000	50
	7 kat	140	476	2,10	700	1400	1120	800	420	4440	7000	63
	10 kat	200	680	3,00	1000	2000	1600	800	420	5820	7000	83
A20	3 kat	42	143	0,63	210	420	336	800		1766	7900	22
	5 kat	70	238	1,05	350	700	560	800	420	2830	7900	36
	7 kat	98	333	1,47	490	980	784	800	420	3474	7900	44
	10 kat	140	476	2,10	700	1400	1120	800	420	4440	7900	56
A21	3 kat	42	143	0,63	210	420	336	800		1766	7900	22
	5 kat	70	238	1,05	350	700	560	800	420	2830	7900	36
	7 kat	98	333	1,47	490	980	784	800	420	3474	7900	44
	10 kat	140	476	2,10	700	1400	1120	800	420	4440	7900	56
A22	3 kat	48	163	0,72	240	480	384	800		1904	7600	25
	5 kat	80	272	1,20	400	800	640	800	420	3060	7600	40
	7 kat	112	381	1,68	560	1120	896	800	420	3796	7600	50
	10 kat	160	544	2,40	800	1600	1280	800	420	4900	7600	64
A23	3 kat	60	204	0,90	300	600	480	800	420	2600	7000	37
	5 kat	100	340	1,50	500	1000	800	800	420	3520	7000	50
	7 kat	140	476	2,10	700	1400	1120	800	420	4440	7000	63
	10 kat	200	680	3,00	1000	2000	1600	800	420	5820	7000	83
A24	3 kat	57	194	0,86	285	570	456	800	420	2531	7150	35
	5 kat	95	323	1,43	475	950	760	800	420	3405	7150	48
	7 kat	133	452	2,00	665	1330	1064	800	420	4279	7150	60
	10 kat	190	646	2,85	950	1900	1520	800	420	5590	7150	78
A25	3 kat	66	224	0,99	330	660	528	800	420	2738	6700	41
	5 kat	110	374	1,65	550	1100	880	800	420	3750	6700	56
	7 kat	154	524	2,31	770	1540	1232	800	420	4762	6700	71
	10 kat	220	748	3,30	1100	2200	1760	800	420	6280	6700	94



Şekil 4. 10 Yerleşim tipleri için gereken açık ve yeşil alan yüzdeleri

Çizelge 4.8’de oluşturulan yüzdelerle göre hazırlanan grafik Şekil 4.10’da verilmiştir. 25 farklı konut senaryosunda olması gereken açık ve yeşil alan ihtiyacı, binalar düşüldükten sonra kalan bahçe alanına yüzde olarak oranı hesaplanmıştır. Kişi başına düşen açık ve yeşil alan miktarı, yapı yoğunluğu ve yerleşim tiplerine göre %20-94 aralığında değişmektedir. Çalışma kapsamında oluşturulan yerleşim senaryolarında, konut sayılarının aynı olduğu 7 grup yerleşim alternatifi bulunmaktadır. Bu 7 grubun yerleşim tipleri farklı olsa da konut sayılarının eşit olması nedeniyle, açık alan ihtiyaçları eşit sonuçlanmıştır.

Yerleşim tiplerinde yoğunluğa bağlı olarak 7 grup konfor sınır değeri elde edilmiştir. Bu 7 grup sonuç 4 farklı kat sayısına (3-5-7-10 katlı yapı) bağlı olarak değiştiği için toplamda 28 farklı sınır değeri ortaya çıkmıştır. Sonuçların %20-94 aralığında değişmesi nedeniyle tüm yerleşimler için ortalama bir sınır değeri belirlemek, simülasyon sonuçlarını değerlendirmek için doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Bu nedenle her bir yerleşim tipi Çizelge 4.8’de verilen kendi sınır değerlerine göre değerlendirilecektir.

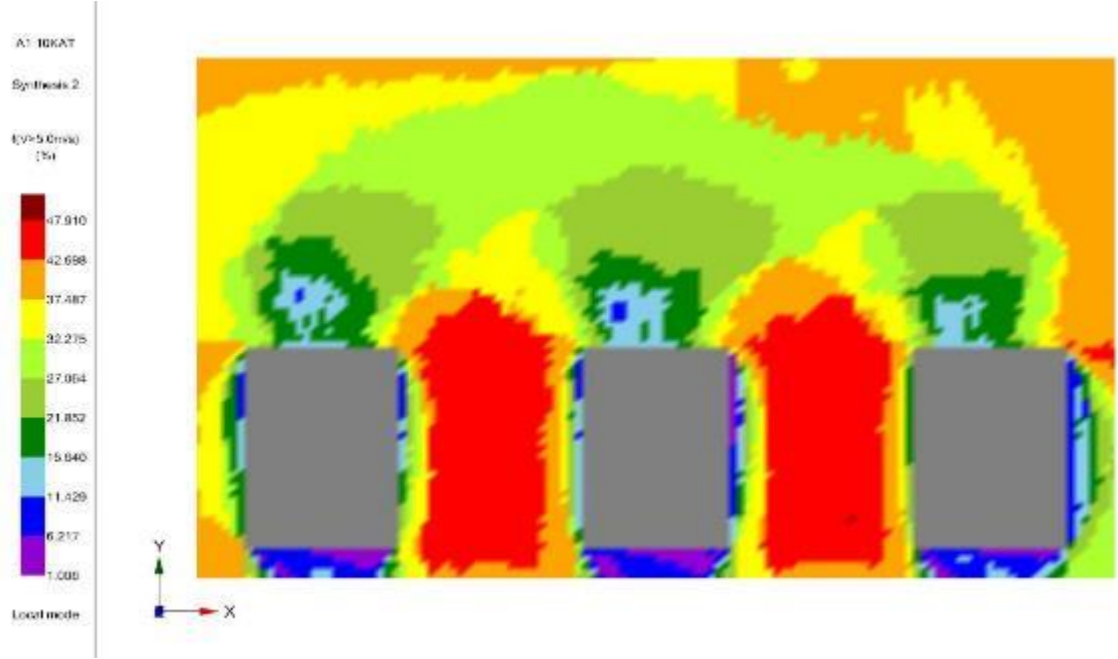
4.8 Açık Kullanım Alanı Rüzgar Konfor Durumunun Belirlenmesi

Bu çalışmada yaklaşımın uygulamasında Urbawind yazılımı kullanılarak rüzgar konforu haritaları oluşturulmuştur. CFD (Akışkanlar Dinamiği) tabanlı olarak çalışan Urbawind yazılımıyla, yerleşme dokusu tasar değişkenlerinin rüzgâr hızı ve akım tipi üzerindeki etkilerini (türbülans, iç akım açısı, sapma, hızlandırma faktörü) hesaplayarak; rüzgâr konforu, rüzgâr enerjisi, doğal havalandırma konularında değerlendirme yapılabilmektedir. Yazılımda öncelikle yerleşme dokusu tasar değişkenlerinin rüzgâr

karakteristiklerini farklı yönlerde nasıl etkilediği hesaplanmakta, ortalama ve şiddetli rüzgâr hızı, türbülans ve basınç değerleri elde edilmektedir. Yönlere göre rüzgâr karakteristikleri belirlendikten sonra, rüzgâr hızları, yönleri ve sıklıklarını içeren data yüklenerek, eşik değerinin aşılma sıklıkları, ortalama rüzgâr hızı haritalanması, şiddetli rüzgâr hızı haritalanması hesaplamaları yapılmaktadır (EK-D).

Antalya için T.C. Devlet Meteoroloji Enstitüsü'nden alınan 30 yıllık saatlik rüzgâr hızı verileri kullanılmıştır. Urbawind yazılımı hesaplama yapılacak alanın çevresi için, CAD çizimine bağlı ya da bağımsız olarak bir maksimum hesaplama alanı tanımlamaktadır. Bina ölçeğinde bina için tanımlanan minimum alanı çevreleyen 200 m yarıçapında, yerleşme ölçeğinde ise yerleşme alanının 3 katı büyüklüğünde yarıçapa sahip dairesel alan atanmakta ve hesaplar bu maksimum alan için yapılmaktadır. Ek olarak, alanın nasıl bir yerleşme içerisinde olduğu yazılıma aktararak, arka planda yüzey pürüzlülüğü için bir katsayı atanmaktadır (Bu çalışma için, tüm yerleşim alternatiflerinin “düşük yoğunluklu şehir” içerisinde olduğu kabul edilmiştir).

Yukarıda anlatılan kabuller ve sınırlılıklar kapsamında, 25 yerleşim alternatifi için, aktivite düzeyine bağlı rüzgâr konforu, maksimum ve minimum rüzgâr hızı haritaları elde edilmiştir. Aşağıda, örnek olarak, Antalya ili için, A1 yerleşim alternatifinin (Bkz. Şekil 4.11) 10 katlı düzenlenmesinin 5 m/sn. eşik değeri için rüzgâr konfor haritası görülmektedir.



Şekil 4. 11 Antalya ili, A1 10 kat yerleşim alternatifinin 5 m/sn eşik değeri için elde edilen rüzgâr konfor haritası

Önceki bölümlerde, aktivite düzeylerine bağlı olarak farklı iklim bölgelerinde rüzgâr konforu eşik değerlerinin ne olacağı detaylı olarak açıklanmıştır. Urbawind yazılımı seçilen eşik değerlerin yıllık kabul edilebilir aşılma sıklıklarına bağlı olarak hesap yaptığından, Çizelge 4.9’da belirlenen eşik değerlerin kabul edilebilir aşılma sıklıklarının ne olması gerektiği konusunda, ülkemizde herhangi bir çalışma mevcut olmadığından, aşağıdaki adımlar izlenmiştir:

Eşik değerlerin kabul edilebilir aşılma sıklıklarına yönelik başka ülkelerde yapılan çalışmalar incelenmiş, önceki bölümlerde Türkiye için belirlenen eşik değerlere benzer değerler kullanan ülkeler seçilmiştir.

Türkiye’de, rüzgârın istendiği sıcak nemli iklim bölgesinde yer alan Antalya için Hollanda standartları uygun görülmüştür [33]. Bu nedenle Antalya için 5 m/sn (Beaufort skalasında tatlı rüzgâr eşik değeri olarak kabul edilmiştir.

Aşağıda Çizelge 4.9’da yukarıdaki adımlar izlenerek Antalya için oluşturulan kabul edilebilir aşılma sıklıkları gösterilmiştir. Urbawind yazılımı eşik değerlerin bu tablodaki aşılma sıklıkları kullanılarak çalıştırılmıştır.

Çizelge 4. 9 Rüzgar konforu eşik değerlerinin aktivite düzeylerine bağlı kabul edilebilir aşılma sıklıkları [33]

ETKİNLİK DÜZEYİ	ANTALYA
OTURMA	$F(V>5)<\% 5$
YÜRÜME	$F(V>5)<\% 10$

Daha önceki bölümlerde belirlenen rüzgâr konforu eşik değerleri (bkz. Çizelge 4.2), ve bu değerlerin kabul edilebilir aşılma sıklıkları (bkz. Çizelge 4.9) dikkate alınarak, elde edilen simülasyon sonuçları incelenmiş, konforlu alanlar, her alternatif ve her aktivite düzeyi için ayrı ayrı hesaplanarak, konforlu kullanım alanı yüzde değerleri belirlenmiştir.

4.8.1 Yerleşim Alternatiflerinin Rüzgar Açısından Konforlu Kullanım Alanlarının Belirlenmesi

Aşağıdaki Şekil 4.12'den Şekil 4.15'e kadar olan şekillerde yerleşim alternatiflerinin aktivite düzeylerine bağlı (Oturma için $F(V> 5 \text{ m/sn}) < \%5$, yürüme için $F(V> 5 \text{ m/sn}) < \%10$) olarak sağladıkları konforlu kullanım alanları gösterilmiştir. Simülasyon sonuçlarına göre siyah renk konforlu, beyaz renk ise konforsuz alanları göstermektedir.

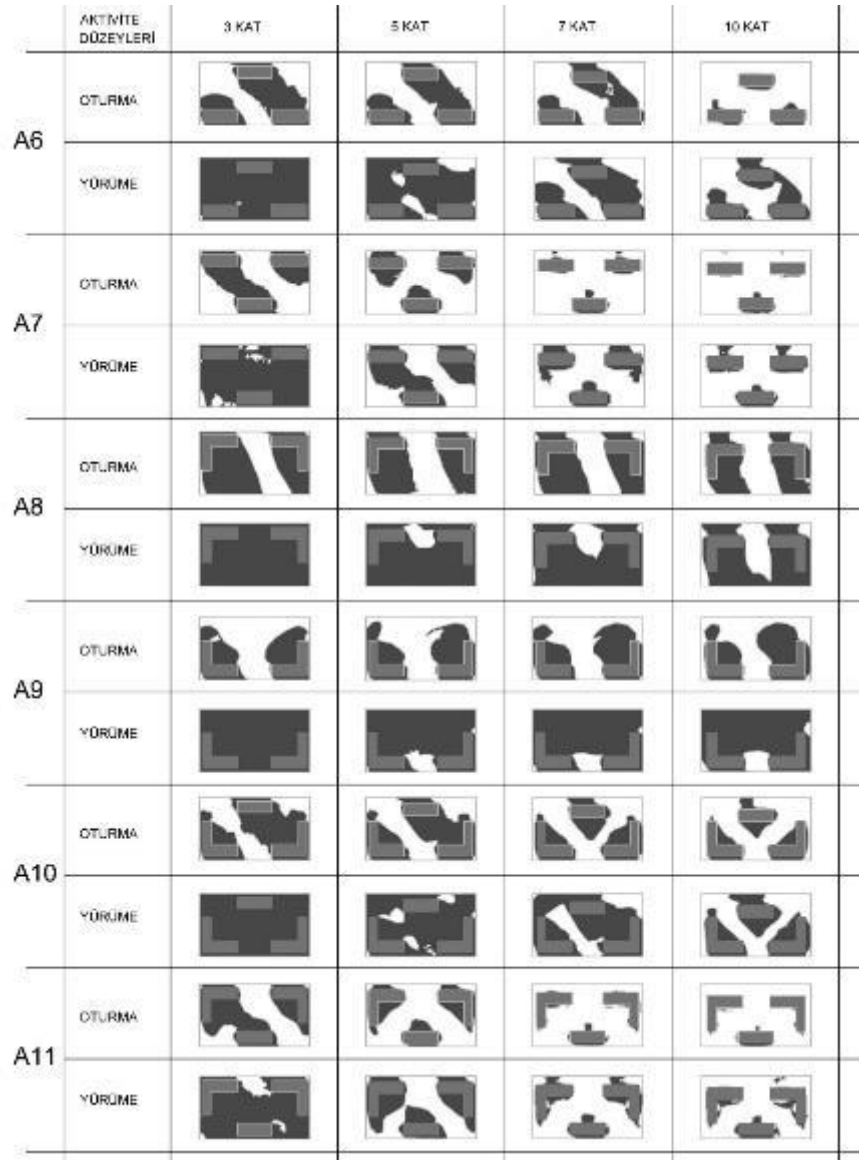
	AKTİVİTE DÜZEYLERİ	3 KAT	6 KAT	7 KAT	10 KAT
A1	OTURMA				
	YÜRÜME				
A2	OTURMA				
	YÜRÜME				
A3	OTURMA				
	YÜRÜME				
A4	OTURMA				
	YÜRÜME				
A5	OTURMA				
	YÜRÜME				

Şekil 4. 12 Antalya ilinde A1’den A5 ‘e kadar olan yerleşmeler (Nokta Blok grubu) için, rüzgâr açısından konforlu kullanım alanları.

Şekil 4.12 ve Çizlge 4.10’da gösterilen sonuçlara göre;

- A1, A2, A3 ve A4’ün karşılaştırması, genel olarak nokta blokların kuzeyde düzenlenip, açık alanın güneyde düzenlendiği ve herhangi bir biçimde engellenmediği biçimlenişlerin (A2 ve A3) daha olumlu olduğunu göstermektedir. SSE, S ve SSW yönlerinden de ortalama rüzgâr hızı ve esme sıklığı olarak baskın olan rüzgâr, konfor yüzdelerinin düşük olmalarına neden olmuştur. Özellikle oturma için üç katlı yerleşmelerde dahi düşük konfor yüzdeleri dikkat çekicidir.
- Nokta blokların yapı köşelerinde kurgulandığı yerleşim tipi olan A5’e bakıldığında oturma aktivitesi için konfor yüzdesi oldukça düşükken, yürüme aktivitesi için 10 kata kadar konfor sağlanabilmektedir.

- Grubun konfor yüzdesi, tüm aktivite düzeylerinde en yüksek değerini A2 yerleşiminde alırken, en kötü sonuçları yine tüm aktivite düzeylerinde A4 yerleşimi vermektedir.



Şekil 4. 13 Antalya ilinde A6'den A11 'e kadar olan lineer blok yerleşmeler için, rüzgâr açısından konforlu kullanım alanları.

Şekil 4.13 ve Çizelge 4.10'da gösterilen sonuçlara göre;

- Hâkim rüzgârın NNW, NW, SSE, S ve SSW yönlerinden estiği Antalya'da; lineer yerleşimde kuzey bloklarının birbirine yakınlığı ve güneyde tek bir yatay blok konumlandırılması (A7 ve A11) ya da tersi biçimde güney köşelerine blokların yerleştirilmesi ve kuzeyde tek yatay blok yerleştirilmesi (A6 ve A10) kanal etkisi yaratmaktadır. Grubun, en düşük konfor yüzdesini tüm aktivite düzeylerinde ve

tüm katlarda, birbirine oldukça yakın değerler alan A11 ve A7 yerleşimi oluşturmuştur.

- A8 ve A9 yerleşimleri yürümede, tüm katlarda yüksek konfor yüzdesi sağlarken, oturma için A8 daha iyidir. Arsanın köşelerini NW ve NE yönlerinde L şeklinde kapatan A8'e karşılık, A9 köşeleri SE ve SW yönlerinde kapatmaktadır. Antalya 'da NW ve S yönlerinden esen hâkim rüzgâr, gerek A8'de gerekse de A9'da kanal etkisi yaratmıştır. Antalya'da Kuzeybatıyı kapatan A8 yerleşimi biraz daha olumlu sonuçlarıyla bu grubun en iyi yerleşimidir.

	AKTİVİTE DÜZEYLERİ	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
A12	OTURMA				
	YÜRÜME				
A13	OTURMA				
	YÜRÜME				
A14	OTURMA				
	YÜRÜME				
A15	OTURMA				
	YÜRÜME				
A16	OTURMA				
	YÜRÜME				
A17	OTURMA				
	YÜRÜME				
A18	OTURMA				
	YÜRÜME				

Şekil 4. 14 Antalya ilinde A12’den A18 ‘e kadar olan lineer blok yerleşmeler için, rüzgâr açısından konforlu kullanım alanları.

Şekil 4.14 ve Çizelge 4.10’da gösterilen sonuçlara göre;

- Birbirinin simetriği olan A12 ve A13 alternatiflerine baktığımızda, A12 NNW (hâkim rüzgâr) yönünde kanal etkisi yaratırken A13 hem SSE ve hem de SSW yönlerinde (hâkim rüzgârlar) kanal etkisine neden olmuştur. Ayrıca, A13 alternatifinde, yerleşmenin güneyinde konumlandırılan bloğun güney rüzgârları nedeniyle (S) açık alandaki rüzgâr hızlarında artış yarattığı açık bir biçimde gözlenmektedir. A13 alternatifi, oturma aktivitesi için tüm katlarda, yürüme

aktivitesi için de 3 kattan daha yüksek yapılaşmalarda oldukça kötü sonuçlar doğurmaktadır.

- A14 alternatifine bakıldığında, A13 alternatifine benzer bir biçimde, güney yönünde (hâkim rüzgâr) kanal etkisi olduğu açık bir biçimde görülmektedir. 3 kattan daha yüksek yapılaşmalar için tüm aktivite düzeylerinde düşük konfor yüzdesi sağlamaktadır.
- A15 alternatifinde, NNW ve SSE yönleri kısmen korunaklı görünse de yüksek katlı yapılaşmalarda (7 kat ve üzeri) bu yönlerdeki hâkim rüzgâr etkisi konfor yüzdelerini düşürmüş, NNW, SSE ve S yönlerinde kanal etkisi oluşmuştur.
- Birbirine paralel olarak konumlandırılmış, sürekli lineer A16, A17 ve A18 yerleşimlerine baktığımızda;
 - A17 alternatifinde yapı kütleleri arasındaki mesafenin diğerlerinden daha fazla olması, A16 ve A18 'den daha yüksek konfor yüzdesi sağlamasına neden olmuştur. Özellikle yürüme aktivitesi için, tüm katlarda A17 alternatifi %100'e yakın konforlu alan yüzdeleri sağlarken, oturma aktivitesi için ise bu değer 5 kat ve daha yüksek yapılaşmalarda %30'lara kadar düşmüştür. Oturma aktivitesi dikkate alındığında, A16 alternatifi alçak katlarda A17'ye göre çok daha iyi sonuçlar verse de 5 kat ve üzeri yapılaşmalarda konforlu alan yüzdesi ciddi oranda düşüş göstermektedir.
- Gruba genel olarak bakıldığında, tüm aktivite düzeylerinde ve tüm katlarda en iyi sonucun A12 ve A17, en kötü sonucun ise A13 alternatiflerinden alındığı görülmektedir

	AKTİVİTE DÜZEYLERİ	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
A19	OTURMA				
	YÜRÜME				
A20	OTURMA				
	YÜRÜME				
A21	OTURMA				
	YÜRÜME				
A22	OTURMA				
	YÜRÜME				
A23	OTURMA				
	YÜRÜME				
A24	OTURMA				
	YÜRÜME				
A25	OTURMA				
	YÜRÜME				

Şekil 4. 15 Antalya ilinde A19’den A25 ‘e kadar olan lineer blok yerleşmeler için, rüzgâr açısından konforlu kullanım alanları

Şekil 4.15 ve Çizelge 4.10’da gösterilen sonuçlara göre;

- A19’da, SSW-NE doğrultusunda kanal etkisi görülmektedir ve yüksek katlı yapılaşmalar için (oturma aktivitesi için 5 kat ve üzeri) oldukça konforsuzdur
- A20 yerleşimi, SSW, S ve SSE (hâkim rüzgârlar) yönlerini açık bırakan, karşıt yöndeki NNW (hâkim rüzgâr yönü) için korunaklı L formu sağlayan biçiminden dolayı, 7 kata kadar tüm aktivite düzeylerinde oldukça yüksek konfor yüzdesi sağlarken, oturma aktivitesi açısından, 10 kat ve üzeri yapılaşmalarda, ortadaki açık alanda düşük konfor yüzdeleri oluşturmaktadır.

- A21’de, oturma için tüm katlarda birbirine yakın konfor yüzde değerlerinin olduğu görülmektedir. Yürüme için 3 katlı yerleşimler haricinde daha yüksek katlarda konfor yüzdesi düşüktür. Simetrisi olan A20 alternatifiyle karşılaştırıldığında ise konfor değerlerinin bu yerleşim alternatifinde oldukça düştüğü görülmektedir.
- Açık tarafı doğuya yönlendirilmiş U formundaki A22’de, özellikle 5 katın üzerindeki yapılaşmalarda oldukça düşük konfor yüzdeleri sağladığı görülmektedir. Yüksek katlarda hâkim rüzgâr yönünü kapatan yapının üzerinden aşarak avluya hızlanarak inen hava akımları konforsuzluk yaratmaktadır.
- Kuzey-güney doğrultusunda boğaz etkisi yaratan A23 ile açık tarafı güneye yönlendirilmiş A24’e bakıldığında, avlular 7 kata kadar korunaklı iken özellikle oturma için 10 kat ve üzeri yapılaşmalar konforsuzluk yaratır.
- İç avlulu, A25 ise, A23 ve A24’den farklı olarak ancak 5 kat ya da daha alçak yapılaşmalar için konfor sağlamaktadır.
- Bu gruba genel olarak bakıldığında, A21 no’lu yerleşimin en düşük konfor yüzdesini, A20 no’lu yerleşimin ise en yüksek konfor yüzdesini sağladığı görülmektedir.

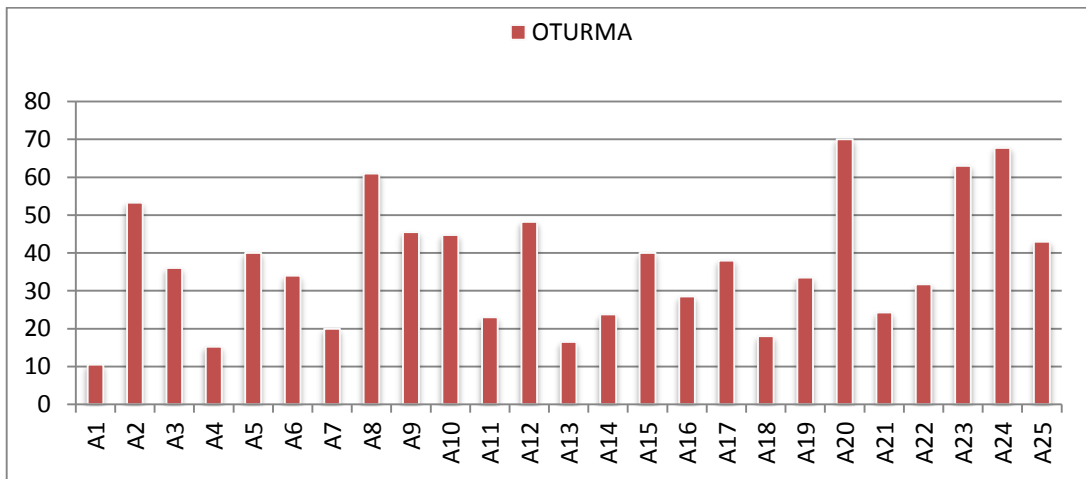
Çizelge 4. 10 Antalya ili konfor haritalarına göre oluşturulan konforlu alan yüzdeleri

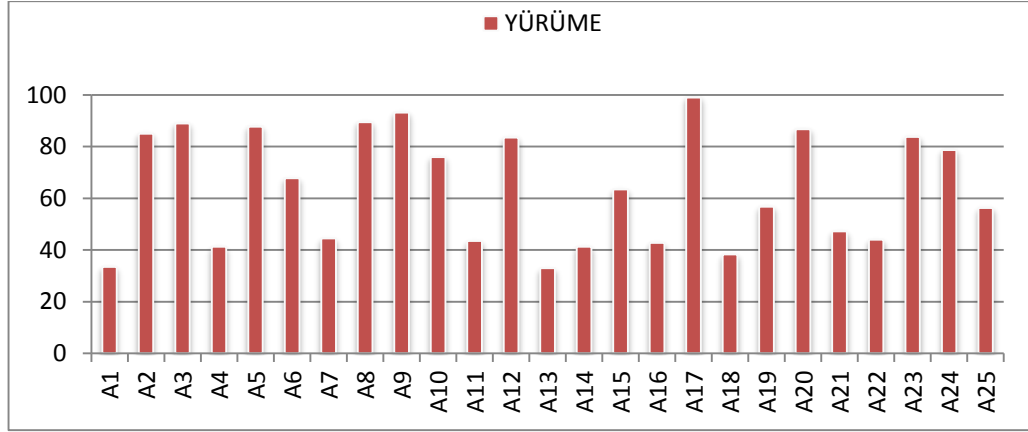
	3 KAT		5 KAT		7 KAT		10 KAT	
	OTURMA	YÜRÜME	OTURMA	YÜRÜME	OTURMA	YÜRÜME	OTURMA	YÜRÜME
A1	23	96	12	24	6	10	1	4
A2	77	100	55	93	48	81	33	66
A3	42	100	41	95	38	93	23	68
A4	28	92	19	38	10	24	4	11
A5	48	100	47	99	34	88	31	64
A6	48	99	43	85	36	55	9	32
A7	42	94	28	47	6	23	4	14
A8	69	100	60	91	63	85	52	82
A9	42	100	45	92	48	92	47	89
A10	60	100	52	91	41	70	26	43
A11	51	90	29	49	8	21	4	14
A12	60	99	54	94	50	82	29	59

Çizelge 4.10 Antalya ili konfor haritalarına göre oluşturulan konforlu alan yüzdeleri (devamı)

	3 KAT		5 KAT		7 KAT		10 KAT	
	OTURMA	YÜRÜME	OTURMA	YÜRÜME	OTURMA	YÜRÜME	OTURMA	YÜRÜME
A13	38	89	23	30	4	10	1	3
A14	55	96	35	50	5	19	0	0
A15	76	100	53	89	29	53	2	12
A16	75	90	28	44	5	18	6	19
A17	52	100	33	100	34	99	33	97
A18	37	98	20	32	12	16	3	7
A19	75	99	35	80	16	32	8	16
A20	82	100	81	94	75	82	42	71
A21	37	94	24	38	13	22	23	35
A22	66	78	52	67	6	20	3	11
A23	82	99	68	92	60	77	42	67
A24	87	99	85	96	72	90	27	30
A25	80	96	73	80	10	29	9	20

Antalya ili için tüm katlarda oturma ve yürüme için açık alan konfor yüzdeleri Şekil 4.16'daki gibidir;



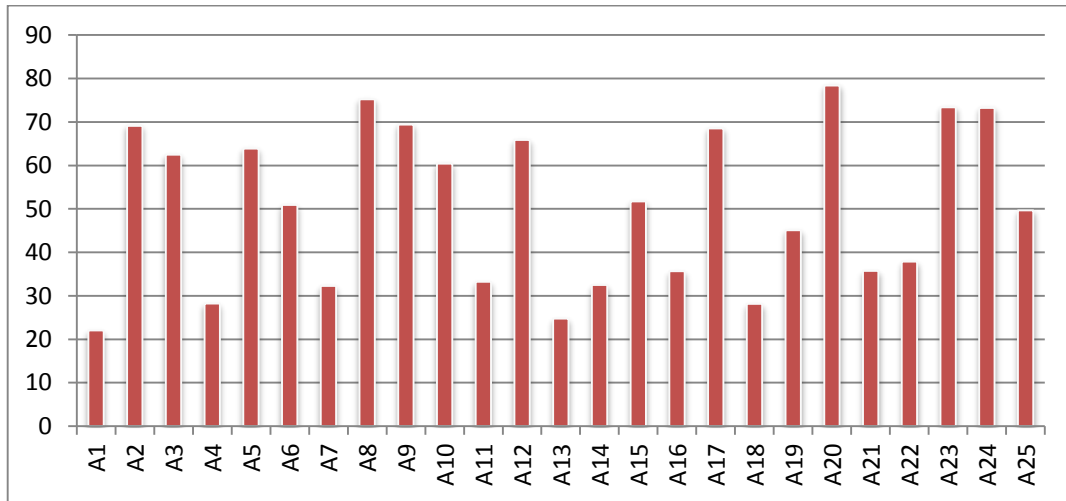


Şekil 4. 16 Antalya ili için, tüm katlarda oturma ve yürüme aktiviteleri için açık alan konfor yüzde değerleri

Şekil 4.16'ya bakıldığında;

- Tüm katlarda, oturma için en yüksek konfor yüzdesini A20 sağlarken, yürüme için A17 no'lu alternatif sağlamaktadır.
- Tüm katlarda, oturma için en düşük konfor yüzdesini A1 sağlarken yürüme için, A13 sağlamaktadır.

Tüm aktivite düzeylerinde, tüm katlar için açık alan konfor yüzdesi ortalaması ise şekil 4.17'deki gibidir.



Şekil 4. 17 Antalya ili için, 25 alternatifi tüm aktivite düzeylerinde, tüm katlar için açık alan konfor yüzdeleri

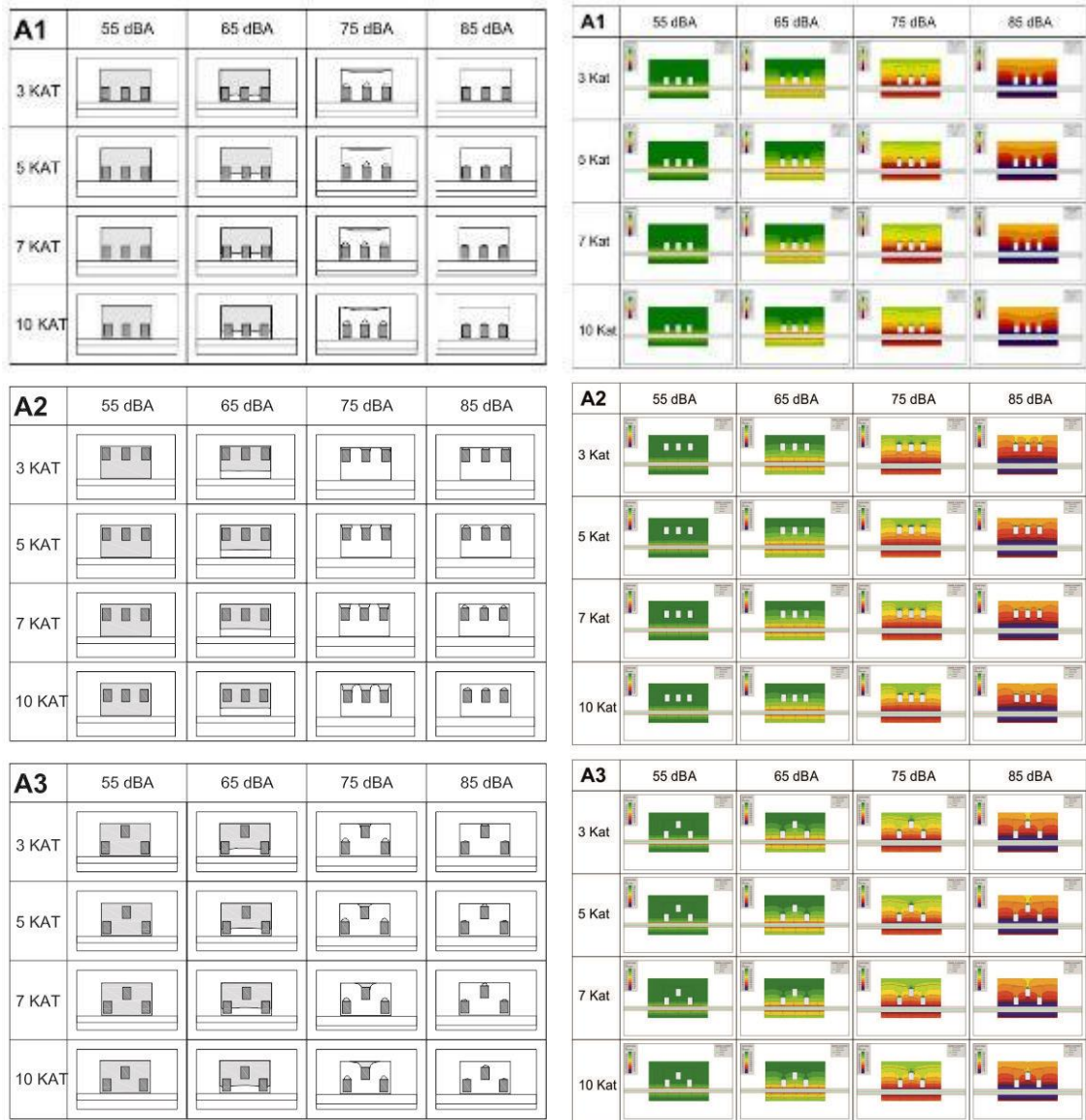
Şekil 4.17'deki sonuçlara göre;

- Tüm alternatifler dikkate alındığında, en yüksek konfor yüzde değerlerini sağlayan biçimlenişlerin, yapı alanının güney kanadının tamamen ya da kısmi olarak boşaltıldığı, NE, N ve NW kanadının kısmen ya da tamamen kapatıldığı biçimlenişlerin (A20, A8, A23 ve A24) olduğu görülmektedir.
- Antalya için tüm katlarda ve tüm aktivite düzeylerinde en yüksek konfor yüzdesini A20 (%78) sağlarken, en düşük değeri A1 (%22) sağlamaktadır.
- Antalya'da yazın rüzgâr çoğunlukla SSE, S, SSW, NW ve NNW yönlerinden çok yönlü esmektedir. Dolayısıyla çok yönlü hâkim rüzgâr esişinin gerçekleştiği Antalya'da, konfor yüzdeleri daha düşük elde edildiği gibi konforlu biçimleniş sayısı da azdır.

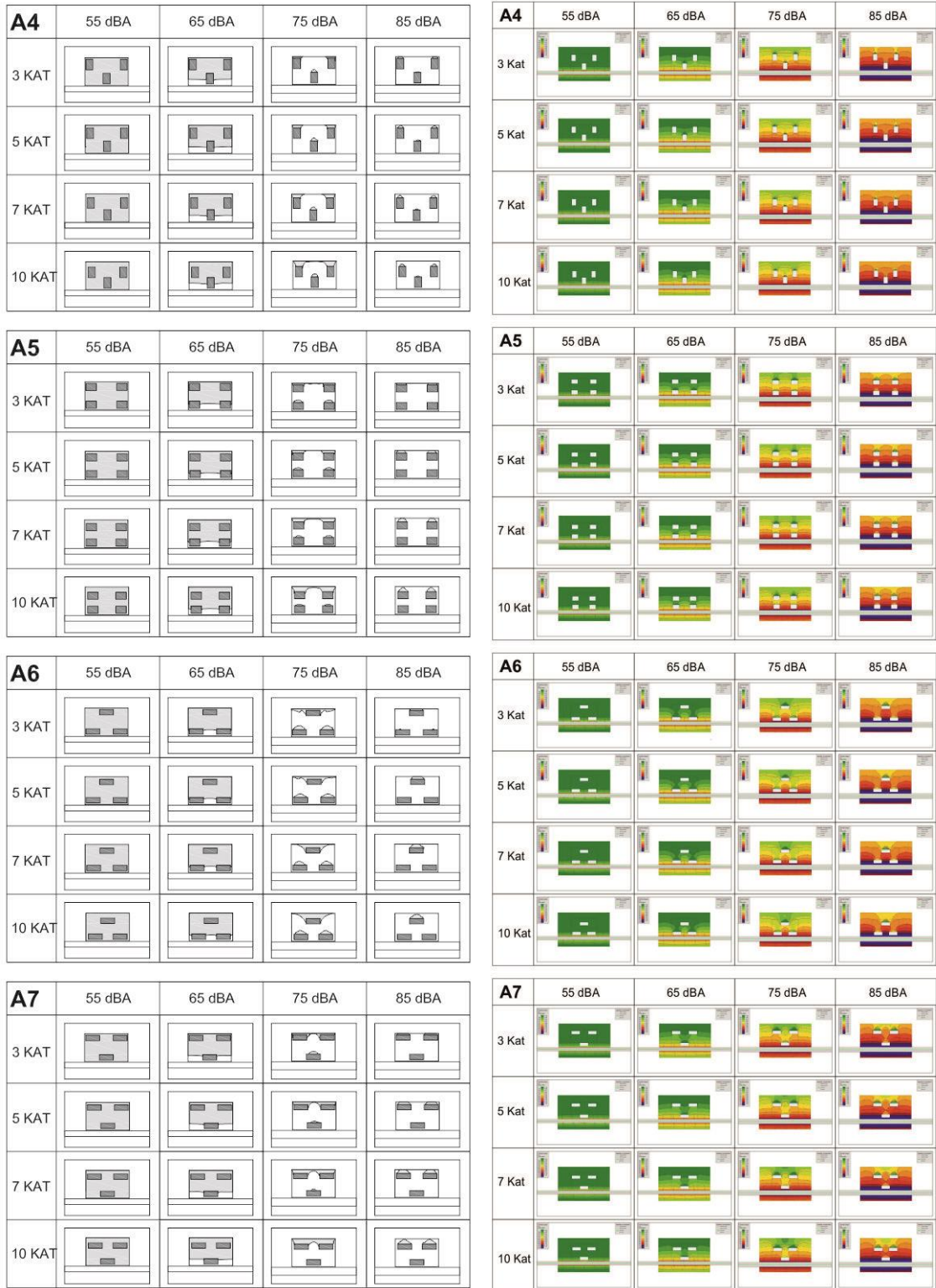
4.9 Açık Kullanım Alanı Gürültü Konfor Durumunun Belirlenmesi

Bu çalışmada yaklaşımın uygulamasında SoundPLAN yazılımı aracılığıyla simülasyon çalışmaları yapılmıştır. Yatay ve düşey gürültü haritalarının hazırlanması, yapı cephelerinde istenen kotlarda gürültü düzeylerinin hesaplanması, gürültü engeli tasarımı gibi kullanım alanları olan yazılımda, temel verilerden olan kaynak ses düzeylerinin değişik standartlara (RLS 90/DIN 18005, CoRTN, ÖAL 30, NMPB gibi) bağlı olarak hesaplanması olanaklıdır. Amaca uygun olarak seçilen standardın ardından, günün zaman dilimine göre, ulaşım yoğunluğu, ağır taşıt yüzdesi, taşıtların ortalama hızları, yol kaplamasının cinsi, yolun eğimi, şerit sayısı benzeri verilerin programa girilmesi gerekmektedir. Kaynak ses güç düzeyleri hesap yolu ile belirlenebildiği gibi, doğrudan da programa girilebilmektedir. Çevreye ilişkin veriler olarak; arazi eğimi, zemin cinsi, yeşil alanların özellikleri, engel niteliğinde olan yükseltiler, yapıların yükseklikleri ve yansıtıcılık özellikleri gibi, gürültü düzeyini etkileyecek tüm verilerin de programa tanıtılması gerekmektedir. Veriler, Autocad, Shape (GIS), Bitmap, Jpeg dosyaları ile programa aktarılabilir.

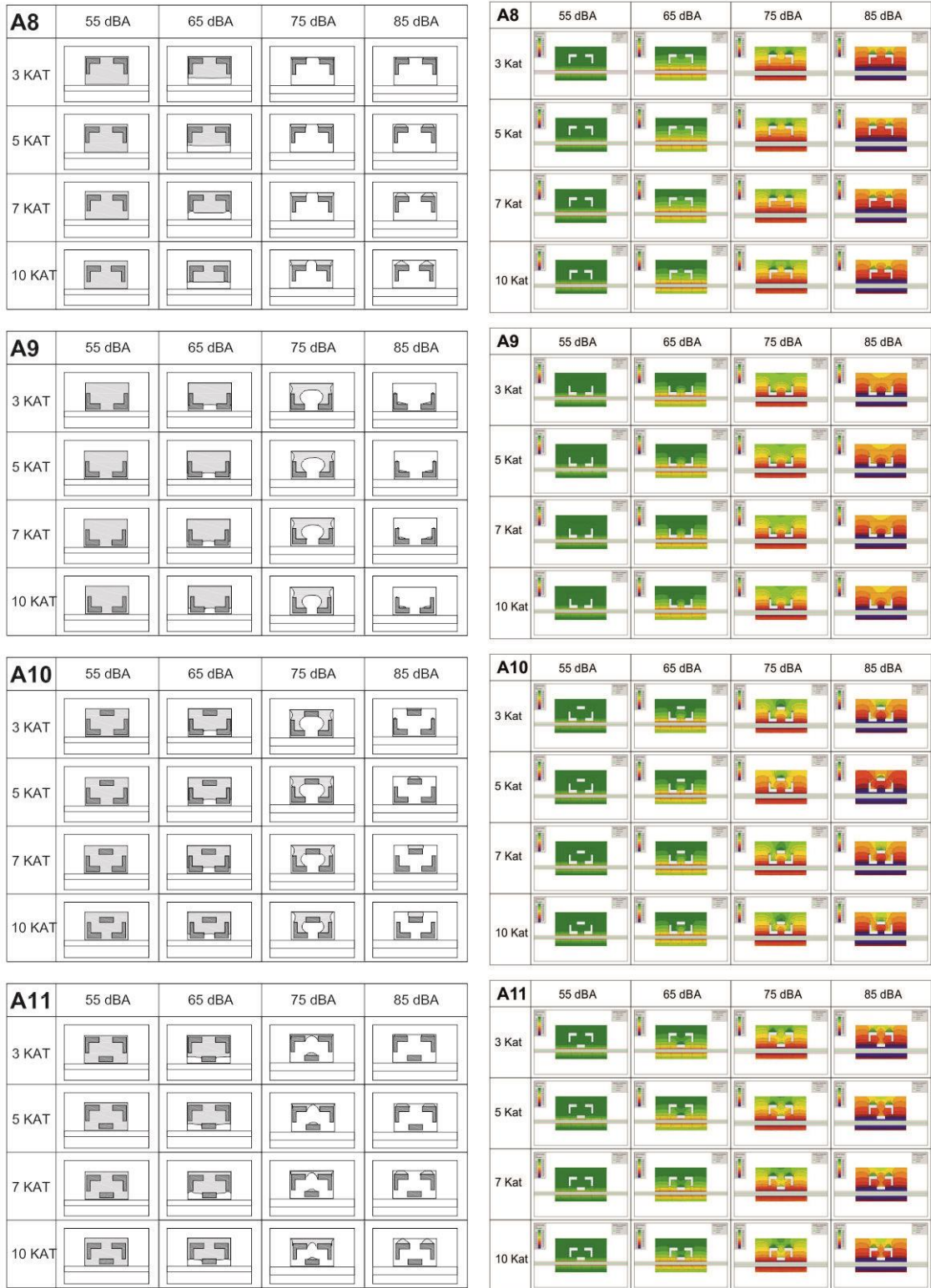
25 yerleşim alternatifi için 4 farklı kat adedii ve gürültü düzeylerine göre yapılan hesaplama sonucuna göre elde edilen gürültü haritaları Şekil 4.18’de yer almaktadır. Bu haritalar üzerinde, gürültü açısından konforlu alanların daha kolay okunabilmesi için tarama yapılarak konforlu alan tabloları oluşturulmuştur. Konforlu alan tablolarında konut blokları koyu gri, gürültü açısından konforlu alanlar açık gri, konforsuz alanlar ise beyaz renk ile ifade edilmiştir.



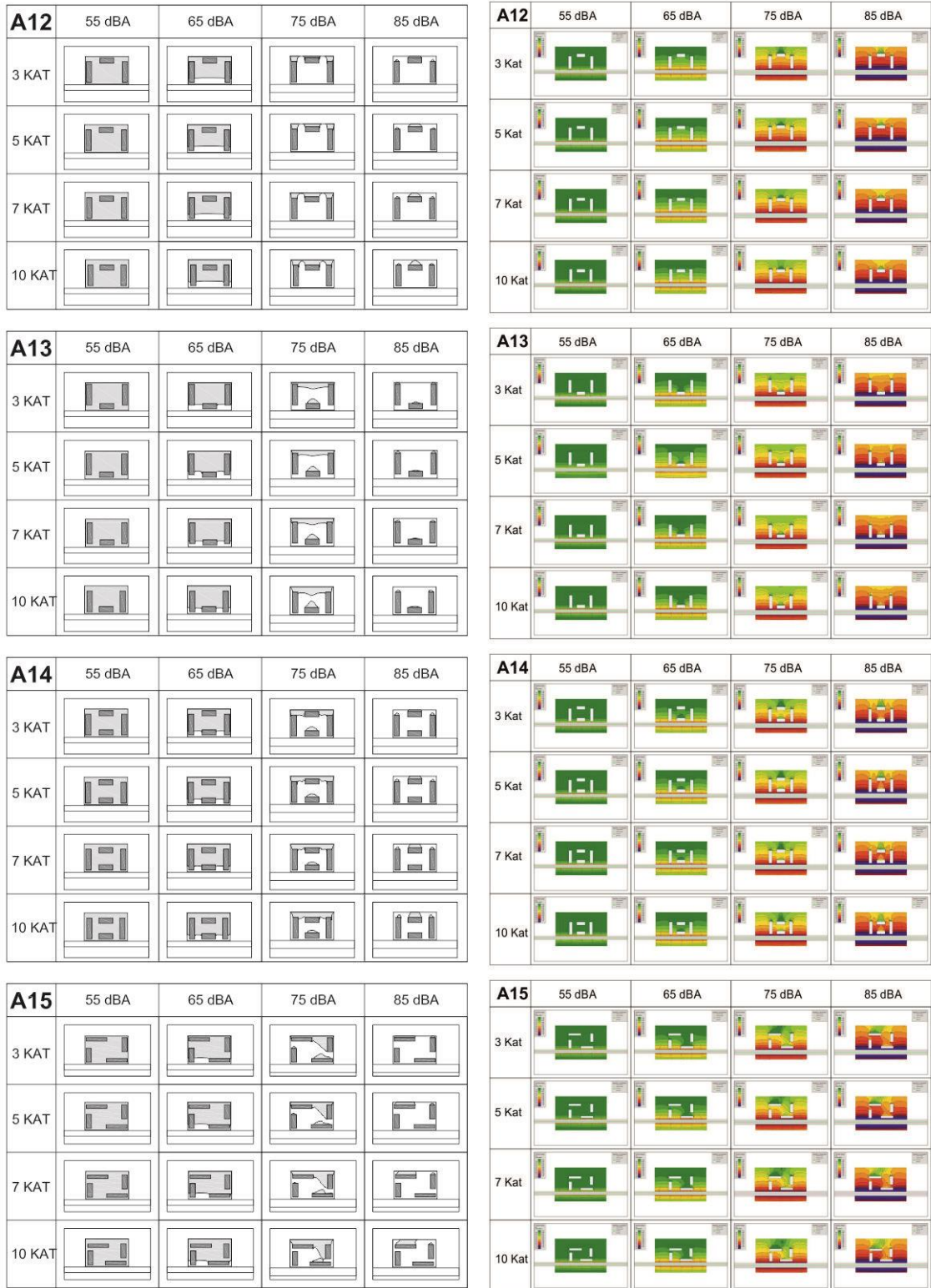
Şekil 4. 18 Gürültü açısından uygun açık alan kullanım alanlarının, toplu konut alternatifine göre değişimi (Koyu gri: konut blokları, açık gri: konforlu alanlar, beyaz: konforsuz alanlar)



Şekil 4.18 Gürültü açısından uygun açık alan kullanım alanlarının, toplu konut alternatifine göre değişimi (Koyu gri: konut blokları, açık gri: konforlu alanlar, beyaz: konforsuz alanlar) (devamı)



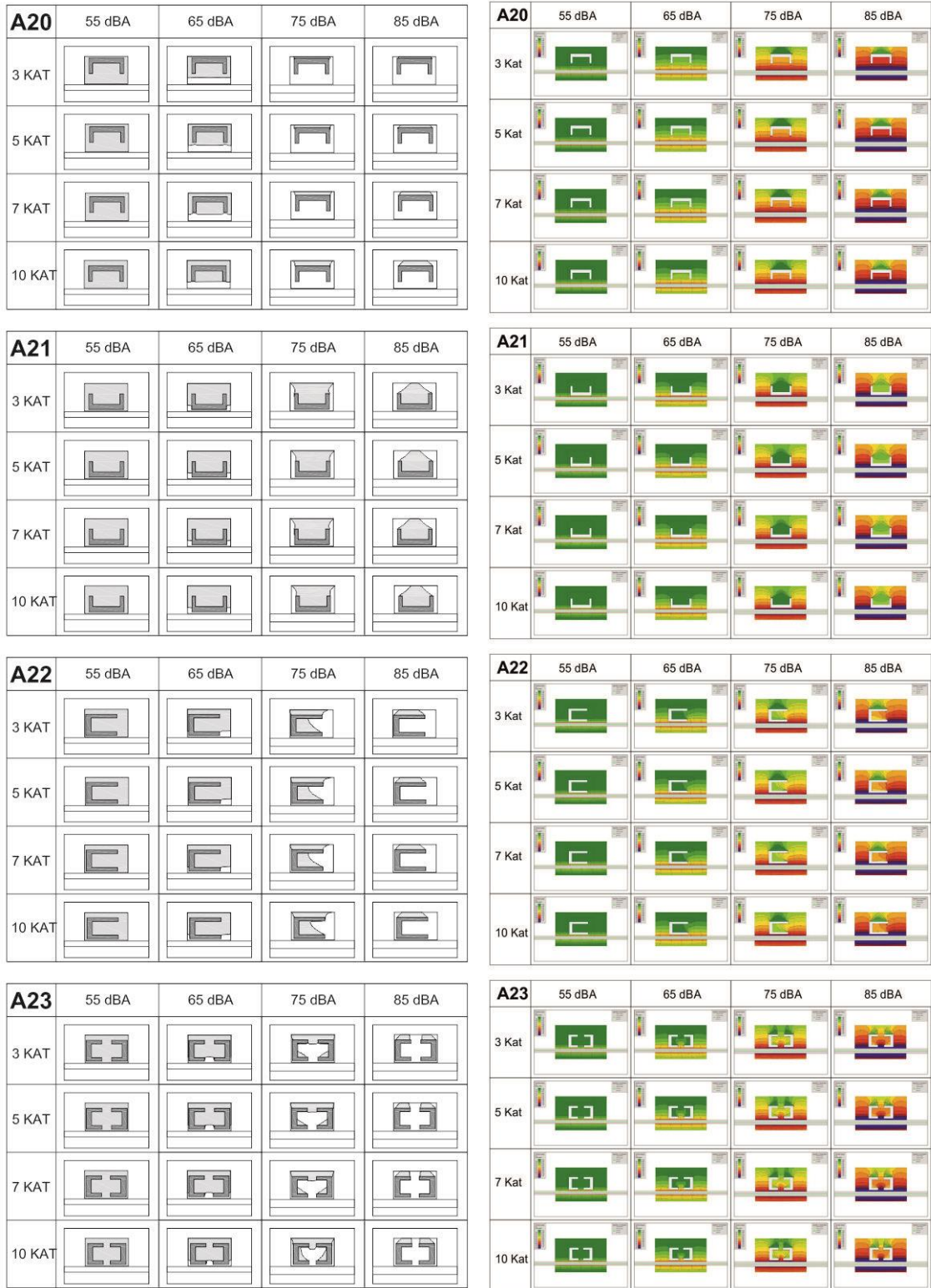
Şekil 4.18 Gürültü açısından uygun açık alan kullanım alanlarının, toplu konut alternatifine göre değişimi (Koyu gri: konut blokları, açık gri: konforlu alanlar, beyaz: konforsuz alanlar) (devamı)



Şekil 4.18 Gürültü açısından uygun açık alan kullanım alanlarının, toplu konut alternatifine göre değişimi (Koyu gri: konut blokları, açık gri: konforlu alanlar, beyaz: konforsuz alanlar) (devamı)



Şekil 4.18 Gürültü açısından uygun açık alan kullanım alanlarının, toplu konut alternatifine göre değişimi (Koyu gri: konut blokları, açık gri: konforlu alanlar, beyaz: konforsuz alanlar) (devamı)



Şekil 4.18 Gürültü açısından uygun açık alan kullanım alanlarının, toplu konut alternatifine göre değişimi (Koyu gri: konut blokları, açık gri: konforlu alanlar, beyaz: konforsuz alanlar) (devamı)



Şekil 4.18 Gürültü açısından uygun açık alan kullanım alanlarının, toplu konut alternatifine göre değişimi (Koyu gri: konut blokları, açık gri: konforlu alanlar, beyaz: konforsuz alanlar) (devamı)

25 yerleşim tipinin gürültü denetimi hesaplama sonuçlarına göre oluşturulan, farklı katlara ve gürültü düzeyine göre konforlu açık alan yüzdeleri gösteren çizelge aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4. 11 Gürültü konforlu alan yüzdelerinin, yerleşim tipi ve kat adedine göre değişimi

Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	3 Kat	5 Kat	7 Kat	10 Kat
A1	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	83	83	83	83
	75 dBA	13	9	11	13
	85 dBA	1	1	1	1
A3	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	79	79	79	79
	75 dBA	5	5	6	9
	85 dBA	1	2	2	1
Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	3 Kat	5 Kat	7 Kat	10 Kat
A2	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	71	72	72	71
	75 dBA	4	7	9	15
	85 dBA	3	3	2	3
A4	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	76	76	75	76
	75 dBA	4	6	8	12
	85 dBA	2	2	2	2

Çizelge 4.11 Gürültü konforlu alan yüzdelerinin, yerleşim tipi ve kat adedine göre değişimi (devamı)

Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	3 Kat	5 Kat	7 Kat	10 Kat	Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	3 Kat	5 Kat	7 Kat	10 Kat
A5	55 dBA	100	100	100	100	A6	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	82	81	81	82		65 dBA	86	86	86	86
	75 dBA	9	10	14	19		75 dBA	16	16	17	21
	85 dBA	3	4	5	5		85 dBA	2	3	4	4
A7	55 dBA	100	100	100	100	A8	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	79	79	79	79		65 dBA	72	71	71	71
	75 dBA	9	11	15	21		75 dBA	5	8	12	17
	85 dBA	4	6	7	8		85 dBA	4	6	7	8
A9	55 dBA	100	100	100	100	A10	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	86	86	86	86		65 dBA	84	84	84	85
	75 dBA	51	49	50	52		75 dBA	44	44	46	47
	85 dBA	3	2	2	2		85 dBA	3	3	6	8
A11	55 dBA	100	100	100	100	A12	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	77	77	76	77		65 dBA	76	75	76	76
	75 dBA	12	14	17	25		75 dBA	11	12	15	19
	85 dBA	4	6	8	9		85 dBA	3	4	5	5
A13	55 dBA	100	100	100	100	A14	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	79	77	81	84		65 dBA	82	82	82	82
	75 dBA	24	23	26	33		75 dBA	24	24	26	29
	85 dBA	2	2	2	3		85 dBA	4	5	6	8
A15	55 dBA	100	100	100	100	A16	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	84	84	84	84		65 dBA	87	87	87	87
	75 dBA	27	28	32	38		75 dBA	35	33	37	41
	85 dBA	4	6	8	11		85 dBA	6	10	14	18
A17	55 dBA	100	100	100	100	A18	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	78	78	78	78		65 dBA	78	78	78	79
	75 dBA	7	7	7	6		75 dBA	14	13	14	14
	85 dBA	1	1	1	1		85 dBA	2	2	2	2
A19	55 dBA	100	100	100	100	A20	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	83	83	83	83		65 dBA	70	70	69	70
	75 dBA	46	48	50	54		75 dBA	6	10	14	20
	85 dBA	6	10	13	17		85 dBA	5	9	12	16

Çizelge 4.11 Gürültü konforlu alan yüzdelerinin, yerleşim tipi ve kat adedine göre değişimi (devamı)

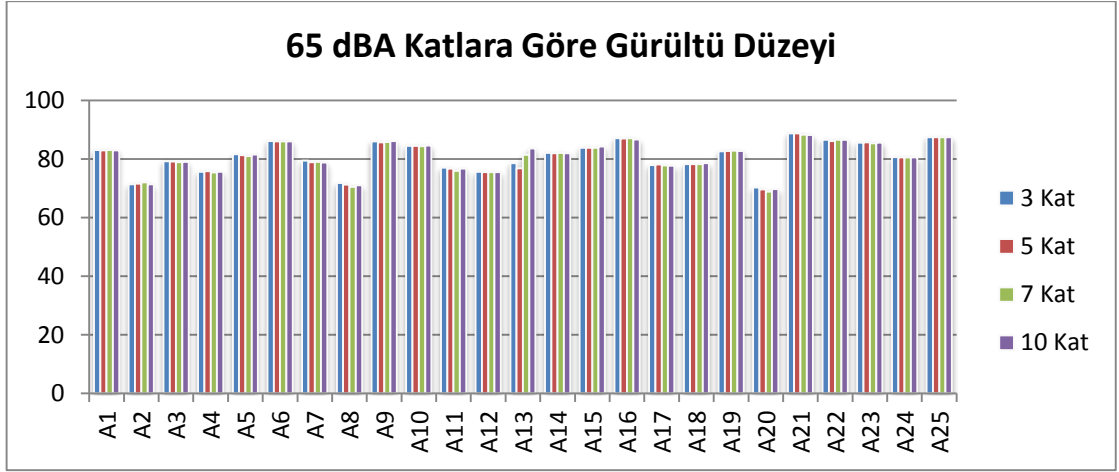
Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	3 Kat	5 Kat	7 Kat	10 Kat	Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	3 Kat	5 Kat	7 Kat	10 Kat
A21	55 dBA	100	100	100	100	A22	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	89	89	88	88		65 dBA	87	86	87	87
	75 dBA	71	71	71	70		75 dBA	45	44	43	45
	85 dBA	53	53	53	53		85 dBA	14	14	14	14
A23	55 dBA	100	100	100	100	A24	55 dBA	100	100	100	100
	65 dBA	86	86	85	86		65 dBA	81	81	81	81
	75 dBA	39	38	39	43		75 dBA	25	24	25	24
	85 dBA	14	15	15	15		85 dBA	19	19	19	19
A25	55 dBA	100	100	100	100						
	65 dBA	90	90	90	90						
	75 dBA	72	72	70	72						
	85 dBA	65	65	65	65						

4.9.1 Yerleşim alternatiflerinin gürültü açısından konforlu kullanım alanlarının karşılaştırılması(karayolu gürültüsü: 55 dBA)

55 dBA gürültü düzeyi kabul edilebilir sınır düzey olduğu için tüm yerleşim alternatifinde konforlu alan yüzdesi %100 olarak sonuçlanmıştır.

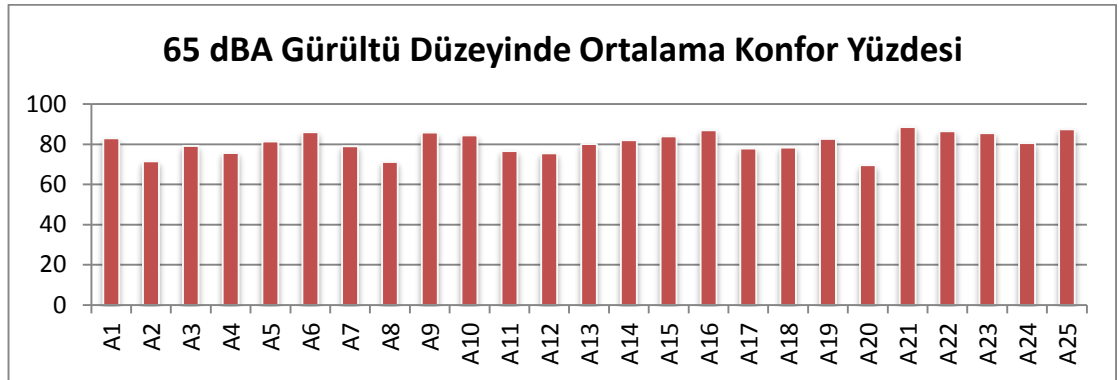
4.9.2 Yerleşim alternatiflerinin gürültü açısından konforlu kullanım alanlarının karşılaştırılması(karayolu gürültüsü: 65 dBA)

Kat adedi arttıkça, yapı yüzeylerinden oluşan yansımaların olumsuz etkisi artarken, yapıların engel oluşturarak arkalarında sağladıkları akustik gölge bölgesi de artmaktadır. Bu nedenle, kat adedinin, sağlanan akustik gölge bölgesinin büyüklüğü üzerindeki etkisi çok az olmaktadır. Şekil 4.19’da görüldüğü gibi, kat adedinin değişimi, konforlu alan yüzdelerinde %1-2 gibi bir değişime yol açmaktadır.



Şekil 4. 19 65 dBA gürültü düzeyinde, konforlu alan yüzdesinin kat adedine göre değişimi

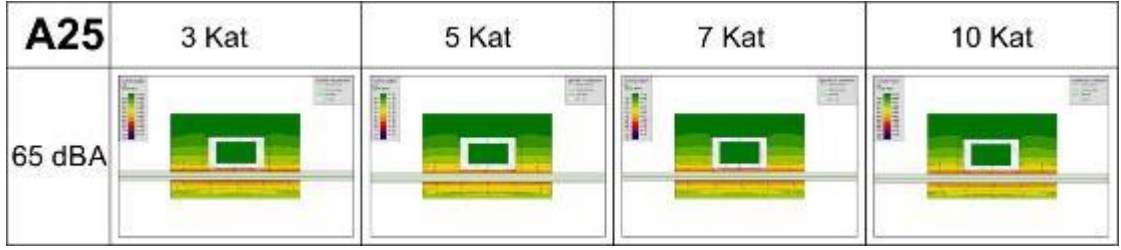
Kat adedine göre elde edilen uygun alan yüzdeleri arasında çok ufak ayrımlar olduğu için, toplu konut alternatiflerinin karşılaştırmalı değerlendirmesini yapmak üzere, tüm katlar için elde yüzdelerin ortalamasının alınması uygun görülmüştür (Şekil 4.20).



Şekil 4. 20 Ortalama konfor yüzdesinin yerleşim tipine göre değişimi

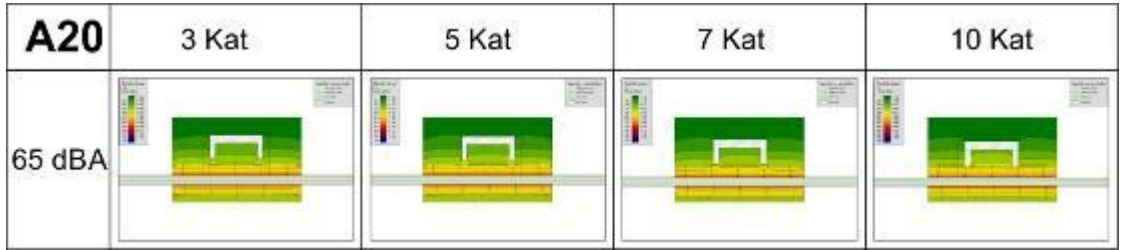
Şekil 4.20’de yer alan sonuçların değerlendirmesi aşağıda yer almaktadır.

- 1- Şekil 4.19’da görüldüğü gibi, 65 dBA gürültü düzeyinde, ortalama konforlu alan yüzdesi %70-89 aralığında değişmektedir.
- 2- Ortalama gürültü konforu açısından en olumlu sonuç %89 ile A21 yerleşim alternatifinde elde edilmektedir. Karayoluna paralel yerleştirilmiş “U” forma sahip yapı bloğu, yoldan doğrudan gelen ve çevreden yansıyan gürültüye karşı yapı arkasında korunaklı bir alan sağlamaktadır. A21’den sonra en yüksek uygun alan yüzdesi, yola paralel blokların bulunduğu A25 (%87) ve avlulu biçimlenişin olduğu A16 tiplerinde sağlanmaktadır (%87).



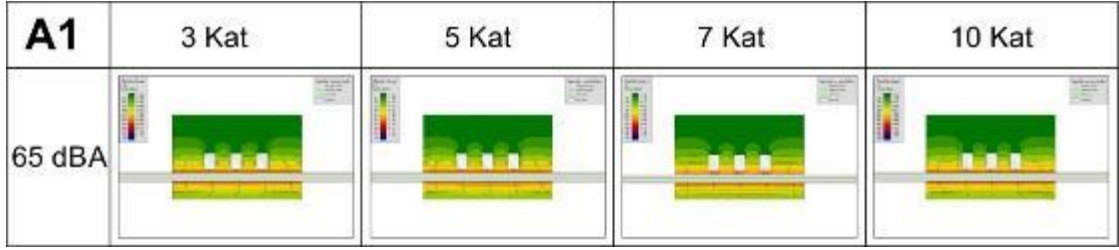
Şekil 4. 21 Uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (65 dBA)

- 3- Ortalama gürültü konforu açısından en olumsuz sonuç ise %70 konfor yüzdesiyle A20 yerleşim alternatifinde elde edilmektedir. Şekil 5.29’da görüldüğü gibi, yoldan geriye çekilmiş “ters U” formuna sahip yapı bloğu, doğrudan ve yansıyarak gelen gürültüye karşı engel etkisi oluşturmadiğundan korunaklı alan yüzdesi azalmıştır. Aynı zamanda gürültü, yapı yüzeyinden yansıyarak yapı önündeki açık alana geri döndüğü için konfor yüzdesine olumsuz etkiye sahiptir. Benzer biçimde, blokların parsel bitimine yerleştirildiği A2 ve A8 yerleşimlerinde de diğer tiplere göre düşük uygun alan yüzdeleri elde edilmektedir (%71,5).

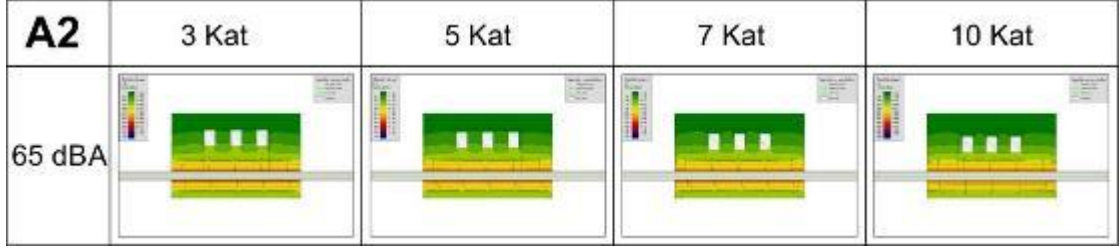


Şekil 4. 22 Uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (65 dBA)

- 4- Nokta blok yerleşimleri (A1-A5) aralarında değerlendirildiğinde, konfor yüzdeleri arasında önemli ayrımlar bulunmadığı görülmektedir. Yapıların yol kenarına yerleştirilmesi ile engel etkisinin yaratıldığı A1, %83 ile en yüksek uygun alan yüzdesinin sağlandığı yerleşim tipidir. En az konforlu alan yüzdesi, %71,5 ile A2 yerleşim tipinde ortaya çıkmıştır. Yapı bloklarının yoldan geriye çekilerek arazinin arka sınırına yakın yerleştirilmesi sonucu, yapılar gürültü engeli gibi davranmadığı için açık alan konforu azalma göstermiştir.

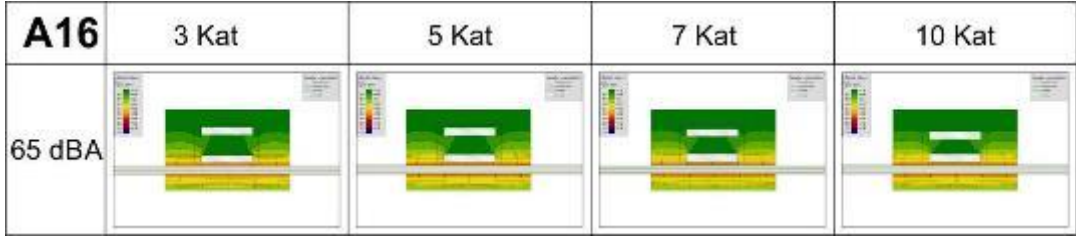


Şekil 4. 23 Nokta bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (65 dBA)

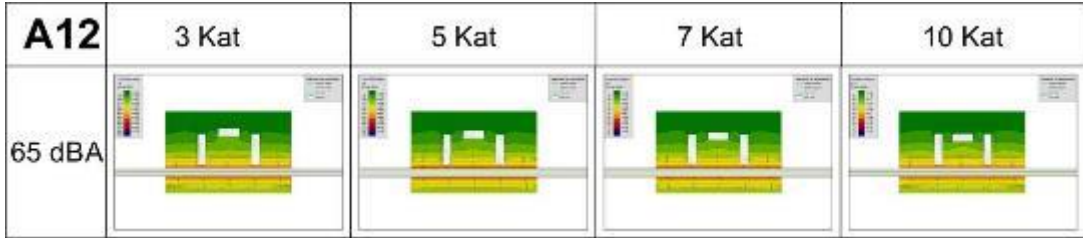


Şekil 4. 24 Nokta bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (65 dBA)

- 5- Lineer blok yerleşimler incelendiğinde, karayoluna yakın ve paralel olarak uzanan yapıların bulunduğu yerleşim alternatifi olan A16'nın en iyi sonucu verdiği görülmektedir (%87). Yola paralel olarak uzanan yapılar gürültü engeli gibi davranarak yapı arkasında gürültü açısından korunaklı bölgeler oluşturmaktadır. Yola paralel bloklarla parselin yola kısmen kapatıldığı yerleşimler olan A6, A7, A12, A13, A14, A15, A17 ve A18 tiplerinde de, %76 ile %86 arasında değişen uygun alan yüzdeleri sağlanmaktadır. Yola dik yerleşimleri nedeniyle, akustik gölge bölgesi sağlayamayan A17 ve A18 yerleşimlerinde bile uygun alan yüzdesinin yüksek (%78) çıkması, gürültünün zaten uzaklığa bağlı olarak azalarak, kabul edilebilir düzey olan 55 dBA'ya düşmesi nedeniyledir. En düşük uygun alan yüzdesi ise, %76 ile A12 tipinde elde edilmektedir.

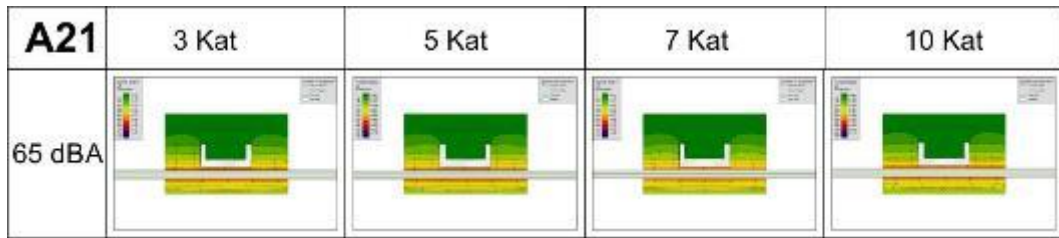


Şekil 4. 25 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (65 dBA)

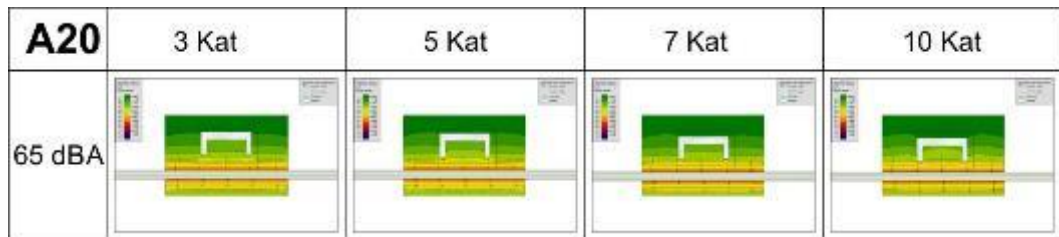


Şekil 4. 26 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (65 dBA)

- 6- L ve U biçimli bloklardan oluşan yerleşimlerde sağlanan uygun alan yüzdeleri, blokların yola yakın ve yolu olabildiğince kapattığı yerleşimlerde yüksek olmaktadır. Örneğin A20 yerleşiminde parselin kuzeyinde ve avlusu yola açık bir biçimde yerleştirilmiş bloklar nedeniyle uygun alan yüzdesi %70 iken, aynı biçimli blokların yolu kapatıp, içte avlu oluşturacak biçimde yerleştirilmesi durumunda (A21), uygun alan yüzdesi %88,5'a çıkmaktadır.



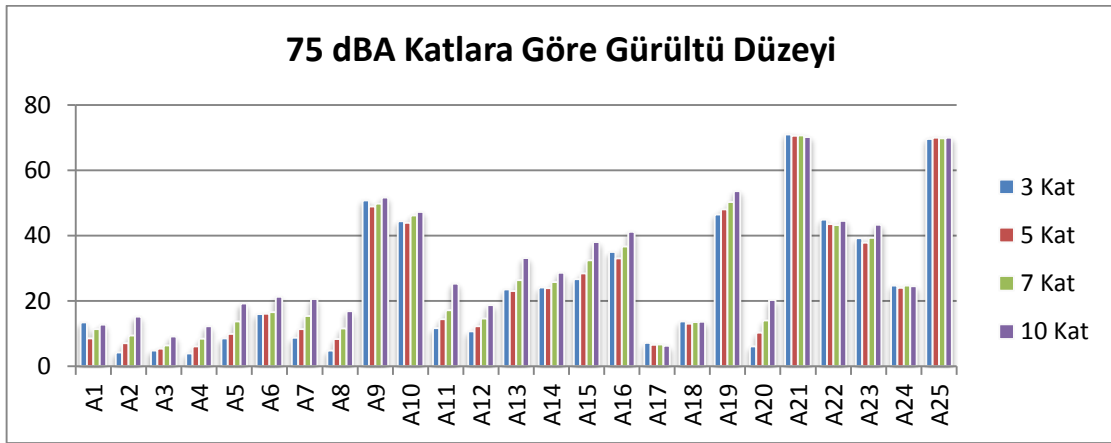
Şekil 4. 27 U biçimli yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (65 dBA)



Şekil 4. 28 U biçimli yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (65 dBA)

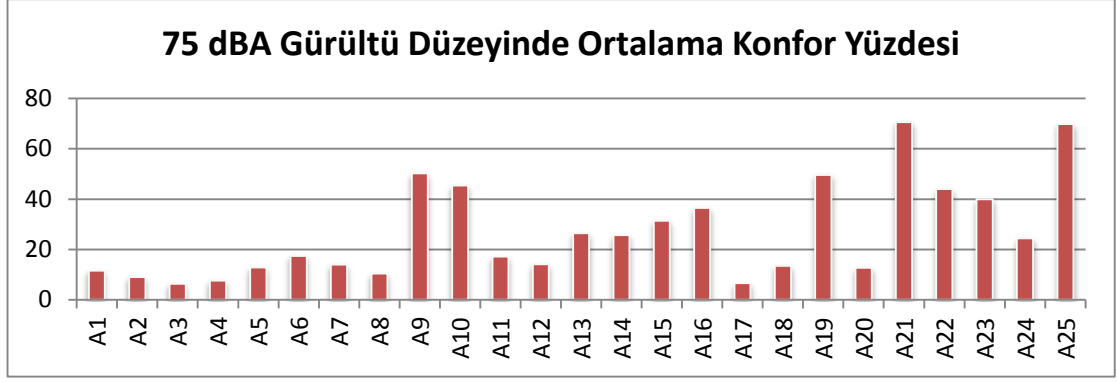
4.9.3 Yerleşim alternatiflerinin gürültü açısından konforlu kullanım alanlarının karşılaştırılması (karayolu gürültüsü: 75 dBA)

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi, kat adedinin artmasıyla birlikte, yapı arkasında kalan korunaklı bölge büyümektedir. Bu durum özellikle blokların yola yakın ve yola paralel yerleştiği yerleşimlerde etkili olmaktadır. Bu durumda, kat yükseklikleri arttıkça konfor yüzdesinin arttığı görülmektedir. A1-A20 arasındaki alternatiflerde 3 katlı yapı düzeni ile 10 katlı yapı düzeni arasında ortalama %10’luk bir artış söz konusudur. A21-A25 arasındaki yerleşim alternatifleri arasında değişim ise, % 1-2 dolaylarında olmaktadır.



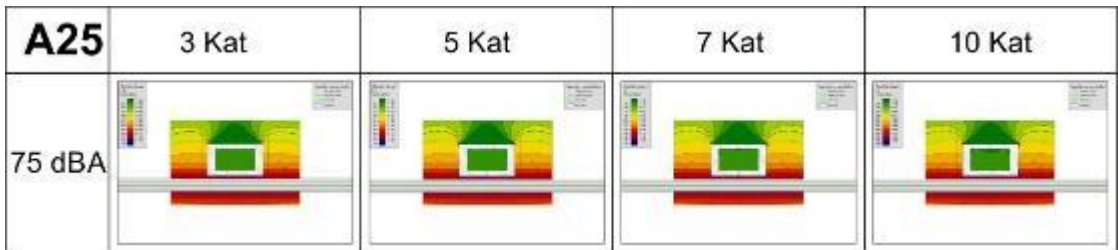
Şekil 4. 29 75 dBA gürültü düzeyinde, konforlu alan yüzdesinin kat adedine göre değişimi

Kat adedine göre uygun konforlu alan yüzdelerinde belli oranda değişimler gözlenmesine karşın, değerlendirmelerde, katlara göre elde edilen sonuçların ortalamalarının kullanılmasının, uygun yerleşim tiplerine yönelik sıralamayı değiştirmedeği belirlenmiştir. Bu nedenle, değerlendirmelerde katlara göre belirlenen ve Şekil 4.29’da yer alan grafikte sunulan uygun alan yüzdeleri kullanılmıştır.



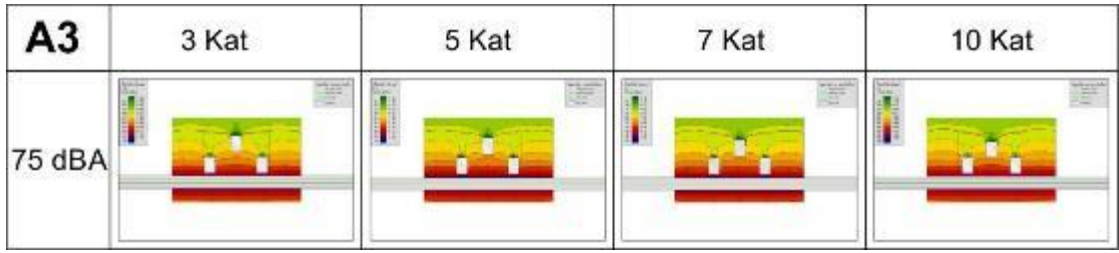
Şekil 4. 30 Ortalama konfor yüzdesinin yerleşim tipine göre değişimi

- 1- Tüm yerleşim alternatifleri sonuçları incelendiğinde konforlu alanların yapı bloklarının arkasında kalan korunaklı bölgelerde yer aldığı görülmüştür. Uzaklığa bağlı olarak gürültünün azalması 75 dBA gürültü düzeyinde yeterince etkin olamamıştır.
- 2- 75 dBA gürültü düzeyinde, ortalama konforlu alan yüzdesi %6-72 aralığında değişmektedir.
- 3- Ortalama gürültü konforu açısından en olumlu sonuç %72 ile A25 ve %71 ile A21 yerleşim alternatiflerinde ortaya çıkmıştır. Kapalı avlulu forma sahip A25 yapı bloğu ve karayoluna paralel yerleştirilmiş “U” forma sahip A21, yoldan doğrudan gelen ve çevreden yansıyan gürültüye karşı yapı arkasında korunaklı bir alan sağladıkları için konfor yüzdeleri diğer alternatiflere göre daha yüksek olmuştur.



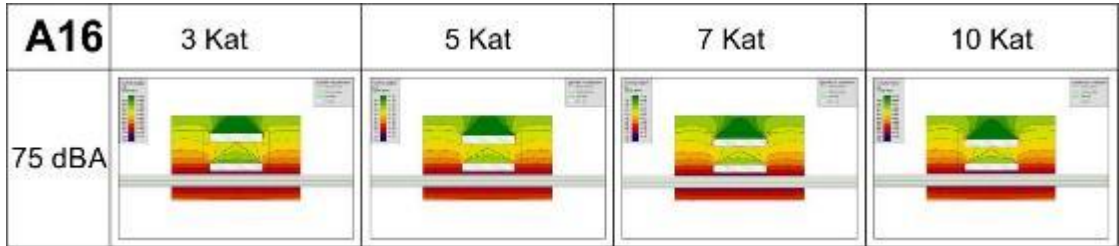
Şekil 4. 31 Uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (75 dBA)

- 4- Ortalama gürültü konforu açısından en olumsuz sonuç ise %6 konfor yüzdesiyle A3 yerleşim alternatifinde gerçekleşmiştir. Yola dik konumda yerleştirilmiş nokta bloklar arkasında oluşan konforlu alan diğer alternatiflere göre daha az korunaklı bölge oluşturduğu için konfor yüzdesi düşmüştür.

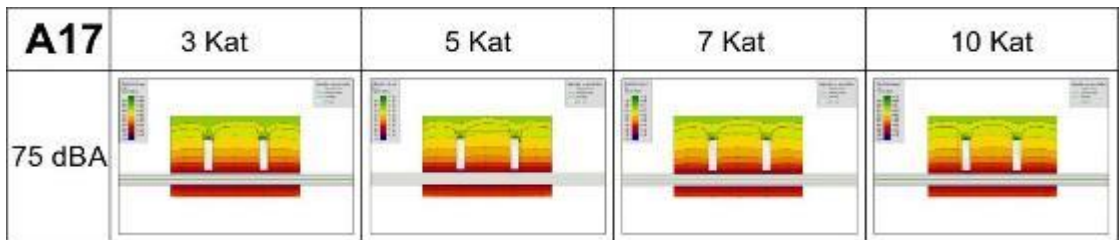


Şekil 4. 32 Uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (75 dBA)

- 5- Nokta blok yerleşimlerinde (A1-A5) ortalama konfor yüzdesinin oldukça düştüğü görülmüştür. Konfor yüzdesi %6-13 arasında değişmektedir. Nokta bloklarda, yapı formu ve konumları nedeniyle gürültü düzeyine azaltıcı etkileri çok az olmaktadır. Gürültü dağılımında engel özelliği göstermedikleri için bu durum gerçekleşmektedir.
- 6- Lineer blok yerleşimlerde yola paralel ve yakın konumda blokların olduğu alternatifler (A16, A14, A13) daha olumlu sonuçlar vermiştir. Yapı blokları engel gibi davranarak konforlu alan yüzdesine olumlu yönde katkıda bulunmuşlardır. Uygun alan yüzdesi en yüksek olan biçimleniş, %36,5 ile, yola paralel blokların bulunduğu A16'dır. Uygun alan yüzdesi en düşük olan biçimleniş ise, yola dik blokların bulunduğu A17'dir (%7).

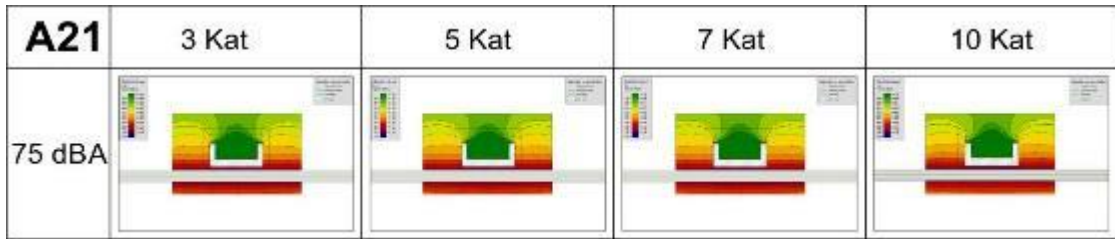


Şekil 4. 33 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (75 dBA)

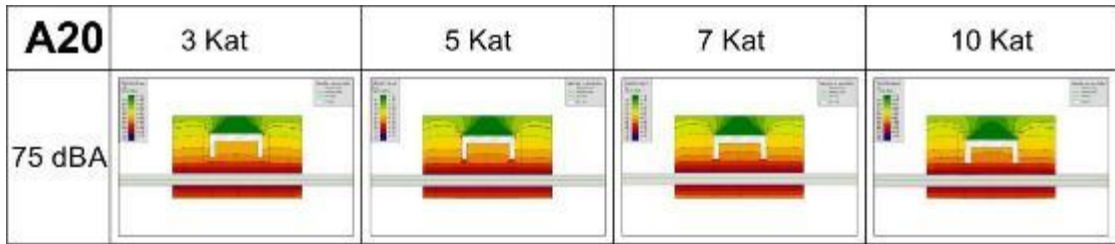


Şekil 4. 34 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (75 dBA)

- 7- L ve U biçimli bloklardan oluşan yerleşimlerde sağlanan uygun alan yüzdeleri, 65 dBA gürültü düzeyinde olduğu gibi, blokların yola yakın ve yolu olabildiğince kapattığı yerleşimlerde yüksek olmaktadır. Örneğin, blokların yola yakın ve yolu olabildiğince kapatarak engel özelliği oluşturduğu, L tipli A9'da uygun alan yüzdesi 50,5; U tipli A21'de % 71 iken; aynı tip blokların parselin en arkasına yerleştirilmesi durumlarını oluşturan A8'de %10,5'a, A20'de %13'e düşmektedir.



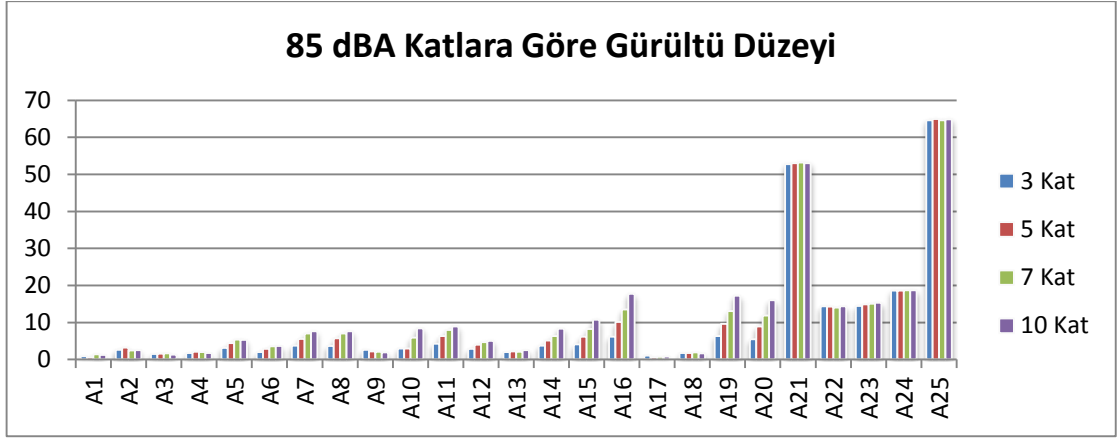
Şekil 4. 35 U biçimli yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (75 dBA)



Şekil 4. 36 U biçimli yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimi (75 dBA)

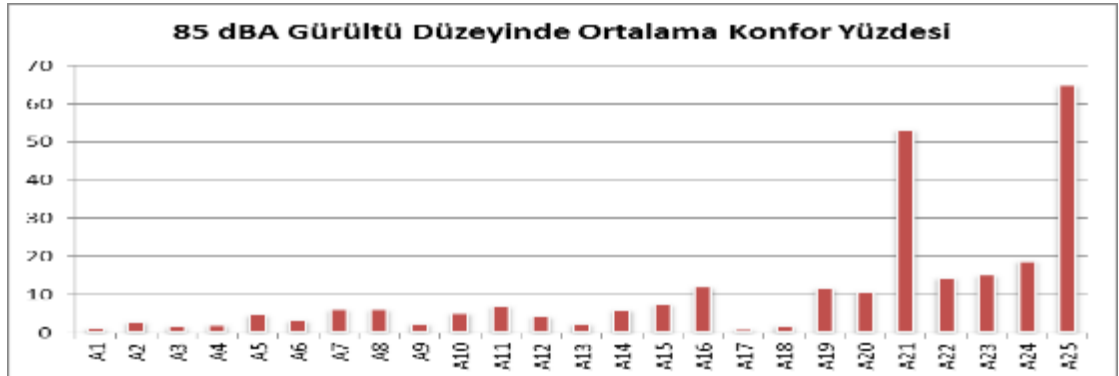
4.9.4 Yerleşim alternatiflerinin gürültü açısından konforlu kullanım alanlarının karşılaştırılması(karayolu gürültüsü: 85 dBA)

75 dBA gürültü düzeyinde olduğu gibi, 85 dBA gürültü düzeyinde de kat adedinin artmasıyla birlikte, yapı arkasında kalan akustik gölge bölgesi büyümektedir. Bu durum özellikle blokların yola yakın ve yola paralel yerleştiği yerleşimlerde etkili olmaktadır. Kat adedinin artmasıyla birlikte, nokta blok yapılarında ortalama %1-2 gibi bir değişim söz konusu olmaktadır. Lineer bloklarda ise A6-A20 arasında kat adedine bağlı olarak konfor yüzdesinde değişim gözlenirken, A21-A25 arasında herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.



Şekil 4. 37 85 dBA gürültü düzeyinde, konforlu alan yüzdesinin kat adedine göre değişimi

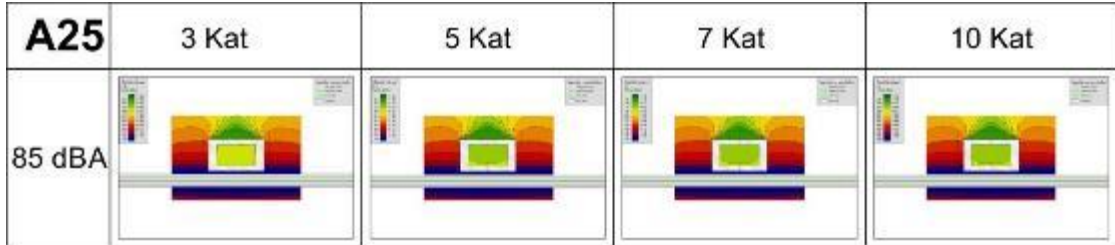
Kat adedine göre uygun konforlu alan yüzdelerinde belli oranda değişimler gözlenmesine karşın, değerlendirmelerde, katlara göre elde edilen sonuçların ortalamalarının kullanılmasının, uygun yerleşim tiplerine yönelik sıralamayı değiştirmedeği belirlenmiştir. Bu nedenle, değerlendirmelerde katlara göre belirlenen ve Şekil 86’da yer alan grafikte sunulan uygun alan yüzdeleri kullanılmıştır.



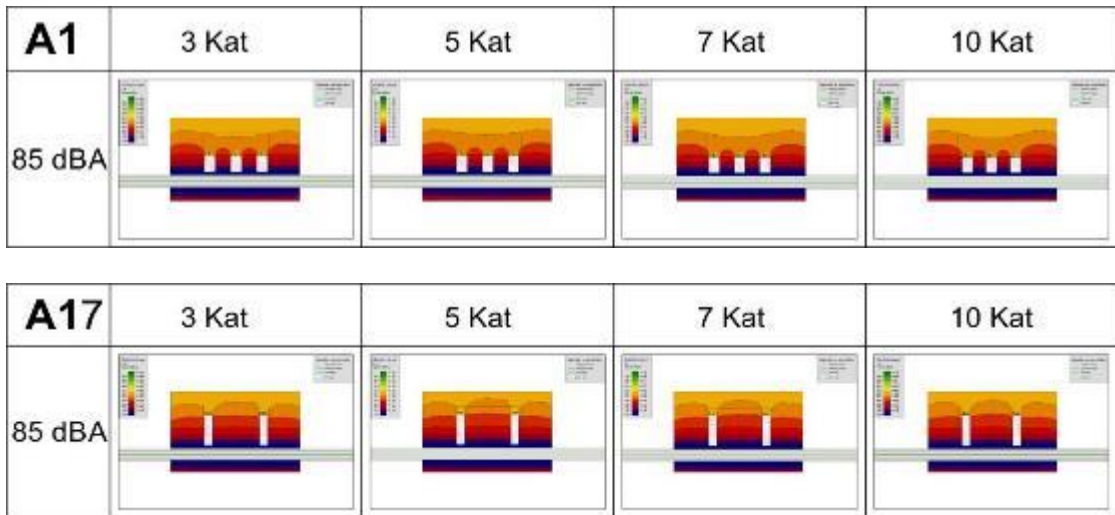
Şekil 4. 38 Ortalama konfor yüzdesinin yerleşim tipine göre değişimi

- 1- 85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alan yüzdesi %1’e kadar düşmektedir. Avlulu formlara doğru giden alternatifler diğer yerleşim alternatiflerine göre daha olumlu sonuçlar vermiştir.
- 2- 85 dBA gürültü düzeyinde, ortalama konforlu alan yüzdesi %1-65 aralığında değişmektedir.
- 3- Yerleşim alternatiflerinin 17 tanesinde ortalama konforlu alan yüzdesi %10’un altında olmaktadır. 5 yerleşim alternatifinde %10-20 arası, 2 yerleşim alternatifinde de %53-65 aralığında ortalama konfor yüzdesi bulunmaktadır.

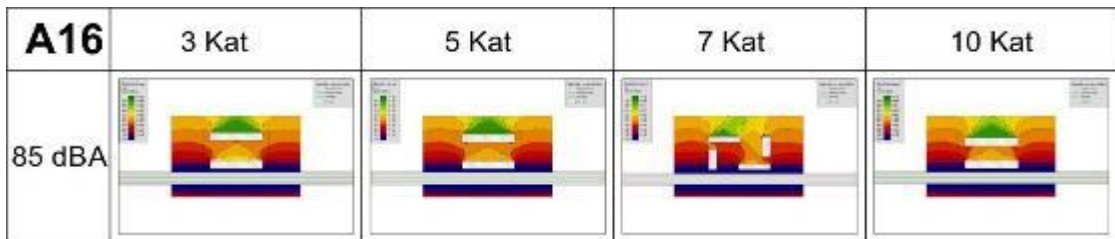
- 4- Uygun alan yüzdesinin en yüksek olduğu yerleşim, daha düşük gürültü düzeylerinde olduğu gibi, avlulu bloktan oluşan A25 (%65)'tir. A25'i %53 ile A21 izlemektedir. En düşük uygun alan yüzdesi ise, %1 ile nokta bloklardan oluşan A1 ile, lineer bloklardan oluşan A17'de elde edilmektedir.



Şekil 4. 39 Uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (85 dBA)



Şekil 4. 40 Uygun alan yüzdesi en düşük olan yerleşim biçimleri (85 dBA)



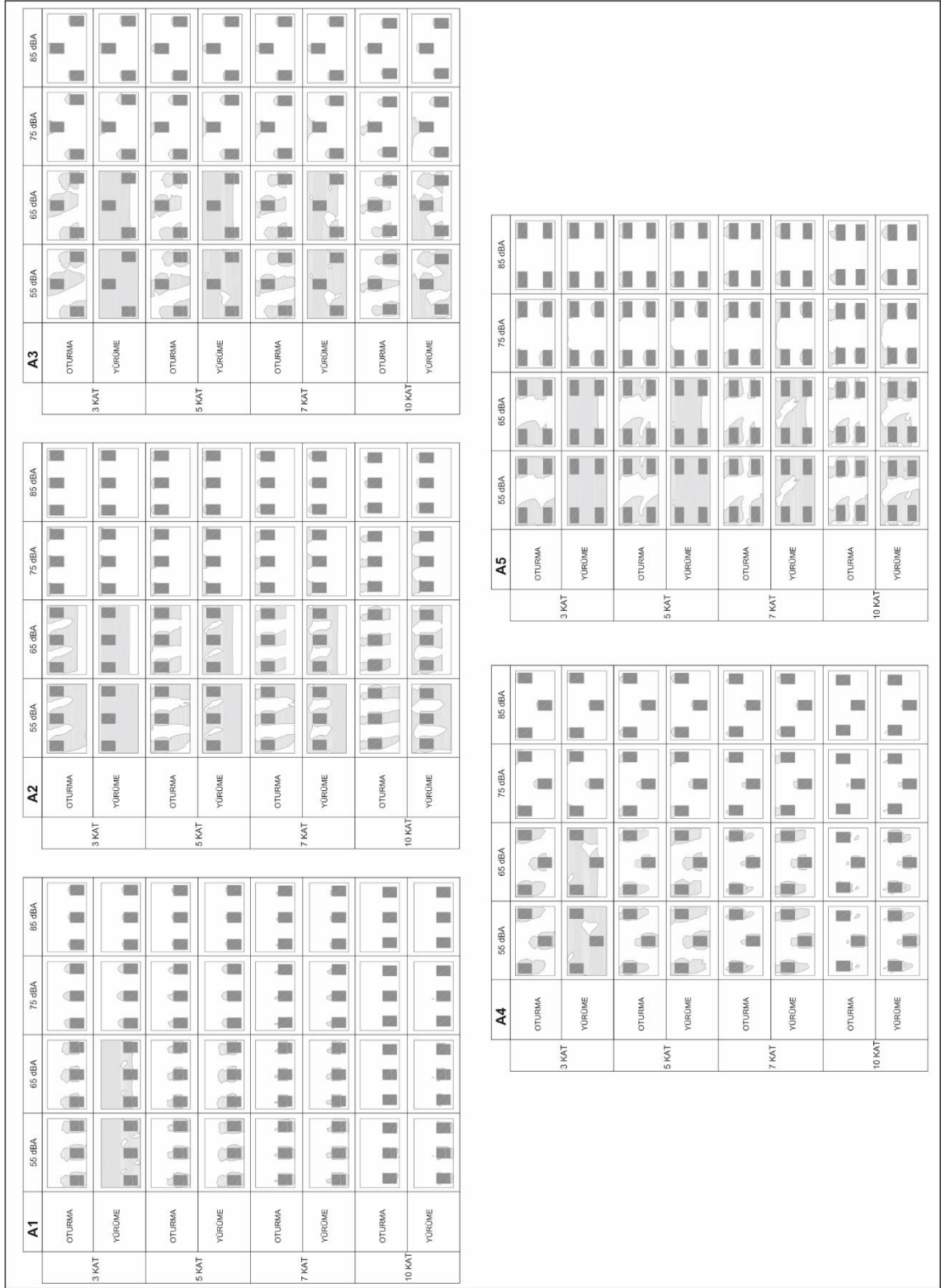
Şekil 4. 41 Lineer bloklu yerleşimler arasında, uygun alan yüzdesi en yüksek olan yerleşim biçimi (85 dBA)

- 5- Nokta blok yerleşimlerde (A1-A5) konfor yüzdesi, lineer blok yerleşimlere A6,A7, A14-A18; A12,13) göre çok daha düşüktür. Lineer blok yerleşim alternatiflerinde

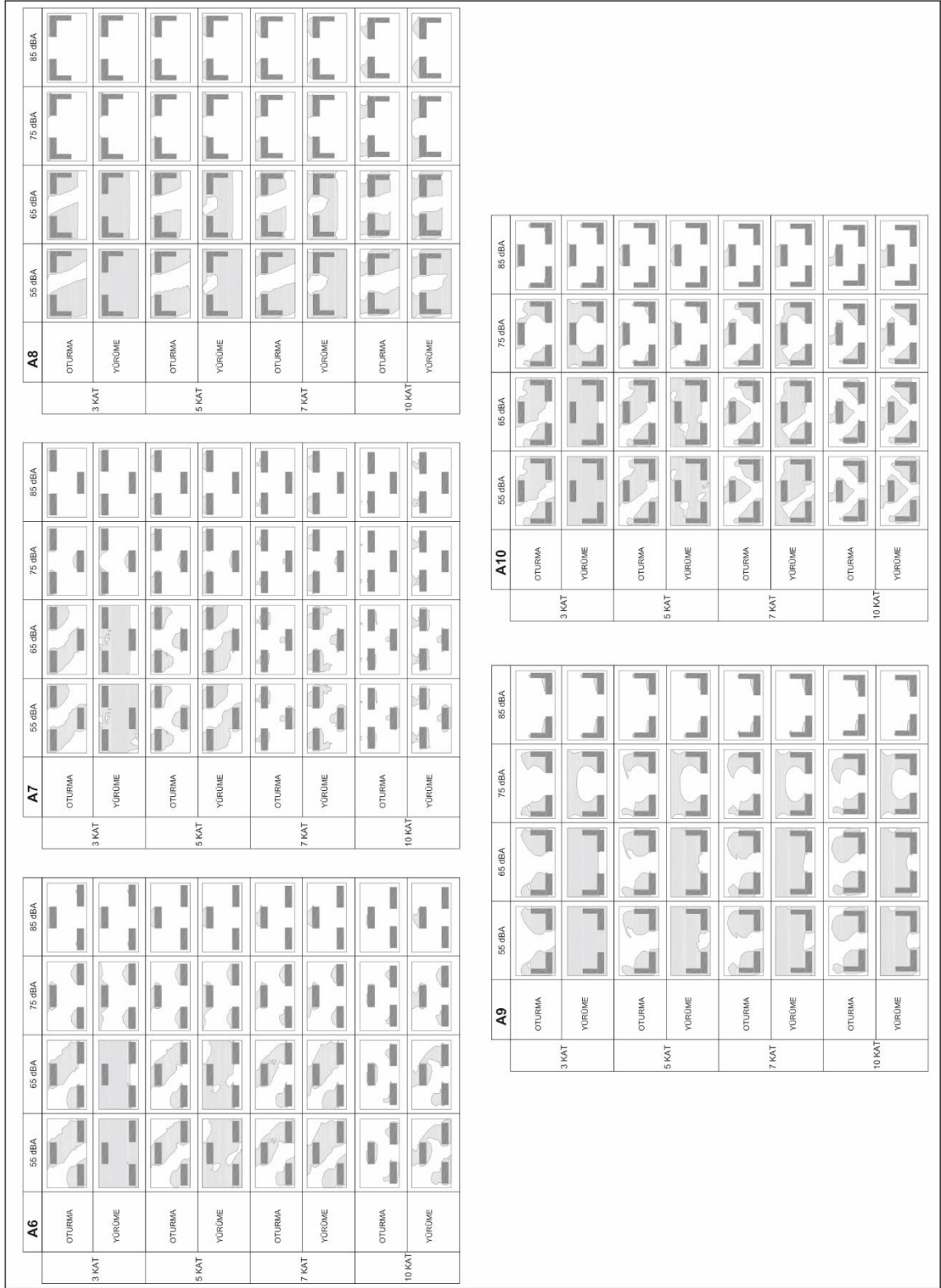
gürültü açısından korunaklı alanların daha fazla olması nedeniyle konfor yüzdesinde iyileşme görülmekle birlikte, uygun alan yüzdesi en fazla %12 (A16) olabilmektedir.

4.10 Rüzgar ve Gürültü Açısından Ortak Konforlu Açık Alan Belirlenmesi

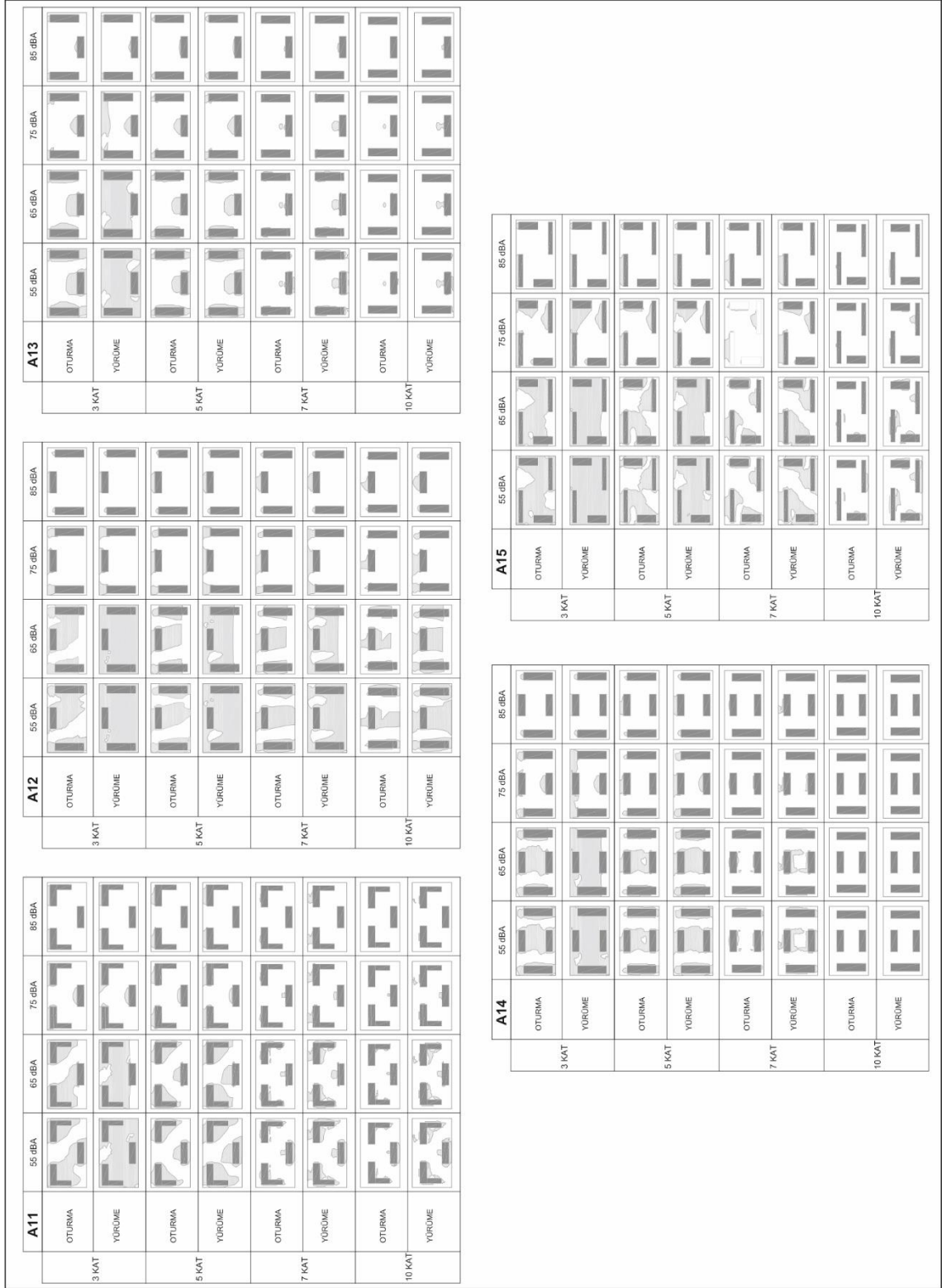
Rüzgar ve gürültü için oluşan haritalar karşılaştırılarak, her iki etken için ortak uygun kullanım alanları belirlenmiştir. Antalya ilinde 25 yerleşim alternatifi için farklı kat yükseklikleri, gürültü düzeyleri ve etkinlik tipine göre oluşturulan konfor haritaları ve tablolarda elde edilen sonuçlar grafikler haline getirilerek değerlendirilmiştir.



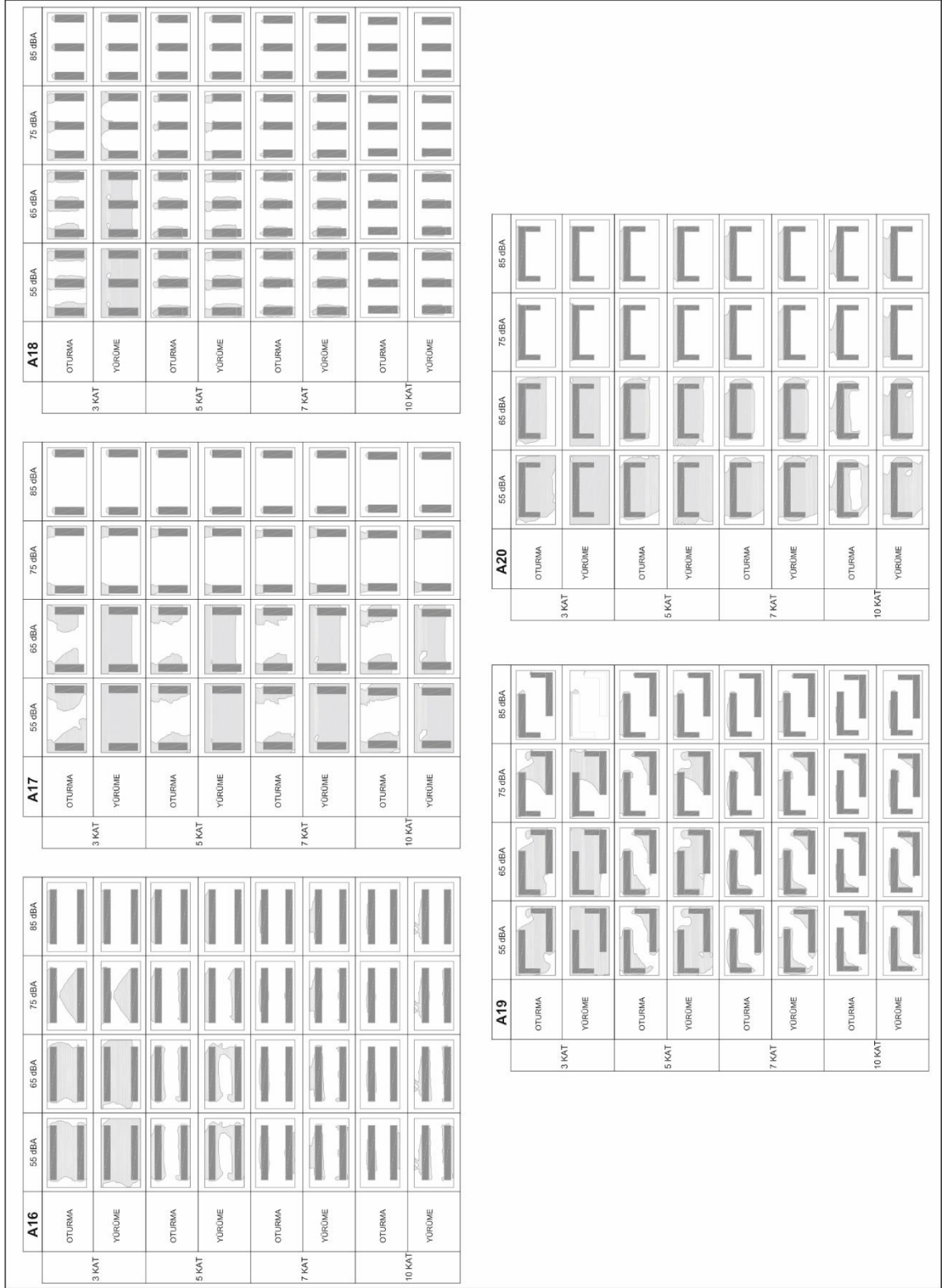
Şekil 4. 42 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konfor Haritaları



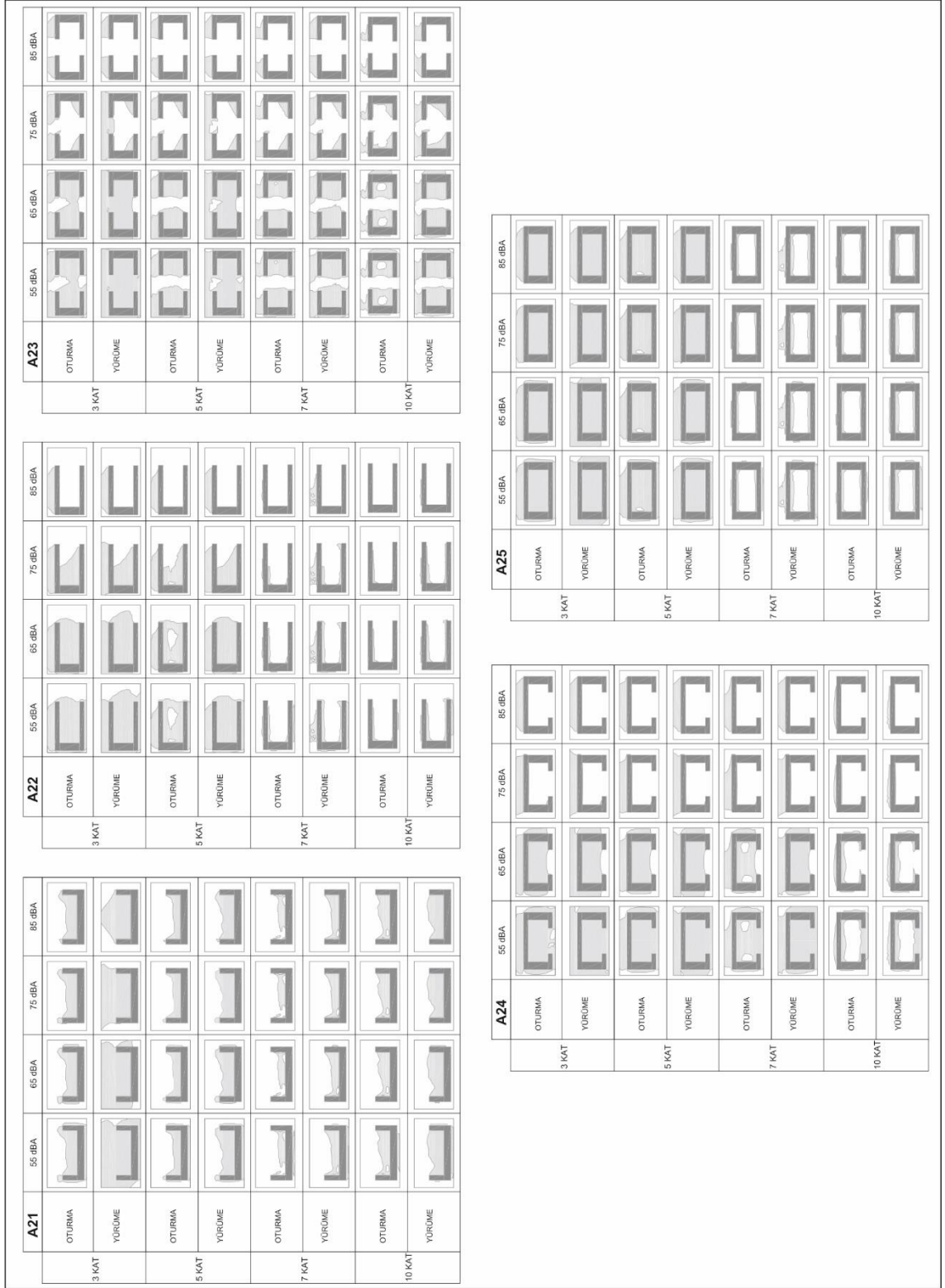
Şekil 4.42 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konfor Haritaları (devamı)



Şekil 4.42 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konfor Haritaları (devamı)



Şekil 4.42 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konfor Haritaları (devamı)



Şekil 4.42 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konfor Haritaları (devamı)

25 yerleşim tipine ait rüzgar ve gürültü açısından oluşan ortak konfor haritaları üzerinden konfor yüzdeleri hesaplanarak Antalya için çizelge 4.12’de sunulmuştur. Çizelge oluşturulurken; ortak konforlu alanın, toplam arsa alanından bina oturum alanları çıkarıldıktan sonra geriye kalan açık alanlara % olarak oranı hesaplanmıştır.

Çizelge 4. 12 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konforlu Alan Yüzde Tabloları

Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	Oturma				Yürüme			
		3 kat	5 kat	7 kat	10 kat	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A1	55 dBA	23	12	7	1	96	23	10	4
	65 dBA	16	7	2	0	81	17	5	1
	75 dBA	5	3	1	0	5	4	2	0
	85 dBA	1	1	0	0	1	1	1	0
A2	55 dBA	77	56	33	33	100	93	81	65
	65 dBA	51	36	48	21	71	64	53	39
	75 dBA	4	5	7	7	4	7	9	13
	85 dBA	3	3	2	2	3	3	2	3
A3	55 dBA	42	41	37	23	100	95	93	68
	65 dBA	34	31	27	16	79	79	72	51
	75 dBA	5	5	5	5	5	5	6	8
	85 dBA	1	2	2	1	1	2	2	1
A4	55 dBA	27	18	9	3	93	37	24	11
	65 dBA	32	16	8	2	68	30	19	8
	75 dBA	3	3	1	0	4	5	5	1
	85 dBA	2	2	1	0	2	2	2	0
A5	55 dBA	49	47	34	31	100	100	88	64
	65 dBA	40	38	25	23	81	81	69	52
	75 dBA	7	9	9	10	9	10	13	16
	85 dBA	3	4	5	4	3	4	5	5
A6	55 dBA	48	42	36	9	100	84	55	32
	65 dBA	41	35	29	5	86	73	46	24
	75 dBA	10	10	10	2	16	13	13	11
	85 dBA	2	3	3	0	2	3	3	3
A7	55 dBA	41	27	7	4	93	47	9	14
	65 dBA	38	23	5	2	77	42	21	11
	75 dBA	7	6	2	0	8	8	8	5
	85 dBA	4	5	2	0	4	5	6	4

Çizelge 4.12 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konforlu Alan Yüzde Tabloları (devamı)

Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	Oturma				Yürüme			
		3 kat	5 kat	7 kat	10 kat	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A8	55 dBA	70	60	63	52	100	91	85	71
	65 dBA	49	43	43	35	72	63	56	45
	75 dBA	5	7	9	9	5	8	11	14
	85 dBA	4	6	7	5	4	6	7	8
A9	55 dBA	43	45	47	47	100	92	92	89
	65 dBA	36	38	41	41	86	83	83	82
	75 dBA	23	24	25	26	51	49	50	52
	85 dBA	3	2	2	2	3	2	2	2
A10	55 dBA	60	52	40	26	100	91	70	44
	65 dBA	52	44	33	20	84	77	61	36
	75 dBA	24	6	18	12	44	7	34	21
	85 dBA	3	3	3	3	3	3	5	6
A11	55 dBA	51	29	7	4	90	48	21	15
	65 dBA	45	25	5	1	68	40	17	10
	75 dBA	8	7	1	0	10	9	6	2
	85 dBA	4	5	0	0	4	6	4	1
A12	55 dBA	60	53	50	29	99	95	82	59
	65 dBA	50	42	37	20	99	70	58	40
	75 dBA	9	9	8	4	11	12	14	11
	85 dBA	3	4	4	3	3	4	5	5
A13	55 dBA	37	22	3	1	89	30	9	4
	65 dBA	26	15	2	0	72	21	5	2
	75 dBA	7	6	1	0	20	7	3	2
	85 dBA	2	2	0	0	2	2	1	0
A14	55 dBA	54	35	5	0	96	49	19	0
	65 dBA	46	29	2	0	78	42	14	0
	75 dBA	12	5	1	0	19	12	3	0
	85 dBA	4	4	0	0	4	5	2	0
A15	55 dBA	75	53	29	3	100	89	53	12
	65 dBA	67	46	23	1	84	75	47	8
	75 dBA	16	13	10	0	26	22	16	3
	85 dBA	4	6	6	0	4	6	8	1

Çizelge 4.12 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konforlu Alan Yüzde Tabloları (devamı)

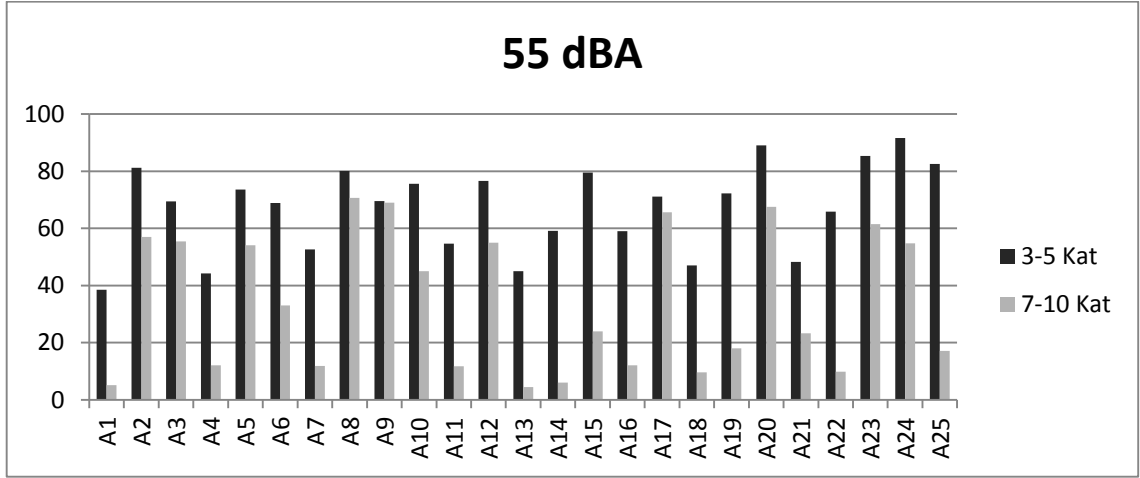
Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	Oturma				Yürüme			
		3 kat	5 kat	7 kat	10 kat	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A16	55 dBA	74	27	6	7	90	44	18	20
	65 dBA	66	20	3	2	79	36	12	12
	75 dBA	35	13	2	1	35	18	8	8
	85 dBA	6	9	2	1	6	10	8	6
A17	55 dBA	52	33	34	33	100	100	99	97
	65 dBA	36	27	27	13	75	78	77	75
	75 dBA	7	6	5	5	7	7	7	6
	85 dBA	1	1	1	1	1	1	1	1
A18	55 dBA	37	20	12	3	98	32	17	7
	65 dBA	30	15	9	1	77	26	13	4
	75 dBA	11	4	1	0	14	9	3	0
	85 dBA	2	1	1	0	2	2	1	0
A19	55 dBA	74	34	16	8	99	80	31	16
	65 dBA	61	27	12	4	82	66	23	9
	75 dBA	34	15	7	2	46	34	15	5
	85 dBA	6	7	4	0	6	8	9	2
A20	55 dBA	82	81	74	42	100	94	82	71
	65 dBA	61	56	51	26	70	65	55	49
	75 dBA	6	9	11	10	6	10	12	14
	85 dBA	5	8	10	10	5	9	11	13
A21	55 dBA	37	24	13	24	94	39	22	35
	65 dBA	30	19	10	20	85	32	17	30
	75 dBA	27	17	11	20	71	30	17	29
	85 dBA	26	17	10	20	53	29	17	29
A22	55 dBA	66	52	6	3	78	67	20	11
	65 dBA	60	46	4	3	70	61	15	7
	75 dBA	42	34	3	2	44	39	11	6
	85 dBA	12	12	1	0	14	14	6	1
A23	55 dBA	82	69	60	45	99	92	77	67
	65 dBA	72	61	53	39	85	80	68	59
	75 dBA	30	24	21	17	39	33	29	29
	85 dBA	14	14	11	6	14	15	15	13

Çizelge 4.12 Rüzgar ve Gürültü Ortak Konforlu Alan Yüzde Tabloları (devamı)

Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	Oturma				Yürüme			
		3 kat	5 kat	7 kat	10 kat	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A24	55 dBA	87	85	72	27	99	96	90	30
	65 dBA	73	68	56	16	80	77	72	17
	75 dBA	23	21	17	5	25	23	23	5
	85 dBA	19	18	15	4	19	19	19	5
A25	55 dBA	80	73	10	9	95	80	29	19
	65 dBA	72	66	8	7	85	72	22	14
	75 dBA	66	62	7	7	69	66	21	14
	85 dBA	64	61	7	7	65	65	21	14

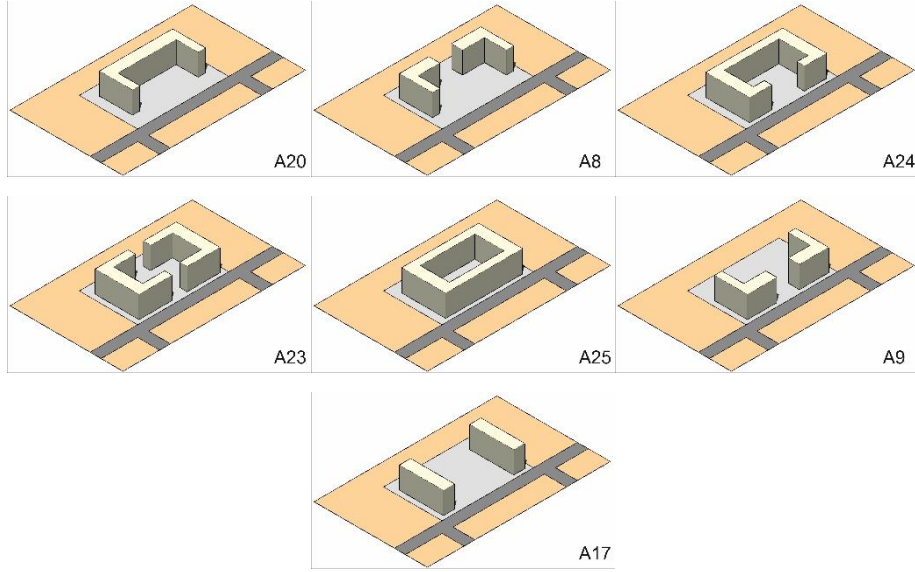
Rüzgar ve gürültü için ortak uygun kullanım alanlarının belirlendiği Çizelge 4.12’de yer alan sonuçların genel değerlendirmesini yapmak üzere, her yerleşim alternatifi için, değişik gürültü düzeylerinde, katlara göre elde edilen sonuçların (3-5 katlı alçak yapılaşmalar ve 7-10 katlı yüksek yapılaşmalar olarak gruplanarak) ortalaması alınmıştır. Rüzgar açısından konfor yüzdelerinin yüksek katlı yapılaşmada oldukça değişim gösterdiği belirlendiğinden her iki öge açısından ortak çakışan konforlu alan yüzdelerinin grafiklerde alçak ve yüksek katlılar olarak gruplanması daha sağlıklı bir değerlendirme yapma olanağı vermektedir. Sonuçların grafik sunumu ve değerlendirmesi aşağıda yer almaktadır.

4.10.1 Rüzgar ve Gürültü Açısından konforlu açık alan değerlendirilmesi

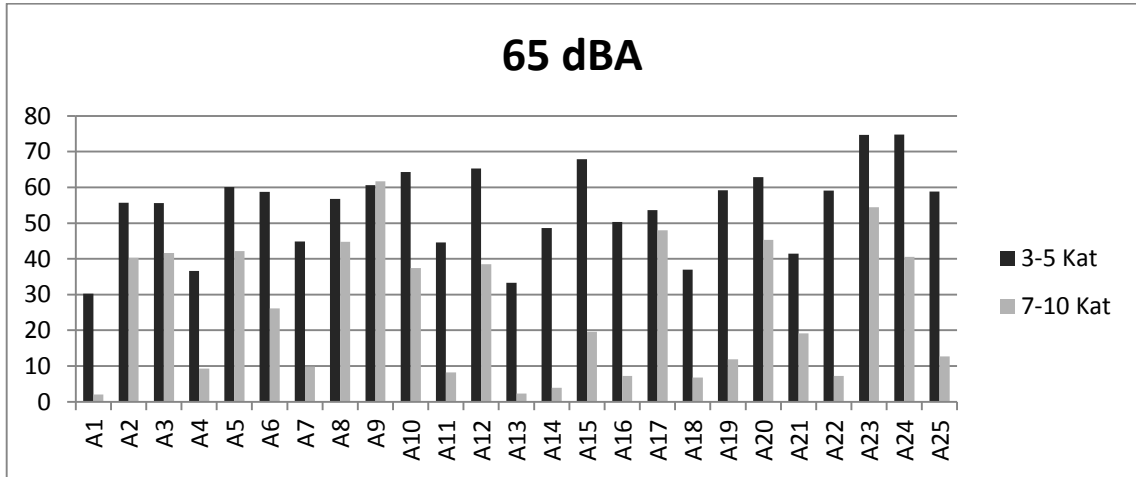


Şekil 5. 1 Rüzgar ve 55dBA gürültü düzeyi sonuçlarının ortalama konfor yüzdeleri

- Gürültü açısından tüm tipler için %100 konforlu olan 55 dBA düzeyinde rüzgara bağlı olarak elde edilen sonuçlarda, A20 ve A8'in gerek alçak gerekse yüksek katlarda konfor düzeyinin oldukça yüksek olduğu görülmektedir. A24 ve A23 hakim rüzgar yönlerini kapatan kapalı avlulu formlarıyla alçak katlarda %92 ve %85 gibi yüksek konfor yüzdesi ortaya koyarken, yüksek katlarda da %55 ve %61 gibi yüksek konfor yüzdelerine sahiptir. A25 alçak katlarda %83 gibi yüksek konfor yüzdesi sağlarken, yüksek katlarda bu oran %17 gibi düşük bir değer olmaktadır. A25'in tamamen kapalı avlulu formu, A23 ve A24 gibi güneyden hava akımının akmasına izin vermemesi, yüksek katlarda binaların üstünden aşan hava akımının avluda sıkışarak zemin kotuna inene kadar hızlanarak yeni burgaçlar oluşturmasına neden olmakta ve rüzgar konforu açısından oldukça olumsuz bir durum oluşturmaktadır. Ek olarak Antalya'da gerek yüksek gerekse alçak katlarda rüzgar açısından kabul edilebilir konfor yüzdeleri sağlayan yerleşmeler, yapılar arasında oldukça geniş açık alanı nedeniyle dış ortam rüzgar hızında yapılar nedeniyle bir artışın meydana gelmediği A9 ve A17 'dir.



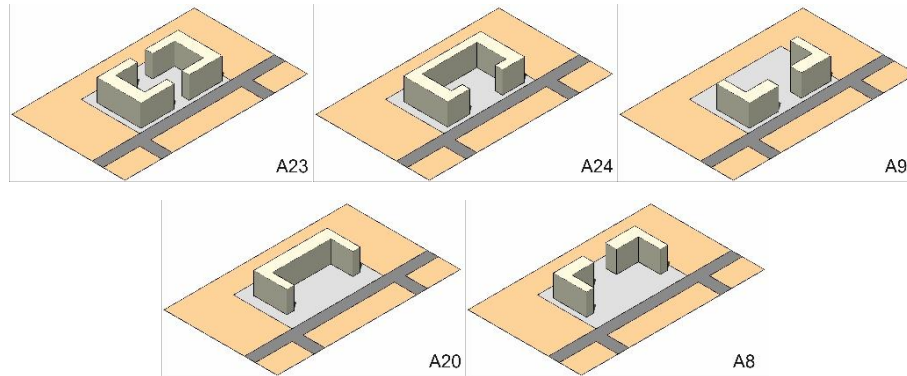
Şekil 4. 43 55 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifleri



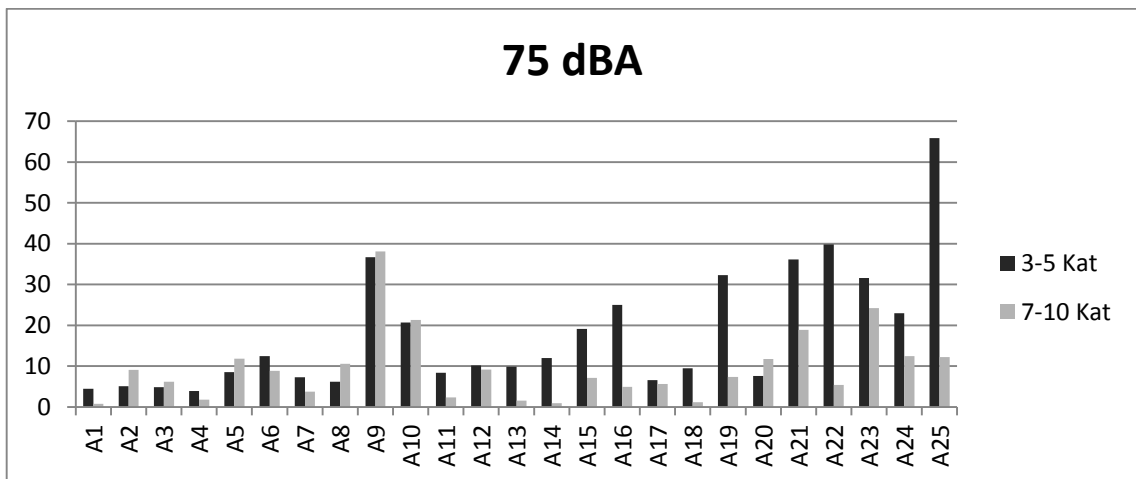
Şekil 5. 2 Rüzgar ve 65dBA gürültü düzeyi sonuçlarının ortalama konfor yüzdeleri

- Gürültü konfor değerlerinin etkilemeye başlamasıyla konfor yüzdelerinde bir azalma olsa da A23, A24 ve A9 gibi trafik yol tarafını kapatan biçimlenişlerin diğerlerine göre daha yüksek konfor yüzdesi sağladığı görülmektedir. Örneğin 55 dBA grafiğinde rüzgar açısından konfor değeri oldukça yüksek olan A20 ve A8 tipi yerleşim, konfor sıralamasında gerilerken, A23 ve A9 gibi lineer duvar biçiminde yol tarafından da kapalı yerleşimler konfor yüzdesi açısından öne geçmektedir. Rüzgar ve gürültü açısından ortak performansta A9, gerek alçak gerekse yüksek katlarda sağladığı hemen hemen eşit yüksek konfor yüzdesi (%61-62) ile diğerlerinden farklı bir özellik göstermektedir. A23 alçak katlı binalarda daha

yüksek konfor yüzdesi sağlarken, hem hakim rüzgar yönlerini hem de trafik yolunu büyük oranda kapatan C biçimlenişiyle yüksek katlı binalar için de yüksek sayılabilecek (%54) konfor yüzdesi sağlamaktadır.

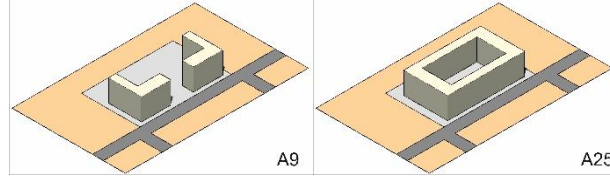


Şekil 4. 44 65 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifleri

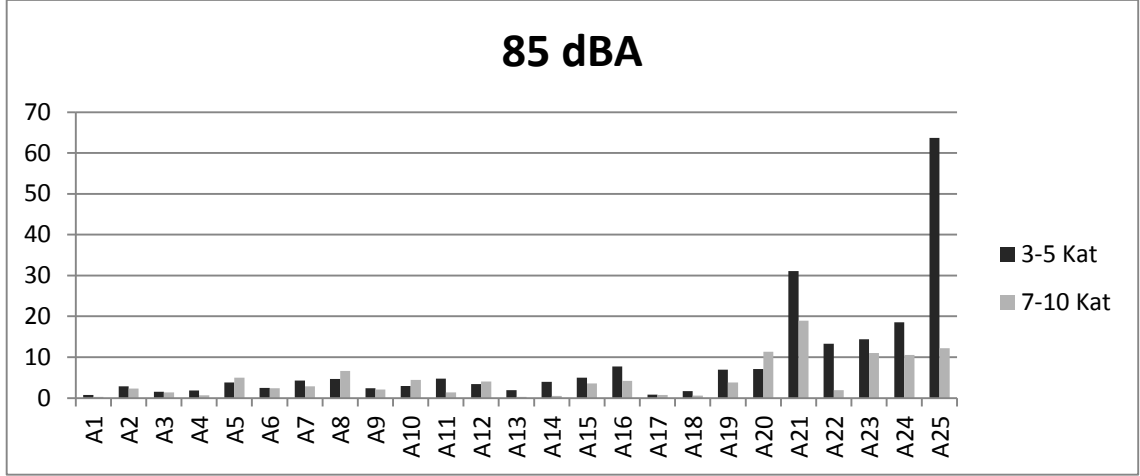


Şekil 5. 3 Rüzgar ve 75dBA gürültü düzeyi sonuçlarının ortalama konfor yüzdeleri

- Gürültü düzeyinin artmasıyla, tüm tiplerde özellikle nokta tipli blokların yer aldığı yerleşimlerde ortak uygun konfor yüzdeleri önemli oranda düşmektedir. 75 dBA gürültü düzeyinde de, tüm katları (3-5-7-10 kat) dikkate aldığımızda; A9 diğer yerleşmelere göre daha iyi durumdadır. (%38). A25 tam kapalı avlu biçimlenişi ile alçak katlarda (3-5 kat) gerek rüzgar gerekse gürültü açısından %66 gibi yüksek bir konfor yüzdesi elde ederken, 7 ve 10 katlı biçimlenişde rüzgar açısından çok olumsuz durumda olduğu için konfor yüzdesi %7' ye düşmektedir.

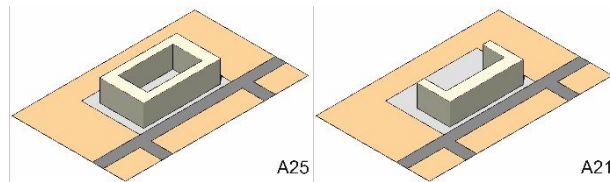


Şekil 4. 45 75 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifleri



Şekil 5. 4 Rüzgar ve 85dBA gürültü düzeyi sonuçlarının ortalama konfor yüzdeleri

- 85 dBA gürültü düzeyinde A25 alçak katlı yerleşme tipi dışında, tüm yerleşim alternatiflerinde konfor yüzdelerinde yüksek düşüş söz konusudur. Konfor yüzdeleri %1'e kadar azalma gösteren durumlar söz konusudur. A25 alçak katlı yerleşimlerde kabul edilebilir konfor yüzdesi vermektedir. Kuzeyli yönleri açık dolayısıyla rüzgar açısından performansı düşük olan, yol tarafını kapatan ters U biçimindeki A21 yerleşimi yüksek gürültü düzeyinde, yüksek katlar dikkate alındığında diğer yerleşmelerden daha iyi duruma geçmektedir.



Şekil 4. 46 85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifleri

- Konfor yüzdelerinde rüzgarın ağırlıklı olduğu 55 dBA grafiğinde tüm katlarda A20, A8, A24, A23, A9 ve A17 tipleri yüksek konfor yüzdelerine sahip biçimlenişlerken,

65dBA düzeyinde konforlu biçimleniş sayısı azalmakta A23, A24 ve A9'un uygun durumda olduğu görülmektedir.

- Gürültü düzeyinin 75 dBA'ya yükselmesiyle tüm tiplerde rüzgar ve gürültü açısından ortak uygun konfor yüzdeleri önemli oranda düşmektedir. 75 dBA gürültü düzeyinde de, tüm katları (3-5-7-10 kat) dikkate aldığımızda; A9 yol tarafını kapatan biçimlenişle diğer yerleşmelere göre daha iyi duruma geçmektedir.
- 85 dBA gürültü düzeyinde A25 alçak katlı yerleşimlerde yüksek konfor yüzdesi sağlarken, yüksek katlarda A21 diğer yerleşimlerin tümünden iyi durumdadır.

4.10.2 Sağlanması Gereken Sınır Değere Göre Değerlendirme

25 yerleşim tipi için ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken konfor sınır değerine göre oluşturulan çizelge aşağıda verilmiştir.

Çizelge 4. 13 Ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken konfor yüzde sınır değerine göre sonuçlar

Yerleşim Tipi	Gürültü Düzeyi	Oturma				Yürüme			
		3 kat	5 kat	7 kat	10 kat	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A1	55 dBA	23	12	7	1	96	23	10	4
	65 dBA	16	7	2	0	81	17	5	1
	75 dBA	5	3	1	0	5	4	2	0
	85 dBA	1	1	0	0	1	1	1	0
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49
A2	55 dBA	77	56	33	33	100	93	81	65
	65 dBA	51	36	48	21	71	64	53	39
	75 dBA	4	5	7	7	4	7	9	13
	85 dBA	3	3	2	2	3	3	2	3
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49
A3	55 dBA	42	41	37	23	100	95	93	68
	65 dBA	34	31	27	16	79	79	72	51
	75 dBA	5	5	5	5	5	5	6	8
	85 dBA	1	2	2	1	1	2	2	1
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49

Çizelge 4.13 Ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken konfor yüzde sınır değerine göre sonuçlar (devamı)

		Oturma				Yürüme			
A4	55 dBA	27	18	9	3	93	37	24	11
	65 dBA	32	16	8	2	68	30	19	8
	75 dBA	3	3	1	0	4	5	5	1
	85 dBA	2	2	1	0	2	2	2	0
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49
A5	55 dBA	49	47	34	31	100	100	88	64
	65 dBA	40	38	25	23	81	81	69	52
	75 dBA	7	9	9	10	9	10	13	16
	85 dBA	3	4	5	4	3	4	5	5
Sınır Değer		25	40	50	64	25	40	50	64
A6	55 dBA	48	42	36	9	100	84	55	32
	65 dBA	41	35	29	5	86	73	46	24
	75 dBA	10	10	10	2	16	13	13	11
	85 dBA	2	3	3	0	2	3	3	3
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49
A7	55 dBA	41	27	7	4	93	47	9	14
	65 dBA	38	23	5	2	77	42	21	11
	75 dBA	7	6	2	0	8	8	8	5
	85 dBA	4	5	2	0	4	5	6	4
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49
A8	55 dBA	70	60	63	52	100	91	85	71
	65 dBA	49	43	43	35	72	63	56	45
	75 dBA	5	7	9	9	5	8	11	14
	85 dBA	4	6	7	5	4	6	7	8
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49
A9	55 dBA	43	45	47	47	100	92	92	89
	65 dBA	36	38	41	41	86	83	83	82
	75 dBA	23	24	25	26	51	49	50	52
	85 dBA	3	2	2	2	3	2	2	2
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49
A10	55 dBA	60	52	40	26	100	91	70	44
	65 dBA	52	44	33	20	84	77	61	36
	75 dBA	24	6	18	12	44	7	34	21
	85 dBA	3	3	3	3	3	3	5	6
Sınır Değer		25	40	50	64	25	40	50	64

Çizelge 4.13 Ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken konfor yüzde sınır değerine göre sonuçlar (devamı)

		Oturma				Yürüme			
A11	55 dBA	51	29	7	4	90	48	21	15
	65 dBA	45	25	5	1	68	40	17	10
	75 dBA	8	7	1	0	10	9	6	2
	85 dBA	4	5	0	0	4	6	4	1
Sınır Değer		25	40	50	64	25	40	50	64
A12	55 dBA	60	53	50	29	99	95	82	59
	65 dBA	50	42	37	20	99	70	58	40
	75 dBA	9	9	8	4	11	12	14	11
	85 dBA	3	4	4	3	3	4	5	5
Sınır Değer		25	40	50	64	25	40	50	64
A13	55 dBA	37	22	3	1	89	30	9	4
	65 dBA	26	15	2	0	72	21	5	2
	75 dBA	7	6	1	0	20	7	3	2
	85 dBA	2	2	0	0	2	2	1	0
Sınır Değer		25	40	50	64	25	40	50	64
A14	55 dBA	54	35	5	0	96	49	19	0
	65 dBA	46	29	2	0	78	42	14	0
	75 dBA	12	5	1	0	19	12	3	0
	85 dBA	4	4	0	0	4	5	2	0
Sınır Değer		37	50	63	83	37	50	63	83
A15	55 dBA	75	53	29	3	100	89	53	12
	65 dBA	67	46	23	1	84	75	47	8
	75 dBA	16	13	10	0	26	22	16	3
	85 dBA	4	6	6	0	4	6	8	1
Sınır Değer		25	40	50	64	25	40	50	64
A16	55 dBA	74	27	6	7	90	44	18	20
	65 dBA	66	20	3	2	79	36	12	12
	75 dBA	35	13	2	1	35	18	8	8
	85 dBA	6	9	2	1	6	10	8	6
Sınır Değer		37	50	63	83	37	50	63	83
A17	55 dBA	52	33	34	33	100	100	99	97
	65 dBA	36	27	27	13	75	78	77	75
	75 dBA	7	6	5	5	7	7	7	6
	85 dBA	1	1	1	1	1	1	1	1
Sınır Değer		20	32	38	49	20	32	38	49

Çizelge 4.13 Ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken konfor yüzde sınır değerine göre sonuçlar (devamı)

		Oturma				Yürüme			
A18	55 dBA	37	20	12	3	98	32	17	7
	65 dBA	30	15	9	1	77	26	13	4
	75 dBA	11	4	1	0	14	9	3	0
	85 dBA	2	1	1	0	2	2	1	0
Sınır Değer		28	45	56	73	28	45	56	73
A19	55 dBA	74	34	16	8	99	80	31	16
	65 dBA	61	27	12	4	82	66	23	9
	75 dBA	34	15	7	2	46	34	15	5
	85 dBA	6	7	4	0	6	8	9	2
Sınır Değer		37	50	63	83	37	50	63	83
A20	55 dBA	82	81	74	42	100	94	82	71
	65 dBA	61	56	51	26	70	65	55	49
	75 dBA	6	9	11	10	6	10	12	14
	85 dBA	5	8	10	10	5	9	11	13
Sınır Değer		22	36	44	56	22	36	44	56
A21	55 dBA	37	24	13	24	94	39	22	35
	65 dBA	30	19	10	20	85	32	17	30
	75 dBA	27	17	11	20	71	30	17	29
	85 dBA	26	17	10	20	53	29	17	29
Sınır Değer		22	36	44	56	22	36	44	56
A22	55 dBA	66	52	6	3	78	67	20	11
	65 dBA	60	46	4	3	70	61	15	7
	75 dBA	42	34	3	2	44	39	11	6
	85 dBA	12	12	1	0	14	14	6	1
Sınır Değer		25	40	50	64	25	40	50	64
A23	55 dBA	82	69	60	45	99	92	77	67
	65 dBA	72	61	53	39	85	80	68	59
	75 dBA	30	24	21	17	39	33	29	29
	85 dBA	14	14	11	6	14	15	15	13
Sınır Değer		37	50	63	83	37	50	63	83
A24	55 dBA	87	85	72	27	99	96	90	30
	65 dBA	73	68	56	16	80	77	72	17
	75 dBA	23	21	17	5	25	23	23	5
	85 dBA	19	18	15	4	19	19	19	5
Sınır Değer		35	48	60	78	35	48	60	78

Çizelge 4.13 Ortak açık kullanım alanı sağlanması gereken konfor yüzde sınır değerine göre sonuçlar (devamı)

		Oturma				Yürüme			
A25	55 dBA	80	73	10	9	95	80	29	19
	65 dBA	72	66	8	7	85	72	22	14
	75 dBA	66	62	7	7	69	66	21	14
	85 dBA	64	61	7	7	65	65	21	14
Sınır Değer		41	56	71	94	41	56	71	94

Çizelge 4.13’de 25 farklı yerleşim alternatifinde farkı kat yükseklikleri ve gürültü düzeyinde, oturma ve yürüme işlevine göre konfor sınır değeri sağlayan durumlar, oturma ve yürüme fonksiyonları için, iki farklı renkle doldurularak gösterilmiştir. Her bir yerleşim tipinin konfor yüzdesi sınır değeri, kırmızı renkte verilmiştir. Yerleşim alternatifleri için konfor sınır değere göre yapılan değerlendirme aşağıdaki gibidir:

A1

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. A1 yerleşim tipinde oturma işlevi için 55 dBA, 3 kat yerleşim alternatifi konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 3 kat- 55 ve 65 dBA yerleşim alternatifleri konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır. Sadece 3 alternatifi sınır değeri sağlaması nedeniyle A1 yerleşim tipinin oldukça konforsuz olduğu görülmektedir.

A2

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55 dBA, 3-5 kat ve 65 dBA, 3-5-7 yerleşim alternatifleri konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55 dBA gürültü düzeyinde tüm katlar, 65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 katlar konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır.

A3

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55 dBA, 3-5 kat ve 65 dBA, 3 kat yerleşim alternatifleri konfor sınır değerini sağlamıştır. Oturma işlevinde 55-65 dBA gürültü düzeyinde tüm katlar konforlu

durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır. Konforlu yerleşim alternatifleri A2 yerleşim tipine yakın sonuçlar vermiştir.

A4

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde sadece 3 katlı yerleşim tipi konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55 dBA, 3-5 kat ve 65 dBA, 3 kat yerleşim tipleri konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır.

A5

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %25-40-50-64 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevinde 55 dBA, 3-5 kat ve 65 dBA, 3 kat yerleşim tipi konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde 55 dBA gürültü düzeyinde tüm katlar konforlu olurken, 65 dBA için 3-5-7 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır.

A6

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı yerleşimler konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır.

A7

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevinde 55-65 dBA gürültü düzeyinde sadece 3 katlı yerleşim konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı yerleşim alternatifi konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır. A7 yerleşim tipinin, A1 ve A4 yerleşim tipi gibi oldukça konforsuz bir yerleşim alternatifi olduğu görülmektedir.

A8

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55 dBA gürültü düzeyinde tüm katlar, 65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 katlı alternatifler konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde, oturma işlevinde olduğu gibi 55-65 dBA gürültü düzeyinde yine tüm katlar konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır.

A9

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 katlar konfor sınırı değeri sağlarken, 75 dba düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifleri sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55-65-75 dBA gürültü düzeylerinde tüm katlar konfor sınır değeri sağlamıştır. 85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A10

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %25-40-50-64 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı alternatifler konfor sınır değerini sağlamışlardır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 katlı alternatifler, 75 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifi konforlu durumdadır. 85 dBA gürültü düzeyinde konforlu alternatif bulunmamaktadır.

A11

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %25-40-50-64 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevinde 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifleri konfor sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı yerleşim tipleri konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A12

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %25-40-50-64 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevinde 55 dBA gürültü düzeyi için 3-5-7 kat ve 65 dBA gürültü düzeyi için 3-5 katlı yerleşim tipleri konfor sınır değerini sağlamışlardır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA

gürültü düzeylerinde 3-5-7 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A13

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %25-40-50-64 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifi sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde de 55-65 dBA gürültü düzeyi için 3 katlı yerleşim alternatifi konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır. Sadece 4 yerleşim alternatifinin sınır değeri sağlaması nedeniyle oldukça düşük konforlu bir yerleşim alternatifidir.

A14

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %37-50-63-83 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifi sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde de 55-65 dBA gürültü düzeyi için 3 katlı yerleşim alternatifi konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır. A13 yerleşim tipinde olduğu gibi 4 yerleşim alternatifinin sınır değeri sağlaması nedeniyle düşük konfora sahiptir.

A15

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %25-40-50-64 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeylerinde 3-5 katlı yerleşimler konfor sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde 55 dBA gürültü düzeyi için 3-5-7 kat, 65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A16

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %37-50-63-83 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifi sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde de 55-65 dBA gürültü düzeyi için 3 katlı yerleşim alternatifi konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi

bulunmamaktadır. 4 yerleşim alternatifinin sınır değeri sağlaması nedeniyle düşük konfora sahiptir.

A17

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %20-32-38-49 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55 dBA gürültü düzeyinde 3-5 kat, 65 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifleri sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA gürültü düzeyinde tüm katlar konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A18

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %28-45-56-73 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifi sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde de 55-65 dBA gürültü düzeyi için 3 katlı yerleşim alternatifi konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır. 4 yerleşim alternatifinin sınır değeri sağlaması nedeniyle düşük konfora sahiptir.

A19

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %37-50-63-83 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşim alternatifi konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A20

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %22-36-44-56 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 katlı yerleşim alternatifleri konfor sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde 55 dBA gürültü düzeyinde tüm katlar konforlu olurken, 65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 75-85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A21

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %22-36-44-56 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65-75-85 dBA gürültü düzeyi için 3 katlı yerleşimler konfor sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde 55 dBA gürültü düzeyi için 3-5 katlı yerleşimler konforlu olurken, 65-75-85 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşimler durumdadır.

A22

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %25-40-50-64 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 kat, 75 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşimler konfor sınır değeri sağlamıştır. Yürüme işlevinde de 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 kat, 75 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A23

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %37-50-63-83 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 kat, 65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı yerleşimler konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 kat, 75 dBA gürültü düzeyinde 3 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A24

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %35-48-60-71 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 kat, 65 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı yerleşimler konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevinde ise 55-65 dBA gürültü düzeyinde 3-5-7 katlı yerleşimler konforlu durumdadır. 85 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşim alternatifi bulunmamaktadır.

A25

Konfor sınır değeri 3-5-7-10 kat için sırasıyla %41-56-71-94 olarak hesaplanmıştır. Oturma işlevi için 55-65-75-85 dBA gürültü düzeyinde 3-5 katlı tüm yerleşimler konfor sınır değerini sağlamıştır. Yürüme işlevi için de tüm gürültü düzeylerinde 3-5 katlı yerleşimler konforlu durumdadır.

Yukarda 25 farklı yerleşim alternatifinin ortak açık alan konfor sınır değerine göre değerlendirmeleri yapılmıştır. 55-65 dBA gürültü düzeyinde konforlu yerleşimler bulunmasına rağmen, gürültü düzeyinin 75-85 dBA olduğu durumlarda 3 katlı 5 adet, 5 katlı 2 adet yerleşim tipinde sınır değeri sağlanmıştır. 55-65 dBA gürültü düzeyindeki konforlu yerleşim alternatifleri çoğunlukla 3 ve 5 katlı yerleşim tipleridir. 7 katta birkaç tane konforlu tip bulunmasına karşın 10 katta hiçbir alternatif konforlu değildir. Yapılan değerlendirmelere göre hem gürültü düzeyi hem de rüzgar açısından kat adedindeki artışa bağlı olarak konfor düzeyinin azaldığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle oturma fonksiyonunda 10 katlı tüm yerleşim alternatiflerinde engel uygulanması gerekmektedir.

4.11 Engel Uygulaması

Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği (ÇGDYY) konut yerleşim alanlarında gürültü düzeyinin 74 dBA'nın üzerine çıkması durumunda planlama kararı verilmemesi gerektiğini belirtmektedir [54]. Çalışma kapsamında 85 dBA gürültü düzeyi için yapı biçimlenişlerine dayanarak elde edilen konfor yüzdeleri sadece iki yerleşim tipinde sınır değeri sağlamaktadır. Dolayısıyla engel çalışmasında 85 dBA kapsam dışı bırakılarak 75 dBA'nın çalışılması uygun görülmüştür. 75 dBA için engel çalışmasında elde edilecek sonuçlar, daha düşük düzeyler için de geçerli olacaktır [76].

4.11.1 Gürültü ve Rüzgar Engelinin Tasarımı

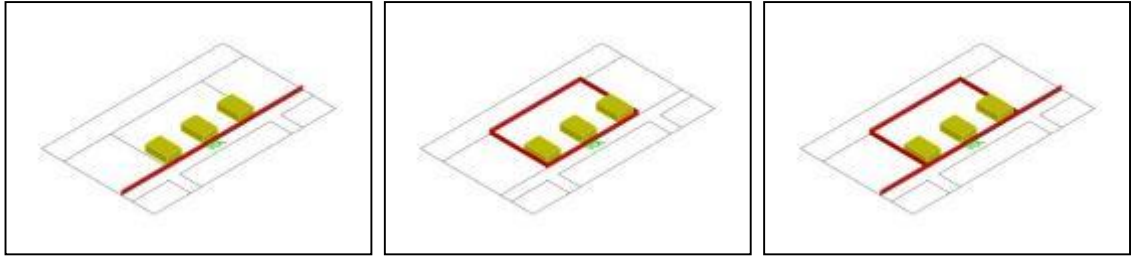
Gürültü ve rüzgar açısından ortak özellikler taşıyan engele yönelik aşağıdaki özellikler belirlenmiştir.

Engelin konumunun belirlenmesi

Engelin konumunun belirlenmesinde;

- Engelin trafik yoluna paralel, arsa sınırına uygulanması (Engel 1),
- Arsanın tüm çevresine sürekli uygulanması (Engel 2),
- Arsanın tüm çevresiyle birlikte arsa sınırında yola paralel lineer uzatılması (Engel 3),

seçenekleri (Şekil 4.47) nokta blok A1 için ön analizler yapılarak denenmiştir.



Şekil 4. 47 Engel uygulama seçenekleri

5m. engel yüksekliğinde rüzgara ilişkin ön analiz sonuçları Şekil 4.48’de, gürültüye ilişkin konfor durumu Şekil 4.49’da ve oturma aktivitesi, engel tipleri rüzgar ve gürültü konfor yüzdeleri Çizelge 4.14’te gösterilmiştir.

A 1	AKTİVİTE	ENGEL 1	ENGEL 2	ENGEL 3
3 kat	OTURMA			
5 kat	OTURMA			
7 kat	OTURMA			
10 kat	OTURMA			

Şekil 4. 48 5m. engel yüksekliğinde A1 tipi rüzgar açısından konforlu kullanım alanları

A1	ENGEL 1	ENGEL 2	ENGEL 3
3 KAT			
5 KAT			
7 KAT			
10 KAT			

Şekil 4. 49 5m. engel yüksekliğinde A1 tipi gürültü açısından konforlu kullanım alanları

Çizelge 4. 14 Antalya ilinde engel alternatifleri için, A1 yerleşimi rüzgar ve gürültü konfor yüzdeleri.

A1	ENGEL 1 %		ENGEL 2 %		ENGEL 3 %	
	Rüzgar	Gürültü	Rüzgar	Gürültü	Rüzgar	Gürültü
3 kat	35	93	97	93	99	94
5 kat	16	92	66	93	73	93
7 kat	6	94	31	93	40	94
10 kat	1	93	8	93	9	94

Çizelge 4.14'ten izlenebileceği gibi, gürültü açısından konfor yüzdeleri hemen hemen aynı değerlerde iken, rüzgar açısından değişim izlenmektedir. Rüzgar açısından da engel 2 ve engel 3 uygulamalarının performansı oldukça yakındır. Antalya'da çok yönlü rüzgar esişi ve trafik yolu dikkate alınarak, ön analiz sonuçlarının da ortaya çıkardığı veriler doğrultusunda, tek parsel bazında uygulanabilirlik durumu da dikkate alınarak, engel çalışma alanının tüm çevresine uygulanmıştır.

Gürültü açısından sürekli akan trafik yolları kenarına yerleştirilen engellerinin uzunluğunun sınırsız engel olarak tanımlanabilecek kadar uzun olması gerekir. Rüzgar açısından ise maksimum koruma alanı için engel uzunluğu yüksekliğinin en az 11-12 katı olması gerekir. Çalışılan arsa alanının boyutları dikkate alındığında (80*125 m.) arsanın çevresine uygulanan engel, boyut açısından gerek gürültü, gerekse rüzgar açısından koşulları sağlamaktadır.

Engelin yüksekliğinin belirlenmesi

Engelin yüksekliği arttıkça daha geniş bir rüzgar gölgesi oluşturur. Engelin rüzgar yönündeki bitiş açısı da önemlidir. Engel ne kadar dikse o kadar etkilidir. Gürültü açısından ise çok alçak olan engellerin etkinliği söz konusu olmadığı için, koşullara göre uygun engel yüksekliği belirlenmelidir. Dolayısıyla rüzgar açısından maksimum koruma için, engelin uzunluğu ile yüksekliği arasında yukarıda belirtilen minimum koşula göre uygulama alanı boyutlarının (80*125 m.) dar kenarı esas alındığında, engel yüksekliğinin

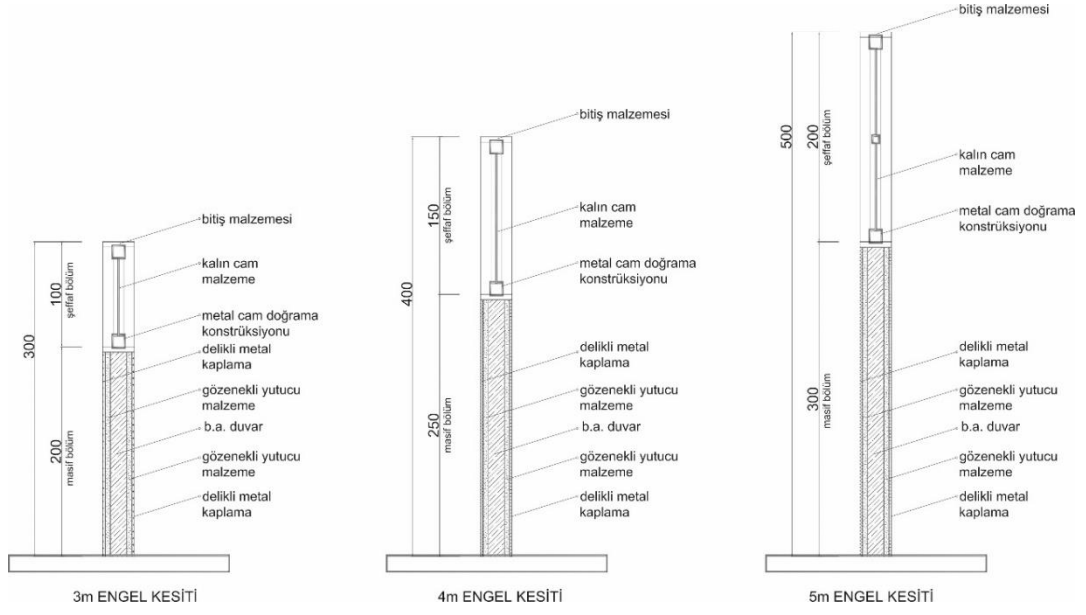
7 m. ye kadar uygulanabileceği görülmektedir. Ancak, iç ortam koşulları, uygulanabilirlik ve çevreyi sınırlama etkisi gibi parametreler dikkate alındığında, engel yüksekliği 5m. ile sınırlandırılmıştır.

Engelsiz durum yerleşim biçimlenişleri analizlerinde, özellikle rüzgar açısından 3 katlı yapılaşmalarda elde edilen konfor yüzdelerinin yüksek olduğu ancak kat adedinin artışına paralel olarak konfor yüzdelerinin azaldığı görülmüştür. Dolayısıyla engel yüksekliği kat adedinin artışına paralel olarak arttırılmıştır. 3 katlı yapılaşmalar için 3m. engel yüksekliğinden başlanarak, 5 katlı yapılaşmalar için 4m, 7 ve 10 katlı yapılaşmalar için ise maksimum engel yüksekliği 5m uygulanmıştır. Engeller, dolu ve saydam alanlar biçiminde tasarlanarak engellerin sınırlayıcı etkisi yumuşatılmalıdır.

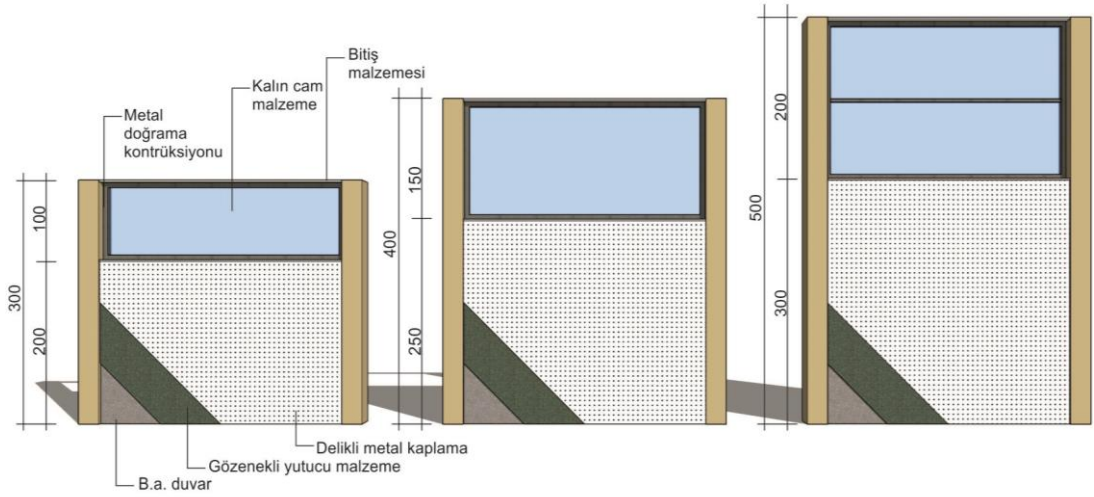
Engelin kesit biçimlenişinin belirlenmesi

Gürültü açısından engel katı (levha, duvar vb.) ve hava sızdırmaz olmalıdır. Engelde yer alan küçük bir açıklık bile, engelin arkasında oluşan akustik gölge bölgesini önemli oranda zedeleyebilir. Rüzgar açısından ise gözenekli engeller daha geniş bir rüzgar gölgesi oluşturmakta ancak dolu engeller engelin arkasındaki yakın bölgede daha düşük hızlar ve korunaklı alanlar sağlamaktadırlar. Dolayısıyla uygulama alanında trafik yolu dikkate alındığında, gerek rüzgar gerekse gürültü açısından işlevselliğinin gerçekleşebilmesi için katı engel uygulaması yapılmıştır. Ancak engelin her iki yüzü gözenekli, yutucu yüzey olarak tanımlanmıştır. Ön yüzeyleri gözenekli engel rüzgar açısından da olumludur.

Uygulanan engelin kesiti yukarıda Şekil 3.15’de verilen engeller gibi gözenekli opak kısım ve saydam üst kısım ile beraber dik bitiş açısı olarak belirlenmiştir. kesit özellikleri ve boyutlandırması Şekil 4.50’de verilmiştir. Engel görünüşleri ise Şekil 4.51’de verilmiştir.



Şekil 4. 50 Uygulanan engelin kesit özellikleri ve boyutlandırması



Şekil 4. 51 Engel Görünüşleri

4.11.2 Rüzgar ve Gürültü Engeli Analizleri

Rüzgar ve gürültü engeli olarak belirlenen engel tipleri, hesaplama için kullanılan her iki yazılımda ayrı ayrı uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmıştır.

4.11.2.1 Rüzgar Engeli Analizleri

Karayolu kenarına engel uygulaması ile Antalya ili için elde edilen simülasyon sonuçları Şekil 4.52’de yer alan haritalarda sunulmaktadır.

A1	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A2	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A3	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A4	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A5	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4. 52 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu)

A6	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A7	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A8	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A9	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A10	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4.52 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

A11	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A12	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A13	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A14	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				
A15	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4.52 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

A16	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

A17	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

A18	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

A19	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

A20	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4.52 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

A21	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

A22	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

A23	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

A24	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

A25	3 KAT (3m ENGEL)	5 KAT (4m ENGEL)	7 KAT (5m ENGEL)	10 KAT (5m ENGEL)
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4.52 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

Engelli durum haritaları, engelsiz durum için belirlenen ve bölüm 4.8’de yer alan sonuçlarla karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır;

- Antalya’da engelsiz durumda nokta bloklar oturma fonksiyonunda oldukça konforsuzken, engelli durumda 3 ve 5 katlı yerleşmelerde önemli ölçüde iyileşme sağlandığı görülmektedir. 3 katlı yerleşmelerde nokta blokların tamamında ortak açık kullanım alanlarında, gerek oturma gerekse yürüme açısından yeterli konforlu alana ulaşılmıştır. Nokta bloklarda 7 ve 10 katlı yerleşmelerde ise; engelsiz durumda en olumsuz yerleşmeler olan A1 ve A4 yerleşmeleri engelli durumda da konforun sağlanamadığı yerleşmeler olarak görünmektedir. Ancak engeller A2, A3 ve A5 yerleşmelerinde yeterli konforlu alan oluşturmuştur. Engelsiz durumda oturma için oldukça konforsuz durumda olan bu yerleşmeler engellerle konforlu duruma geçmiştir. Blokların kuzeyde sıralandığı nokta blok yerleşmelerinde engeller yüksek katlı yerleşmelerde de etkili olmuştur. Çok yönlü rüzgar esişinin bulunduğu Antalya’da kuzey tarafının açık bırakıldığı nokta blok düzeni 5 kat ve üzeri yüksek katlı yerleşmelerde uygulanmamalıdır.
- Ayırık parçalı lineer yerleşmelerde engeller (A6-A15 arası) yine 3 ve 5 katlı yerleşme tiplerinde önemli ölçüde iyileşme sağlamıştır. 3 katlıların tamamında konfor sağlanırken, A7, A11, A13, A14’ün engelli durumda da 5 kat ve üzerinde rüzgar açısından uygulanmaması gereken yerleşme tipleri olduğu görülmektedir. Engellerle yeterli konforlu alan sağlanamayan bu yerleşmelerin ortak özelliği; kuzey tarafından yerleşmenin açık olması, blokların biçimlenişinden kaynaklanan kuzey-güney yönündeki kanal etkisinin engelli durumda da giderilememiş olmasıdır. Engelin ve yüksek yapıların üstünden aşan hava akımları binaların biçimlenişinin etkisiyle kanal oluşturmaktadır. Ancak bu grupta A8 ve A9 tiplerinde engel uygulamasıyla, 7 ve 10 katlı yapılaşma dahil tüm katlarda ve fonksiyonlarda yeterli ve yüksek konforlu açık alan sağlanmıştır.
- Sürekli lineer yerleşmelerden A16, A18, A19 yerleşmelerinde, 5 kat ve üzerinde engellerle de konfor sağlanamamıştır. A17 yerleşmesi engel uygulamasıyla rüzgar açısından tüm katlarda gerek oturma gerekse yürümede tam konforlu açık alan sağlayan yerleşme tipidir. Dış rüzgar hızında yapılar nedeniyle sıkışma ve kanal

etkisi oluşmayan, sürekli lineer yapı blokları arasında geniş açık alanı bulunan yerleşme, engel uygulamasıyla tüm katlarda tam konforlu durumdadır.

- A20'den A25'e kadar sürekli lineer C,U,O kapalı biçimlerde (yapıların biçimlenişinin engel oluşturduğu) engel uygulamasının bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu yerleşmelerde 7 ve 10 katlı yapılaşmada rüzgar açısından yaşanan konforsuzluk durumu engelli durumda da değişmemiştir.

Sonuçta engel uygulamasıyla, rüzgar açısından lineer yerleşmelerde tüm katlarda tüm fonksiyonlarda yüksek konforlu açık alan kullanımı sağlayan tipler A8, A9 ve A17 olmuştur. Nokta bloklarda ise A2, A3 ve A5 tiplerinde önemli iyileşmeler sağlanarak, engelle birlikte 10 kata kadar bu yerleşmeler uygulanabilir duruma geçmiştir. Ancak sürekli kapalı lineer yerleşmelerde engelin bir etkisi olmamıştır. Engel uygulaması sonucu yerleşim tiplerine ait konforlu alan yüzdeleri çizelge 4.15'te verilmiştir. Çizelgede taralı alanlar rüzgar açısından konfor yüzdesi sınır değerine göre konforlu alanları göstermektedir.

Çizelge 4. 15 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alan yüzdeleri

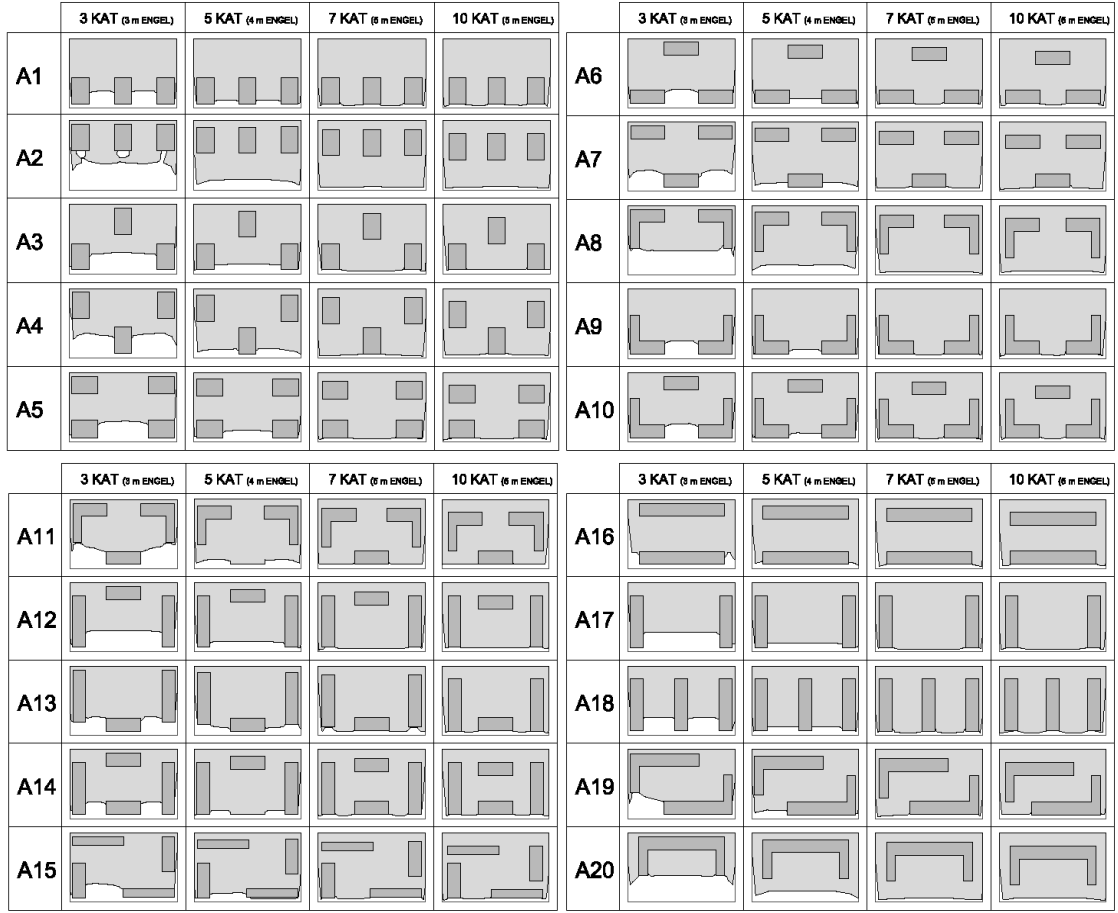
	3 Kat		5 Kat		7 Kat		10 Kat	
	Oturma	Yürüme	Oturma	Yürüme	Oturma	Yürüme	Oturma	Yürüme
A1	81	100	57	85	30	70	9	23
Sınır Değer	20		32		38		49	
A2	98	99	84	100	81	100	57	79
Sınır Değer	20		32		38		49	
A3	94	100	89	98	81	94	68	85
Sınır Değer	20		32		38		49	
A4	81	100	63	76	45	72	17	29
Sınır Değer	20		32		38		49	
A5	99	100	98	100	91	99	57	92
Sınır Değer	25		40		50		64	
A6	98	100	92	100	73	95	34	61
Sınır Değer	20		32		38		49	
A7	87	100	49	83	27	51	12	23
Sınır Değer	20		32		38		49	
A8	99	100	90	100	84	97	66	85
Sınır Değer	20		32		38		49	
A9	96	100	95	100	86	99	85	95
Sınır Değer	20		32		38		49	

Çizelge 4.15 Engel uygulaması ile sağlanan rüzgar açısından konforlu alan yüzdeleri
(devamı)

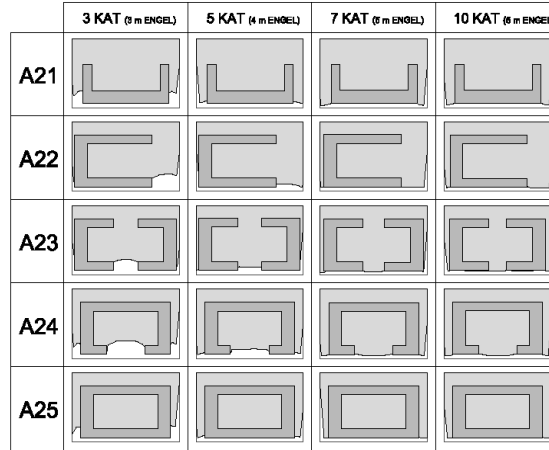
	3 Kat		5 Kat		7 Kat		10 Kat	
	Oturma	Yürüme	Oturma	Yürüme	Oturma	Yürüme	Oturma	Yürüme
A10	95	100	84	100	74	95	38	69
Sınır Değer	25		40		50		64	
A11	91	100	51	83	15	38	6	19
Sınır Değer	25		40		50		64	
A12	95	100	91	101	79	94	52	77
Sınır Değer	25		40		50		64	
A13	84	98	40	77	21	27	1	2
Sınır Değer	25		40		50		64	
A14	83	100	43	76	24	36	1	0
Sınır Değer	37		50		63		83	
A15	99	100	90	99	46	81	14	30
Sınır Değer	25		40		50		64	
A16	93	100	35	68	13	34	10	23
Sınır Değer	37		50		63		83	
A17	90	100	97	100	96	100	87	97
Sınır Değer	20		32		38		49	
A18	98	100	48	80	30	55	16	35
Sınır Değer	28		45		56		73	
A19	99	100	57	99	15	45	22	33
Sınır Değer	37		50		63		83	
A20	99	100	93	100	85	97	43	82
Sınır Değer	22		36		44		56	
A21	97	100	39	86	14	38	29	5
Sınır Değer	22		36		44		56	
A22	84	100	57	84	7	25	4	16
Sınır Değer	25		40		50		64	
A23	98	100	87	99	72	89	41	74
Sınır Değer	37		50		63		83	
A24	99	100	94	99	77	95	44	67
Sınır Değer	35		48		60		78	
A25	98	100	79	90	17	33	13	28
Sınır Değer	41		56		71		94	

4.11.2.2 Gürültü Engeli Analizleri

Karayolu kenarına engel uygulaması ile elde edilen simülasyon sonuçları Şekil 4.53’de yer alan haritalarda sunulmaktadır.



Şekil 4. 53 Engel uygulaması ile sağlanan gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu)



Şekil 4.53 Engel uygulaması ile sağlanan gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

Engelli durum haritaları, 75 dBA gürültü düzeyi için engelsiz durum için belirlenen ve bölüm 4.9’da yer alan sonuçlarla karşılaştırıldığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır;

- Engelsiz durumda, uzaklığa bağlı gürültü azalması 75 dBA gürültü düzeyinde etkili olamadığı için, yerleşim tiplerinin çoğunda uygun konforun sağlandığı alanlar çok düşüktür. Bu durumda, ortalama konforlu alan yüzdesi %6 ile % 72 arasında değişmektedir. En olumsuz sonuç, nokta blok yerleşimin olduğu A3 tipinde oluşmaktadır. Engel uygulamasıyla, en olumsuz tip olan A3'te bile, yaklaşık %60 ile, konforlu alanın önemli oranda arttığı, engel yüksekliğinin arttığı 7 ve 10 katlı yapılar için, tamamına yakın alanın konforlu olduğu görülmektedir.
- Engel yüksekliğinin 5 m olduğu yüksek katlı alternatiflerde %100'e yakın konforlu alanlar elde edilmesine karşın, 3 ve 4 m engel uygulamasının yapıldığı, 3 ve 5 katlı alternatiflerde, konforlu alanlar az da olsa düşmektedir. Bu durum, özellikle yapıların tamamının ya da bir kısmının arsa gerisinde konumlandığı A2, A3, A4 tipli nokta bloklar ile, A8, A11, A12, A17, A18, A20 lineer ve avlulu bloklarda belirgindir. Bununla birlikte, bu tiplerin, engelsiz durumlarına oranla, engel uygulamasıyla sağladıkları alan oldukça artmıştır.

Sonuç olarak uygulanan gürültü engelinin tüm yerleşim alternatiflerinde önemli oranda yarar sağladığı görülmektedir. 3 m'lik engel uygulanan 3 katlı yapılarda açık kullanım alanlarının en az %50'nin, 4 m'lik engel uygulanan 5 katlı yapılarda açık kullanım alanının %80'inden fazlasının, 5 m'lik engel uygulanan 7 ve 10 katlı yapılarda ise, alanın hemen hemen %100'ünün gürültü açısından konforlu duruma gelmesi sağlanmıştır. Engel uygulaması sonucunda gürültü konforu açısından elde edilen konforlu alan yüzdeleri çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelge'de taralı alanlar gürültü açısından konfor yüzdesi sınır değere göre konforlu alanları göstermektedir.

Çizelge 4. 16 Engel uygulaması ile sağlanan gürültü açısından konforlu alan yüzdeleri

	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A1	81	88	93	93
A2	50	82	94	94
A3	73	85	92	90
A4	64	85	94	93
A5	76	85	92	92
A6	84	89	92	93
A7	73	87	93	93
A8	56	82	93	93
A9	84	89	91	92

Çizelge 4.16 Engel uygulaması ile sağlanan gürültü açısından konforlu alan yüzdeleri
(devamı)

	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A10	82	88	92	91
A11	69	94	91	90
A12	68	83	92	91
A13	76	84	88	91
A14	80	87	90	90
A15	81	89	91	92
A16	86	89	90	90
A17	72	86	93	93
A18	74	86	92	92
A19	78	88	91	91
A20	52	80	93	92
A21	88	91	92	91
A22	85	90	91	92
A23	85	87	91	90
A24	78	87	92	92
A25	86	89	89	90

4.11.2.3 Engelin, Rüzgar ve Gürültü Ortak Konforlu Kullanım Alanı Açısından Analizi

Engelli durumda rüzgar ve gürültü için oluşturulan haritalar karşılaştırılarak, her iki etken için konforlu olan alanlar belirlenmiştir. 3 katlı yapılaşmalar için 3m. engel yüksekliğinden başlanarak, 5 katlı yapılaşmalar için 4m, 7 ve 10 katlı yapılaşmalar için ise maksimum engel yüksekliği 5m. uygulanması sonucunda sağlanan, rüzgar ve gürültü açısından konforlu alanlar Şekil 4.54’de yer alan haritalarda sunulmaktadır.

A1	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A2	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A3	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A4	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A5	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4. 54 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyinde, engel uygulaması ile sağlanan rüzgar ve gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu)

A6	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A7	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A8	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A9	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A10	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4.54 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyinde, engel uygulaması ile sağlanan rüzgar ve gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

A11	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A12	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A13	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A14	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A15	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4.54 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyinde, engel uygulaması ile sağlanan rüzgar ve gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

A16	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A17	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A18	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A19	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A20	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4.54 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyinde, engel uygulaması ile sağlanan rüzgar ve gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

A21	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A22	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A23	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A24	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				
A25	3 KAT	5 KAT	7 KAT	10 KAT
OTURMA				
YÜRÜME				

Şekil 4.54 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyinde, engel uygulaması ile sağlanan rüzgar ve gürültü açısından konforlu alanlar (gri alanlar: konforlu) (devamı)

Engel uygulaması ile rüzgar ve gürültü açısından konforlu alanlarda ne oranda iyileşme sağlandığını belirleyebilmek amacıyla, engelsiz ve engel durumlarında gürültü ve rüzgar haritalarının üst üste çakıştırılmasıyla elde edilen konfor alan yüzdeleri Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de sunulmuştur. Sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaktadır;

- Engelsiz durumda çoğu yerleşim tipinde, kat adedine göre önemli oranda değişim olmadan, oldukça düşük konforlu alan yüzdeleri elde edilmektedir. Yalnızca A25 tam kapalı avlu biçimlenişi ile alçak katlarda (3-5 kat) rüzgar ve gürültü haritalarının çakıştırılmasıyla %66-62 gibi yüksek bir konfor yüzdesi elde edilebilirken, 7 ve 10 katlı biçimlenişte rüzgar açısından çok olumsuz durumda olduğu için konfor yüzdesi %7’ ye düşmektedir. Engel uygulaması ise, az sayıda yerleşim tipi dışında, oldukça etkin iyileşmeler sağlamıştır.
- Yerleşim tiplerinde sağlanması gereken ortak kullanım alanı konfor yüzde sınır değerinin 3 katlı yerleşimlerde hem oturma hem de yürüme etkinliği için tüm yerleşim alternatiflerinde sağlanmıştır. Engelsiz durumda oturma ve yürüme işlevi için A9, A21, A22, A25 alternatifleri konfor değerini sağlamıştır. A10, A19, A23 alternatifleri de sadece yürüme işlevinde konforludur. Engeli durumda tüm yerleşimlerde konfor değerinin sağlanması 3 m engel yüksekliğinin 3 katlı yerleşimlerde oldukça başarılı olduğunu göstermiştir.
- 5 katlı bloklarda yürüme etkinliği için tüm yerleşim alternatiflerinde konfor sınır değeri sağlanmıştır. Oturma etkinliğinde ise rüzgar açısından bazı yerleşim tiplerinde konforlu alanın az olması nedeniyle, engelsiz duruma göre oldukça iyileşme sağlanmış olmasına karşın tüm alternatiflerde konfor sınır değeri sağlanamamıştır. Ancak engelsiz durumla (yalnızca A25 alternatifinde konfor sınır değeri sağlanmıştır) karşılaştırıldığında (A1,..., A12, A15, A17, A20, A23, A24, A25) olmak üzere toplam 18 yerleşim alternatifinde konfor sınır değeri sağlanmıştır.
- Kat adedinin artmasıyla engelli durumda da rüzgardan elde edilen sonuçlara bağlı olarak, elde edilen konforlu biçimleniş sayısı azalmaktadır. 7 ve 10 katta engelsiz durumda oturma ve yürüme fonksiyonunda hiçbir yerleşimde konforlu durum

sağlanamazken, engel uygulamasıyla 7 katlılarda 13 adet, 10 katlılarda ise 5 adet yerleşme tipinde konfor sağlanabilmiştir. Engel uygulamasıyla konfor sağlanamayan yerleşimler nokta blok ve lineer yerleşimlerde kuzey tarafından açık veya kuzey-güney yönünde kanal etkisi oluşturan ve de sürekli lineer kapalı biçimlerde (yapıların biçimlenişinin engel oluşturduğu) engel uygulamasının rüzgar açısından bir etkisinin olmadığı yerleşmelerdir.

- Engel uygulamasıyla özellikle rüzgar nedeniyle çok sorunlu yerleşimler olan 10 katlı yüksek yerleşmelerde de; oturma fonksiyonunda 5 adet yürüme fonksiyonunda 9 adet yerleşme tipinde rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık alan sağlanabilmiştir. Bu yerleşme tipleri blokların kuzeyde sıralandığı nokta bloklar ve kuzeydoğu-kuzeybatı hakim rüzgar yönlerinin veya karşıt yönlerin kapatıldığı ayrık lineer ve de dış rüzgar hızında yapılar nedeniyle sıkışma ve kanal etkisi oluşmayan, yapı blokları arasında geniş açık alanı bulunan sürekli lineer yerleşmelerdir.

Sonuç olarak, gürültü ve rüzgar konfor haritalarının çakışmasından elde edilen konforlu alan yüzdeleri, rüzgar açısından kat adedi parametresinin gürültü açısından ise engel yüksekliği parametresinin etkili olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4. 17 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyi için, engelsiz durumda konforlu alan yüzdeleri (Taralı alanlar konfor yüzdesinin yeterli olduğu durumları göstermektedir)

YERLEŞİM TİPİ	Oturma				Yürüme			
	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A1	5	3	1	0	5	4	2	0
A2	4	5	7	7	4	7	9	13
A3	5	5	5	5	5	5	6	8
A4	3	3	1	0	4	5	5	1
A5	7	9	9	10	9	10	13	16
A6	10	10	10	2	16	13	13	11
A7	7	6	2	0	8	8	8	5
A8	5	7	9	9	5	8	11	14
A9	23	24	25	26	51	49	50	52
A10	24	6	18	12	44	7	34	21
A11	8	7	1	0	10	9	6	2
A12	9	9	8	4	11	12	14	11
A13	7	6	1	0	20	7	3	2
A14	12	5	1	0	19	12	3	0
A15	16	13	10	0	26	22	16	3
A16	35	13	2	1	35	18	8	8
A17	7	6	5	5	7	7	7	6
A18	11	4	1	0	14	9	3	0
A19	34	15	7	2	46	34	15	5

Çizelge 4.17 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyi için, engelsiz durumda konforlu alan yüzdeleri (Taralı alanlar konfor yüzdesinin yeterli olduğu durumları göstermektedir)
(devamı)

YERLEŞİM TİPİ	Oturma				Yürüme			
	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat	3 kat	5 kat	7 kat	10 kat
A20	6	9	11	10	6	10	12	14
A21	27	17	11	20	71	30	17	29
A22	42	34	3	2	44	39	11	6
A23	30	24	21	17	39	33	29	29
A24	23	21	17	5	25	23	23	5
A25	66	62	7	7	69	66	21	14

Çizelge 4. 18 Antalya ili ve 75 dBA gürültü düzeyi için, engelli durumda konforlu alan yüzdeleri (Taralı alanlar konfor yüzdesinin yeterli olduğu durumları göstermektedir)

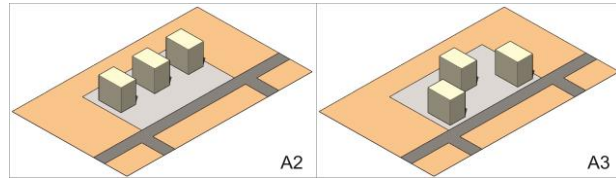
YERLEŞİM TİPİ	Oturma				Yürüme			
	3 Kat	5Kat	7 Kat	10 Kat	3 Kat	5Kat	7 Kat	10 Kat
A1	62	49	26	7	81	74	63	18
A2	48	67	63	50	48	82	93	73
A3	67	74	74	59	73	84	87	75
A4	63	47	40	11	63	60	66	26
A5	75	75	77	48	76	84	90	84
A6	70	74	66	21	84	89	87	55
A7	64	39	22	9	73	70	48	17
A8	56	72	93	60	56	82	91	78
A9	82	84	79	79	84	89	91	87
A10	78	71	66	32	82	87	86	61
A11	63	40	10	3	69	67	30	13
A12	64	73	68	44	67	82	86	69
A13	67	30	18	0	75	64	21	1
A14	67	35	18	0	79	64	29	0
A15	81	79	41	10	81	87	73	24
A16	80	26	8	4	85	58	23	16
A17	62	83	89	77	72	86	93	91
A18	72	37	24	11	74	66	49	32
A19	77	26	13	15	77	86	37	24
A20	52	73	78	34	52	80	89	73
A21	85	33	12	24	87	77	34	48
A22	71	28	5	3	85	73	29	29
A23	81	75	63	34	83	86	79	64
A24	77	80	68	36	77	85	85	59
A25	83	70	12	9	85	80	26	20

SONUÇLARIN GENEL DEĞERLENDİRMESİ

Bu tez çalışmasında, rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık kullanım alanı sağlayan toplu konut biçimlerinin belirlenmesinde, tasarımcıya rehberlik edecek sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

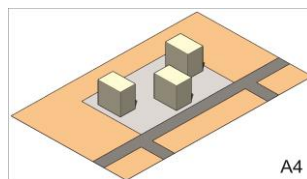
5.1 Rüzgar Açısından Değerlendirme

- Nokta blok yerleşimlerde, yapıların kuzeyde düzenlenip açık alanların güneyde yer aldığı (A2-A3) alternatifleri daha konforlu sonuçlar vermiştir.



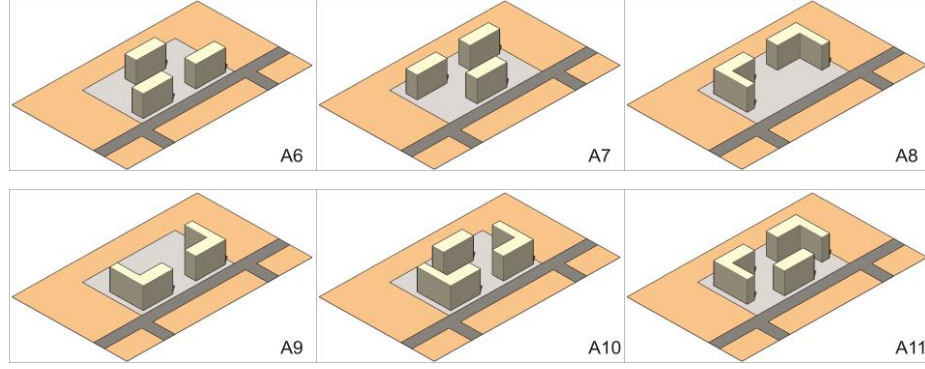
Şekil 5. 5 Nokta blok yerleşimlerde en konforlu alternatifler

- En konforlu nokta blok yerleşim tipi A2 olurken, en olumsuz sonuçlar A4 yerleşim tipinde gerçekleşmiştir.



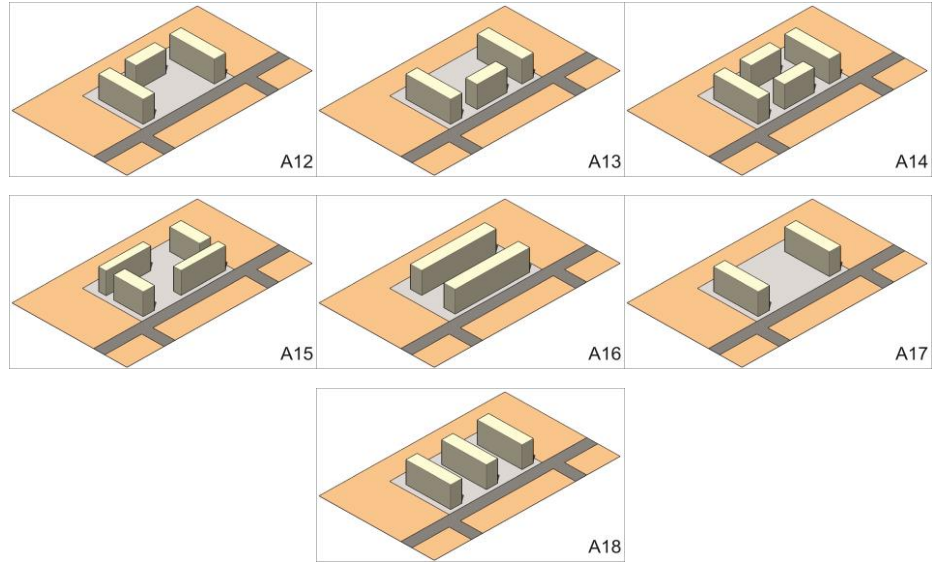
Şekil 5. 6 Nokta blok yerleşimlerde en konforsuz alternatif

- Çoğunlukla dörtlü düz lineer blok ve L biçiminde blok düzen konut tiplerinin bulunduğu (A6,....,A11) yerleşim alternatiflerinde kuzeyde köşeleri kapatan ve güneyde tek blok konumlandırması yada tersi simetrik düzende kanal etkisi oluşmaktadır.



Şekil 5. 7 Kanal etkisinin oluştuğu düz ve L biçiminde yerleşim alternatifleri

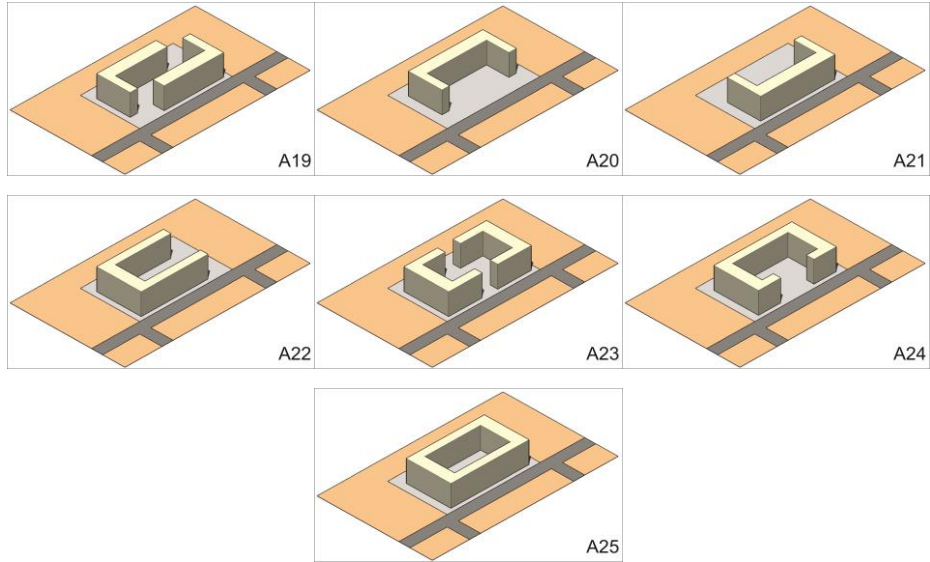
- (A12,....,A18) yerleşim tipleri, sürekli lineer bloklardan oluşmaktadır. Bu yerleşim tiplerinde de kuzeyde veya güneyde tek parça blok düzen kullanılması kanal etkisi yaratmaktadır. Kanal etkisinin rüzgar hızlarında artışa neden olmasıyla konfor yüzdeleri düşmektedir.



Şekil 5. 8 Kanal etkisinin oluştuğu sürekli lineer bloklar

- (A19,....,A25) yerleşim tipleri L, C, U ve son olarak tam kapalı avlulu formlardan oluşmaktadır. Kanal etkisinin gözlemlendiği yerleşim alternatifleri diğer gruplarda olduğu gibi düşük konfor yüzdesine sahiptirler. Avlulu forma gidildikçe açık alanın

korunaklı olduğu ve konfor yüzdesinin artacağı düşünülse de, simülasyon sonuçları özellikle 7 kat ve üzeri yüksek katlarda yapının üzerinden aşarak avluya inen hava akımlarının döngü oluşturarak, yer kotuna doğru avluda sıkışarak hava hareketi hızında artış oluşturduğu görülmüştür. Kuzey yönünü kapatarak güneyi açık bırakan ve korunaklı açık alan oluşturan A20 alternatifi bu yerleşimler içinde en konforlu olanıdır.



Şekil 5. 9 Kanal etkisi oluşturan avlulu yerleşim tipleri

- Yaz aylarında Antalya ilinde rüzgarın çoğunlukla SSE, S, SSW, NW ve NNW yönlerinden çok yönlü esmektedir. Bu nedenle yapılan analizlerde konfor yüzdeslerinin düşük ve konforlu yerleşim biçimlenişlerinin az olduğu belirlenmiştir.
- Çalışma alanı olarak seçilen arsada güney kanadın tamamen ya da kısmi olarak boşaltıldığı, NE, N ve NW yönlerinin kısmen ya da tamamen kapatıldığı yerleşim biçimlenişleri en yüksek konfor yüzde değerini sağlamışlardır.
- Yerleşim tipleri içinde güneye yönlendirilmiş açık alanı olan ve bu açık alanda güneyden gelen rüzgar hareketlerinin engellenmediği alternatifler diğer yerleşim alternatiflerine göre daha yüksek konfor düzeyine sahip oldukları görülmüştür.
- Kat adedi, konfor yüzdesini önemli ölçüde etkilemektedir. Yerleşim tiplerinde kat sayısına bağlı olarak artan bina yükseklikleri ve çok katlı yapılaşmada çekme mesafesi nedeniyle yapıların birbirlerine yaklaşıp aralarındaki mesafenin daraldığı durumlarda konfor yüzdesleri oldukça düşük sonuçlanmıştır.

- Yüksek katlı yapılaşmaların bulunduğu yerleşim alternatiflerinde yapı kollarının arsayı kesintisiz olarak çevrelemesi, rüzgar hareketlerini kısıtladığı için açık konforlu kullanım alanı yüzdesi düşmektedir.
- Özellikle lineer yerleşmelerde, hakim rüzgar yönünde engel oluşturan yapıların yüksekliğine bağlı olarak gerekli uzunlukta sürekli engel oluşturmadağı durumlarda; kuzeyde veya güneyde kanal ya da boğaz etkisi oluşturabilecek yapı biçimlenişlerinden kaçınılması gerekmektedir.
- Yerleşimin geometrik özelliklerini kullanarak konfor sağlamada, etrafı sürekli bir biçimde kapatılmış avlulu yapılaşmalar sanıldığıının aksine nokta bloklara göre daha düşük konfor yüzde değerleri sağlayabilmektedir.

Açık alan rüzgâr konforunun hesaplanmasına yönelik yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlar, mevcut çalışmaların incelenmesi sonucunda getirdiğı yenilik ve uygulanabilirlik açısından da şu şekilde özetlenebilir:

Açık alan konforu açısından rüzgârın etkileri göz önünde bulundurulduğunda, rüzgâr optimizasyonu için eşik değerlere ihtiyaç duyulduğu açıktır. Rüzgârın üşüten, serinleten etkileri ve bunun yanında yarattığı mekanik zorlanmalar, açık alanın tasarlandığı iklim bölgesi ve kullanıcıların aktivite düzeyleri göz önüne alındığında, konfor açısından eşik değer belirleme karmaşık bir hale gelmektedir. Bu tez çalışmasında;

- Sıcak ve nemli iklim bölgesinde bulunan Antalya ilinin sıcaklık, nem değerleri ve açık alan fonksiyonları dikkate alınarak konfor bölgesi grafiğı oluşturulmuştur.
- Bu grafiğı bağli olarak, Antalya için yaz ve kış dönemlerinde, fonksiyona bağli olarak rüzgâr hızı için eşik değerler elde edilmiştir.
- Çalışmada belirlenen eşik değerlerinin kabul edilebilir yıllık aşılma sıklıkları dikkate alınarak, rüzgâr konfor yüzdesi en yüksek ve en düşük biçimlenişler belirlenmiştir. Belirlenen eşik değerlerinin kabul edilebilir yıllık aşılma sıklıkları konusunda ülkemizde henüz mevcut bir çalışma bulunmamaktadır.

5.2 Gürültü Açısından Değerlendirme

- 55 dBA kabul edilebilir gürültü sınır değeri olduğu için, karayolunun 55 dBA olduğu durumda, tüm yerleşim alternatiflerinde konforlu alan yüzdesi %100 olmaktadır.
- Konforlu alan yüzdesi 65 dBA gürültü düzeyinde %70-%90; 75 dBA gürültü düzeyinde %6-%72; 85 dBA aralığında %1-%65 aralığında değişmektedir.
- Tüm gürültü düzeyleri ve kat yüksekliklerinde lineer blok yerleşimler, nokta blok yerleşimlere göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Özellikle yapıların yola paralel olarak yerleştirildiği lineer blok yerleşim alternatiflerinde, yapılar gürültü engeli gibi davranmakta ve yapı bloklarının arkasında akustik gölge bölgesi oluşmaktadır.
- Yerleşim tiplerinde, özellikle de lineer, L ve U blok yerleşimlerde yerleşim alanının arka sınırına yerleştirilmiş yapıların bulunduğu alternatiflerde, diğer lineer alternatiflere göre konfor yüzdesi düşmektedir. Bu durumda yapılar gürültü engeli özelliği taşıyamamakta, ayrıca, gürültünün arazinin arka noktasına ulaştığında yapı yüzeyinden yansıyarak açık alana dönmesi sonucu konfor oranı azalmaktadır.
- Karayoluna paralel konumlanmış yapı bloğunun karayolu ve yanları kapatacak şekilde konumlandırıldığı L, U ve avlulu alternatiflerde konfor oranı artmaktadır. Kaynaktan doğrudan gelen ve çevreden (zemin ve yapı yüzeyi) yansıyan gürültü, yapı tarafından engellendiği için yapı arkasındaki açık alana azalarak ulaşmaktadır. Bu sayede konforlu alan yüzdesinde iyileşme gerçekleşmektedir.
- Nokta blok yerleşimlerde, gürültü yapı aralarından geçerek ve çevreden yansıyarak açık alana azalmadan kolaylıkla ulaşabildiği için konfor yüzdesi, lineer yerleşim alternatiflere göre düşük olmaktadır.
- Kat adedinin artmasıyla konfor yüzdelerinde farklı oranlarda değişimler olmaktadır. 65 dBA gürültü düzeyinde %1-2 gibi bir değişim söz konusudur. 75 dBA gürültü düzeyinde ortalama %10 değişim gözlenirken 85 dBA gürültü düzeyinde %1-2 civarında olmaktadır. Kat adedinin artması sonucu yapı arkasındaki korunaklı alan büyümekte ve konforlu alan yüzdesi artış göstermektedir. Bu nedenle, blokların yola yakın yerleştiği tiplerde, kat adedi artışının olumlu etkisi daha fazla olmaktadır.

Yukarıda belirlenen sonuçlar rüzgar ve gürültü açısından parametrelerin çoğunlukla birbirine uyumlu sonuçlar ortaya koymadığını göstermektedir.

- Kat adedinin artışı gürültü açısından çoğu biçimlenişte konfor yüzdesinde artış sağlarken, rüzgar açısından tamamen ters biçimde konfor yüzdesini düşürmektedir.
- Rüzgar açısından açık alanının güneyden engel oluşturacak bir yapı ile gölgelenmediği yerleşim alternatifleri diğer alternatiflere göre daha yüksek konfor düzeyi elde edilmesini sağlarken, gürültü açısından ise trafik yolunun güneyde konumlanması nedeniyle yol tarafını, güneyi lineer kapatan yerleşimler daha olumlu sonuç vermektedir.
- Gürültü açısından lineer, L ve U blok yerleşimlerde yerleşim alanının arka sınırına yerleştirilmiş yapıların bulunması, diğer lineer alternatiflere göre konfor yüzdesini düşmektedir. Bu durum aynı biçimlenişlerde güneyde ya da kuzeyde tek parça blok kullanılmasının kanal etkisine sebep olması nedeniyle rüzgar açısından da olumsuzdur.

5.3 Rüzgar ve Gürültü Açısından Ortak Konfor Sağlayan Biçimlenişlerin Değerlendirilmesi

Rüzgar ve gürültü için oluşan haritalar karşılaştırılarak, her iki etken için ortak uygun kullanım alanlarının belirlenmesiyle Antalya ilinde 25 yerleşim alternatifi için farklı kat yükseklikleri, gürültü düzeyleri ve etkinlik tipine göre oluşturulan konfor haritaları ve tablolarda elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

- Antalya da 55 ve 65 dBA gürültü düzeyinde rüzgar parametresinin baskın olması nedeniyle kuzeyi ve güneyi kapatan lineer biçimlenişler uygun durumdadır. Gürültü düzeyinin 75 dBA'ya yükselmesiyle tüm tiplerde rüzgar ve gürültü açısından ortak uygun konfor yüzdeleri önemli oranda düşmektedir. 75 dBA gürültü düzeyinde de, tüm katları (3-5-7-10 kat) dikkate aldığımızda; yol tarafını kapatan biçimlenişler- diğer yerleşmelere göre daha iyi duruma geçmektedir. 85 dBA gürültü düzeyinde alçak katlı yerleşimlerde tamamen kapalı O biçiminde avlulu biçimlenişler yüksek konfor yüzdesi sağlarken, yüksek katlarda yol tarafını

U biçiminde tamamen kapatan lineer biçimleniş diğer yerleşimlerin tümünden iyi durumdadır.

- Gürültü düzeyinin artmasıyla birlikte (75 dBA) ayırık nokta blokların performansının oldukça düştüğü, lineer yerleşmelerin grafiklerde öne çıktığı, konfor yüzdesi yüksek biçimleniş sayısının azaldığı görülmektedir. Gürültü düzeyi 85 dBA düzeyine çıktığında ise ayırık liner biçimlenişlerde konfor düzeyleri % 10'un oldukça altında elde edilmekte, yalnızca avlulu yol tarafını kapatan sürekli lineer çok az sayıda biçimlenişte kabul edilebilir konfor yüzdeleri sağlanabildiği görülmektedir.

5.4 Toplu Konut Senaryolarında Engel Uygulaması Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Yerleşim biçimlenişinin yeterli uygun alanları sağlayamadığı sorunlu toplu konut tipleri için, rüzgar ve gürültü engelleriyle sağlanabilecek iyileştirmeleri örneklemek amacıyla, çok yönlü rüzgar esişinin gerçekleştiği Antalya ili ve konforlu yerleşme sayısının önemli ölçüde azalma gösterdiği 75 dBA gürültü düzeyi uygun görülmüştür. Engel konumu ve yüksekliğine ilişkin alternatiflerle ön çalışmalar yapılarak parsel çevresi engel uygulamasının en etkin korumayı sağladığı saptanarak, toplu konut kat adedine uygun yükseklikte ve parsel çevresini saran engellerle elde edilen konfor değerlerinin genel değerlendirmesi aşağıda özetlenmiştir.

5.4.1 Rüzgar açısından değerlendirme

- Antalya'da yerleşme biçimlenişiyle, kısmen ya da tamamen yapı alanının güney kanadının boşaltıldığı ve NE, N ve NW yönlerinin kapatıldığı biçimlenişlerin en yüksek konfor yüzde değerlerini sağladığı belirlenirken, engel uygulamasıyla kuzey tarafının açık bırakıldığı nokta blok düzeninde 5 kat ve üzeri yüksek katlı yerleşmelerde yine konforun sağlanamadığı görülmüştür. Ayırık ve sürekli lineer yerleşmelerde de kuzey tarafından açık veya kuzey-güney yönünde kanal etkisi oluşturan 5 kat ve üzeri yerleşmelerde arsa sınırındaki engellerle konfor sağlanamamaktadır.

- Ancak, engelsiz durumda konforsuz olan 7 ve 10 katlı yerleşmelerden blokların kuzeyde sıralandığı nokta blok yerleşmelerinde ve kuzeydoğu-kuzeybatı hakim rüzgar yönlerinin veya karşıt yönlerin kapatıldığı ayırık lineer ve de dış rüzgar hızında yapılar nedeniyle sıkışma ve kanal etkisi oluşmayan, yapı blokları arasında geniş açık alanı bulunan sürekli lineer yerleşmelerde engeller etkili olmuştur. Engelle birlikte 7 ve 10 katlı yapılaşma dahil tüm katlarda ve fonksiyonlarda yeterli ve yüksek konforlu açık alanlar oluşmuştur.
- Sürekli lineer C,U,O kapalı biçimlerde (yapıların biçimlenişinin engel oluşturduğu) engel uygulamasının bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Bu yerleşmelerde 7 ve 10 katlı yapılaşmada rüzgar açısından yaşanan konforsuzluk durumu engelli durumda da değişmemiştir.
- 3 katlı yerleşmelerde ise yerleşmelerin tamamında gerek oturma gerekse yürüme açısından yeterli ve yüksek konforlu açık alanlar oluşmuştur.

5.4.2 Gürültü açısından değerlendirme

- Yerleşimlerin, 1m uzaklıkta 75 dBA gürültü düzeyi oluşturan karayolu gürültüsünden etkilenmesi durumunda, karayoluna paralel uzanan lineer bloklar ve yine karayolunu kapatan avlulu tipler dışında kalan tüm yerleşimlerde, engelsiz durumda, yeterli konforlu alanlar sağlanamamıştır. Ancak yapı yüksekliğine bağlı olarak önerilen değişik yükseklikteki gürültü engeli uygulamalarıyla, tüm tiplerde, konforlu alan yüzdelерinde önemli iyileşmeler sağlanmıştır.
- Daha yüksek engel önerisinin getirildiği 7 ve 10 katlı yerleşmelerde, ortak açık alan kullanım alanlarının hemen hemen tümü gürültü açısından konforlu duruma gelmiştir. Daha alçak katlı yerleşimlerde ise, engel yüksekliğinin daha kısa tutulmasından ötürü, yüksek katlara göre konforlu alanlarda biraz azalmalar gözlemlenmektedir. Ancak bu alanların yola yakın olması nedeniyle etkinlikler için zaten genelde tercih edilecek alanlar olmayacağı ve yoldan uzaklaştıkça, tüm tiplerde yeterli konforlu alanların elde edildiği göz önüne alındığında, tüm

yerleşim tipleri için gürültü açısından hedeflenen sonuçların sağlandığı görülmektedir.

5.4.3 Engelli durumda rüzgar ve gürültü açısından ortak konfor sağlayan biçimlenişlerin değerlendirilmesi

- Rüzgar ve gürültü konfor yüzdelerinin karşılaştırılması sonucunda, engelsiz durumda çoğu yerleşim tipinde oldukça düşük konforlu alan yüzdeleri elde edilirken, engel uygulaması ile oldukça etkin iyileşmeler sağlanmıştır. Sonuçlar engellerin gürültü açısından daha etkin iyileşmeler sağladığını, rüzgarda ise kat adedi parametresinin etkisi nedeniyle özellikle yüksek katlı yerleşmelerde engel çözümünün konfor sağlamada her zaman yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Gürültü de sonuçlar engel yüksekliği parametresine bağlı iken, rüzgarda kat adedi ve biçimleniş etkili olmakta, engeller gürültüde etkili olduğu kadar etkin olmamaktadır. Dolayısıyla rüzgar açısından özellikle yüksek katlı yapılaşmalarda yerleşmenin biçimleniş tasarımı aşamasında çok fazla önem taşımaktadır.
- Engelsiz durumda 3 katlı yerleşimlerde 4 adet yerleşim tipi konfor sınırı değeri sağlamaktadır. 3 katlı yerleşimler için önerilen 3m yüksekliğindeki engel sayesinde oturma ve yürüme işlevlerinde tüm alternatifler konforlu duruma gelmiştir. Antalya ili için, 3 m yüksekliğindeki engel rüzgar ve gürültü açısından tam başarı sağlamıştır.
- 5 katlı blokların bulunduğu engelsiz yerleşimlerde sadece tam kapalı avlulu alternatif olan A25 etkinliğinde konfor sınır değeri sağlanabilmiştir. 4 m engel uygulaması sonucunda tüm yerleşim alternatifleri yürüme işlevinde konfor sınır değerini sağlarken, 18 yerleşim alternatifinde de hem yürüme hem de oturma işlevinde konfor sınır değeri sağlanmıştır.
- 7 ve 10 katta engelsiz durumda oturma ve yürüme fonksiyonunda hiçbir yerleşimde konforlu durum sağlanamazken, engel uygulamasıyla 7 katlılarda 13 adet, 10 katlılarda ise 5 adet yerleşme tipinde konfor sağlanabilmiştir. Her ne kadar engel uygulaması iyileşme sağlamış olsa bile, rüzgar açısından kanal etkisinin olduğu yerleşimlerde yeterli sonuçlar sağlanamamıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapı ve yerleşmeler; farklı işlevleri barındıran kapalı, açık, yarı açık mekanlardan oluşur. Farklı işlevler için tasarlanan bu mekanlar, birbirinden değişik fizik koşulları içerirler. Başlıca fizik ortam bileşenleri; ışık, ses, koku, renk, hava devinimleri olarak sıralanmaktadır. Mekan içindeki konfor koşullarını fizik ortam bileşenleri belirler. İnsan için gerekli olan konfor, yapılan eylem türüne göre ihtiyaç duyulan fizik ortam koşullarının sağlanması olarak tanımlanabilir. İçerdikleri özelliklere bağlı olarak fizik ortam bileşenleri, insan üzerinde olumlu ve olumsuz etkilere neden olurlar. Fizik ortam bileşenlerinin neden olduğu olumsuz durumları tamamen ortadan kaldırmak ya da kabul edilebilir sınırlar içinde tutmak için gerekli olan önlemler planlama aşamasında alınmalıdır. Bu sayede gelecek oluşabilecek olumsuz durumlar çok önceden ve ekonomik bir biçimde önlenebilecektir.

Konforlu fizik ortam yaratılmasında önemli etkenlerden olan rüzgar ve gürültü, kentsel tasarım ve mimari tasarım sürecinde üzerinde durulması gereken iki önemli parametredir. Rüzgar ve gürültünün gelecekte yaratabileceği sorunlar düşünüldüğünde, planlama sürecinde gerekli önlemlerin alınmasının önemi ortaya çıkmaktadır. Yanlış planlama kararlarına bağlı olarak yapılan uygulamalarda bu sorunları ortadan kaldırmak için yapılabilecek ek önlemler kimi zaman yeterli, kimi zaman da uygulanabilir olmayacaktır.

Bu tez çalışmasında; rüzgar ve gürültü açısından konforlu açık alanlara sahip toplu konut yerleşim biçimlenişlerinin belirlenmesinde tasarımcıya yol gösterecek bir yaklaşım

geliştirmek amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında yapılan çalışmalar aşağıda sıralanmıştır.

1. Rüzgar ve gürültü konusunda yapılmış, ulusal ve uluslararası literatür taraması yapılmıştır. Açık alanda rüzgar ve insan etkileşimi üzerine çalışmalar incelenmiştir. Rüzgar konforu konusunda farklı dünya üzerinde kabul görmüş standartların bulunup bulunmadığı irdelenmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan karayolu trafik gürültüsü denetimine ilişkin çalışmalar araştırmalar yapılmıştır. Gürültü denetim yöntemlerinden olan, kaynakla alıcı arasında denetime yönelik çalışmalar incelenmiştir. Ayrıca rüzgar ve gürültünün birlikte ele alındığı araştırmaları incelemeye yönelik çalışma gerçekleştirilmiştir.

2. Çalışmanın ikinci bölümünde, geliştirilen yaklaşım kapsamında yöntem veri ve kabullerin oluşturulması yer almaktadır. Yaklaşımın uygulama aşamasında tasarım biçimlenişlerinin ortaya konmasına yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda;

- Çalışma alanı olarak, 80x125m boyutlarında, 1 ha (10.000 m²) bir arsa seçilmiştir. Tasarım biçimleniş seçenekleri çoğaltmak için böyle bir seçim yapılmıştır.
- Birim konut büyüklüğü olarak, TOKİ kredilendirme üst sınır değeri olan 150 m² birim konut kullanılmıştır. Seçilen konut briminde, en-boy ve yükseklik ölçüleri 10x15x3m olarak belirlenmiştir.
- Konut birleşim şekilleri olarak nokta blok, lineer blok ve avlulu bloklar oluşturulmuştur.
- Nokta bloklarda 4'lü birleşim, lineer bloklarda ise belirlenen arsa verilerine bağlı olarak en az 4'lü birleşimden oluşan farklı bir araya geliş şekilleri tasarlanmıştır.

Yukarda belirtilen kabullere bağlı olarak 25 farklı toplu konut senaryosu oluşturulmuştur. Yapılardaki kat sayılarının hesaplamalara etkileri düşünülerek, 3 kat, 5 kat, 7 kat ve 10 kat olmak üzere 4 farklı kat adedi üzerinden hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.

- Rüzgara ilişkin konfor koşullarının belirlenmesi aşamasında;

- Rüzgarın mekanik ve ısı etkilerinin konfor kriterlerine olan etkileri, uluslararası çalışmalarda incelenerek, farklı ülkelerde bulunan standartlar araştırılmıştır.

- Çalışma alanı olarak seçilen Antalya iline ait iklimsel verilerek elde edilerek, değerlendirmeler yapılmıştır.
- Gürültü denetimine ilişkin konfor koşullarının belirlenmesi aşamasında;
- Konut bölgesinde ulusal ve uluslararası kabul edilebilir gürültü standartları araştırılarak, çalışmaya ilişkin kabuller yapılmıştır.
 - Gürültü konforu çalışmasında, dört farklı (55, 65, 75, 85 dBA) gürültü düzeyinde hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.
- Ortak açık kullanım alanı konfor yüzdesi sınır değerinin belirlenmesi çalışması iki aşamada gerçekleştirilmiştir;
- Toplu konut alanlarında kişi başına düşen açık ve yeşil alan miktarının hesaplanması
 - En büyük ortak açık alanın belirlenmesi
3. 25 farklı toplu konut senaryosunun Urbawind yazılımında rüzgar simülasyonları gerçekleştirilmiştir. Simülasyon sonucunda oluşturulan haritalar üzerinden konforlu alanlar grafiklerle sunulmuştur. Açık alan rüzgar konfor kriterlerine göre değerlendirmesi ve incelenmesi yapılmıştır.
4. Tüm toplu konut senaryoları 4 farklı gürültü düzeyine göre Soundplan yazılımında gürültü denetimi simülasyonları yapılmıştır. Gürültü denetim sonuçları haritalar ve grafiklerle sunulmuştur. Konut yerleşimlerinde kabul edilebilir dış mekan gürültü düzeyi olan 55 dBA'ya göre değerlendirmeler yapılmıştır.
5. Rüzgar ve gürültü denetimi için yapılan simülasyon sonuçlarına ait haritalar karşılaştırılarak ortak konforlu alanlar belirlenmiştir. Ortak açık kullanım alanı sınır düzeyine göre değerlendirmeler yapılmıştır. Konfor yüzdeleri grafikleri ve haritaları oluşturulmuştur.
6. Rüzgar ve gürültü denetiminde kullanılan engel tipleri araştırılmıştır. Toplu konut alanlarında ortak açık kullanım alanı sınır düzeyini sağlamayan yerleşim tipleri için engel önerileri geliştirilmiştir. Önerilen farklı engel tipleri için rüzgar ve gürültü simülasyonları yapılarak, konforlu alan analizleri oluşturulmuştur.
7. Rüzgar ve gürültü açısından tüm yerleşim tipleri için genel değerlendirme yapılmıştır.

Tez çalışması kapsamında yapılan toplu konut yerleşim tipleri, rüzgar ve gürültü verileri, konfor sınır değerleri kabullerine göre yapılan hesaplama sonuçlarına göre elde edilen konforlu açık alan biçim ve büyüklüğüne farklı parametrelerin etki ettiği ortaya çıkmıştır. Yerleşim biçimi, iklim bölgesi özellikleri, maruz kalınan karayolu gürültü düzeyi ve kat adedi parametreleri, konforlu alana doğrudan etki etmektedir. Bu nedenle planlama ve tasarımcılar tarafından, toplu konutun yer alacağı iklim bölgesi, gürültü düzeyi ve yapıların kat yüksekliklerine göre uygun yerleşim tipinin seçilmesi dikkat edilmesi gereken yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır.

25 farklı yerleşim alternatifinde yapılan simülasyon ve değerlendirmeler sonucunda, vaziyet planı kararlarında yapıların biçimlenişinin ve konumlandırılmasının iklim bölgelerine ve karayolu gürültü düzeyine bağlı olarak açık alanlarda sorunların kaynağı olabileceği ortaya çıkmıştır. Karayolu Gürültü düzeyinin yüksek olduğu durumlarda lineer yerleşim tiplerinin nokta blok yerleşimlerden daha iyi sonuçlar vermiştir. Blok yerleşimlerde karayoluna paralel yerleşimler, dik yerleşim alternatiflere göre daha konforlu açık alanlara sahiptirler. Kat yüksekliklerinin artması hem rüzgar hem de gürültü konforu açısından olumsuz sonuçlar vermiştir. Bu nedenle 3-5 kat gibi düşük kat yüksekliklerinde yapıların tercih edilmesi gerekmektedir. Yapıların yerleşim ve biçimlenişleri, hava hareketlerini doğrudan etkileyen hakim rüzgar yönü ve yıllık esme dağılımı dikkate alınarak belirlenmelidir. Özellikle yüksek katlı yerleşim tasarımlarında, rüzgar açısından hakim rüzgar yönüne göre kuzeyde veya güneyde kanal ya da boğaz etkisi oluşturabilecek yapı biçimlenişlerden kesinlikle kaçınılmalıdır.

Rüzgar ve gürültü açısından, yapı biçimlenişleri, konumları, yükseklikleri gibi bileşenler aracılığıyla sağlanan konforlu açık alan performansının çoğunlukla yeterli olmadığı görülmüştür. Bu nedenle rüzgâr ve gürültü açısından ortak konforlu alanların sağlanabilmesi için ek önlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Tez çalışması kapsamında yerleşim alternatifleri için kat adedine bağlı olarak farklı özelliklerde engel önerileri sunulmuştur. Engel uygulamasıyla yapılan hesaplamalar sonucunda yerleşim alternatiflerinde oldukça etkin iyileşmeler sağlanmıştır. Sonuçlar engellerin gürültü açısından daha etkin iyileşmeler sağladığını, rüzgarda ise kat adedinin etkisi nedeniyle yüksek katlı yerleşmelerde engel önerisinin konfor sağlamada her zaman yeterli olmadığını ortaya koymuştur. Engel uygulaması sonucunda rüzgar ve gürültü açısından

ortak sonuçlara bakıldığında düşük katlı (3-5 katlı) yerleşimlerin tamamına yakınında konfor yüzdesi sınır değerleri sağlanabilmiştir. Yüksek katlı (7-10 katlı) yerleşimlerde, engelsiz duruma göre iyileşmeler sağlanmış olsa da engel uygulaması düşük katlılar kadar etkili olamamıştır.

Çalışma sonucunda tasarımcılara rehberlik edeceği düşünülen tasarım yaklaşımına ait akış diyagramı oluşturulmuştur. Bu yaklaşımın akış diyagramının, yeni planlanacak ve mevcut toplu konut alanlarında rüzgar ve gürültü denetimi açısından yapma çevre performans değerlendirme simülasyonlarının oluşumunda kullanılabileceği düşünülmektedir. Yeni planlanacak toplu konut alanlarında bu yaklaşım basamaklarını adım adım izleyerek konforlu açık mekanlar oluşturulabilecektir. Mevcut toplu konut yerleşimlerinin bu yaklaşım metodu izlenerek rüzgar ve gürültü kriterleri açısından değerlendirilerek, olumsuz durumlar için engel önerileri geliştirilebilecektir.

Bu tez çalışması ve dahil olduğu Tübitak projesi kapsamında yapı bilgi modelleme sistemlerine girebilecek önemli bir alt modülün çözümü geliştirilmiştir. Çalışma sayesinde; içinde bulunan iklim bölgesine ait rüzgar verileri ve etkilenecek karayoluna ait gürültü düzeyine göre yapılacak simülasyonlar aracılığı ile konforlu açık kullanım alanlarına sahip toplu konut yerleşim biçimlenişlerinin oluşturulabilecektir. Aynı zamanda mevcut toplu konut uygulamaları bu çalışmada yer alan yaklaşım adımları izlenerek konforlu alan değerlendirilmesi yapılabilecek ve olumsuz durumlar için engel önerileri geliştirilebilecektir. Günümüzde uygulanan toplu konut alanlarında en çok tercih edilen yerleşim biçimlerinden ve gerçek fiziksel çevre verileri kullanılarak gerçekleştirilen bu çalışma, toplu konut üzerine çalışın mimar ve diğer araştırmacılara yol gösterecek önemli bir veri kaynağı olacaktır. Tasarım aşamasında alınacak önlemler sayesinde rüzgar ve gürültü kaynaklı oluşabilecek sorunlar kolay ve ekonomik bir şekilde çözülebilecektir. Hatalı yapılmış uygulamalar için gelecekte oluşturulabilecek çözüm önerileri verimli olmadığı gibi aynı zamanda getirecekleri ek maliyet neticesinde ekonomiye ek yük oluşturacaklardır. Çalışma sonucunda elde edilen veriler kullanarak oluşturulacak doğru toplu konut çözümleri aynı zamanda ulusal ekonomiye olumlu katkı sağlayacaktır. Aynı zamanda insanların fiziksel ve psikolojik ihtiyaçları doğrultusunda kullanmaları gereken açık ve yarı açık mekanlar etkili ve verimli şekilde

kullanılabilecektir. Bu durum insanlar arası sosyal etkileşim ve paylaşımı arttıracığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Koss, Holger H., (2006). "On differences and similarities of applied wind comfort criteria", Journal Of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 94 : 781-797
- [2] Willemsen, E. ve Wisse, J. A., (2007). "Design for wind comfort in The Netherlands: Procedures, criteria and open research Issues", Journal of Wind Engineering and Ind. Aerodynamics, 95: 1541-1550
- [3] Penwarden, A.D., Wise, A.F.E., (1975). "Wind environment around buildings", Building Research Establishment Digest.
- [4] Isyumov, N. ve Davenport A.G., (1975). "The ground level wind environment in built up areas", 4th International Conf. On Wind Effects on Buildings and Structures, London
- [5] Arens, E., Gonzales, R. ve Berglund, L., (1986). "Thermal comfort under an extended range of environmental conditions ", ASHRAE Transactions, 92: 1-8
- [6] Koch-Nielsen., H., (2002). Stay Cool: A Design Guide for the Built Environment in Hot Climates, Earthscan Publications Ltd.
- [7] Stathopoulos, T., Wu, Hanqing. ve Zacharias, J., (2003). "Outdoor Human Comfort In an Urban Climate", Building and Environment 39 (2004) 297 – 305
- [8] Höppe, P., (2002). "Different aspects of assessing indoor and outdoor thermal comfort", Energy and Buildings, 34: 661–665.
- [9] Szucs, A., (2004). "Stadia in the environment – environment in stadia", Plea2004 – The 21th Conference on Passive and Low Energy Architecture, 19-22 September 2004, Eindhoven, The Netherlands
- [10] Szucs, A., Moreau, S. ve Allard, F., (2007). "Spectators' aerothermal comfort assessment method in stadia", Building And Environment, 42: 2227-2240
- [11] Penwarden, A.D., (1973). Acceptable Wind Speeds in Towns, Build. Sci. 8: 259-267
- [12] Stathopoulos, T., (2009). "Wind And Comfort", Eacwe, 5, Florence, Italy

- [13] Toy, S., (2010). Biyoklimatik konfor değerleri bakımından doğu anadolu bۆlgesi rekreasyonel alanlarının incelenmesi, Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum
- [14] Toudert, F.A., (2005). Dependence of Outdoor Thermal Comfort on Street Design in Hot and Dry Climate, Berichte des Meteorologischen Institutes der Universität Freiburg, Freiburg.
- [15] Churivisit, S., Kimura, K. ve Fujino, Y., (2004). "Effects of wind barrier on a vehicle passing in the wake of a bridge tower in cross wind and its response", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 92 (2004) 609–639
- [16] Argentini, T., Ozkan, E., Rocchi, D., Rosa, L. ve Zasso, A., (2011)., "Cross-wind effects on a vehicle crossing the wake of a bridge pylon", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, 99 734–740
- [17] Imai, T., Fujii, T., Katsuji, T., Shimamura, T., Maeda, T., Ishida, H. ve Hibino, Y., (2002). "New train regulation method based on wind direction and velocity of natural wind against strong winds", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 90 1601–1610
- [18] Solazzo, E., Cai, X., Vardoulakis, S., (2008). "Improved parameterisation for the numerical modelling of air pollution within an urban street canyon", Environmental Modelling & Software, 1–8
- [19] Blocken, B., Stathopoulos, T., Saathoff, P. ve Wang, X., (2008). "Numerical evaluation of pollutant dispersion in the built environment: Comparisons between models and experiments", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 96: 1817–1831
- [20] Yassin, M.F., Kellnerova, R. ve Janour, Z., (2008). "Impact of street intersections on air quality in an urban environment", Atmospheric Environment 42: 4948–4963
- [21] Blocken, B., Carmeliet, J., (2004). "Pedestrian wind environment around buildings: Literature review and practical examples", Journal of Thermal Envelope and Building Science 28(2): 107-159.
- [22] Bu, Z., Kato, S., Ishida, Y. ve Huang, H., (2009). "New criteria for assessing local wind environment at pedestrian level based on exceedance probability analysis", Building and Environment 44: 1501–1508
- [23] Aanen, L., Van Uffelen, G.M., (2009). "The evolution of the application of CFD on pedestrian wind comfort in engineering practice, a validation study", EACWE 5, Florence Italy, July 2009
- [24] Stathopoulos, T., (2006). "Pedestrian level winds and outdoor human comfort", Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics 94: 769–780
- [25] Cornelis, W.M., Gabriels, D., (2005). "Optimal windbreak design for wind-erosion control", Journal of Arid Environments 61: 315–332

- [26] Nordstrom, K.F., Hotta, S., (2004). "Wind erosion from cropland in the USA: a review of problems, solutions and prospects", *Geoderma* 121: 157–167
- [27] Campi, P., Palumbo, A.D. ve Mastroilli, M., (2009). "Effects of tree windbreak on microclimate and wheat productivity in a Mediterranean environment", *Europ. J. Agronomy* 30: 220–227
- [28] He, J., Song, C.C.S., (1999). "Evaluation of pedestrian winds in urban area by numerical approach", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 81: 295-309
- [29] Yoshie, R., Mochida, A., Tominaga, Y., Kataoka, H., Harimoto, K., Nozu, T. ve Shirasawa, T., (2007). "Cooperative project for CFD prediction of pedestrian wind environment in the Architectural Institute of Japan", *Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics* 95: 1551–1578
- [30] Hu, C.H., Wang, F., (2005). "Using a CFD approach for the study of street-level winds in a built-up area", *Building and Environment* 40: 617–631
- [31] Hagen, L.J., Skidmore, E.L., Miller, P.L. ve Kipp, J.E., (1981). "Simulation of Effect of Wind Barriers on Airflow", *ASAE* 24: 1002-1008
- [32] Kubota, T., Miura, M., Tominaga, Y. ve Mochida, A., (2008). "Wind tunnel tests on the relationship between building density and pedestrian-level wind velocity: Development of guidelines for realizing acceptable wind environment in residential neighborhoods", *Building and Environment* 43: 1699–1708
- [33] Çaçan, R., (2014). Toplu Konutlarda Rüzgar Açısından Konforlu Açık Kullanım Alanı Oluşturulması, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü, İstanbul.
- [34] Plate, E.J., (1971). "The aerodynamic of shelter belts", *Agric Meteorol* 8:203–222
- [35] Raine, J.K., Stevenson, D.C., (1977). "Wind protection by model fences in a simulated atmospheric boundary layer", *J Wind Eng Ind Aerodynam* 2:159–180
- [36] Perera, M., (1981) "Shelter behind two-dimensional solid and porous fences", *J Wind Eng Ind Aerodynam* 8:93–180
- [37] Ranga, R.K.G., Garde, R.J., Singth, S.K. ve Singth, N., (1988). "Experimental study on characteristics of flow past porous fences", *J Wind Eng Ind Aerodynam* 29:155–163.
- [38] Judd., M.J., Raupach, M.R. ve Finnigan, J.J., (1996) "A wind tunnel study of turbulent flow around single and multiple wind break, part I: velocity fields", *Bound Layer Meteorol* 80:127–165
- [39] You K., Kim, Y.M., (2009). "Effects of protection against wind according to the variation porosity of wind fence", *Environ Geol*, 56, 1193-1203.
- [40] Stansfeld, A. S., Matheson, M.P, (2003). "Noise pollution: non-auditory effects on health", *British Medical Bulletin*, 68: 243–257
- [41] Phan, H.Y.T., Yano, T., Nishimura, T., Sato, T. ve Hashimoto, Y. (2010). "Community responses to road traffic noise in Hanoi and Ho Chi Minh City", *Applied Acoustics*, 71: 107-114 .

- [42] Fyhri, G. M., and Aasvang, G. M., (2010). "Noise, sleep and poor health: Modeling the relationship between road traffic noise and cardiovascular problems", *Science of The Total Environment*, 408: 4935–4942
- [43] Ising, H., Kruppa, B., (2004). "Health effects caused by noise : Evidence in the literature from the past 25 years", *Noise&Health*, 6: 5-13.
- [44] Öhrström , E., Rylander , R. ve Björkman, M., (1988). "Effects of night time road traffic noise—an overview of laboratory and field studies on noise dose and subjective noise sensitivity", *Journal of Sound and Vibration*, 127: 441–448
- [45] Eberhardt, J. L., (1988). "The influence of road traffic noise on sleep, *Journal of Sound and Vibration*", 127: 449–455.
- [46] Bruni, O., L. Novelli, I. ve Ferri, R., (2011). "Sleep Disturbance in Children by Noise", *Encyclopedia of Environmental Health*, 8–94
- [47] Pirrera, S., Valck, E.D. ve Cluydts., R., (2011). "Road traffic noise assessment and sleep research: The usefulness of different timeframes and in- and outdoor noise measurements", *Environment International*, 36: 492–498.
- [48] Saeki, T., Fujii, T., Yamaguchi, S. ve Harima, S., (2004). "Effects of acoustical noise on annoyance, performance and fatigue during mental memory task", *Applied Acoustics*, 65: 913–921.
- [49] Future Noise Policy, European Commission Green Paper, Com (96), (1996). Commission of E.C., Brussels, Belgium.
- [50] FHWA, US Federal Highway Administration, Office of Planning, (2011). *Environment, & Realty ,Noise Barrier Design Handbook*. USA.
- [51] Chevallier, E., Can, A., Nadjji, M. ve Leclercq, L., (2009). "Improving Noise assessment at Intersections by Modelling Traffic Dynamics, transportation research part D", *Transport and Environment*, 14: 100-110
- [52] Murphy, E., King, E. A., (2010). "Strategic Environmental Noise mapping: Methodological Issues Concerning the Implementation of the EU Noise Directive and Their Policy Implications, Review Article", *Environment International*, 36-3: 290-298.
- [53] King, E.A., Murphy, E. ve Rice, H.J., (2011). "Implementation of the EU Environmental Noise Directive: Lessons from the First Phase of Strategic Noise Mapping and Action Planning in Ireland, *Journal of Environmental Management*", 92-3: 756-754.
- [54] Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği, (2010). Resmi Gazete:27601, 04.06.2010.
- [55] FHWA, US Federal Highway Administration, Department of Transportation. (2006). *Noise Compatible Land Use Curriculum*.
- [56] Desanghere, G., (2007). QCITY: Providing Cities a Guide for Noise Action Plans, *Inter-Noise 2007*.
- [57] Montana Department of Transportation, (2008)., *Growing Neighbourhoods in Growing Corridors: Land Use Planning for Highway Noise*.

- [58] Newman, P., Thornley, A. (1996). "Urban Plannig in Europe, Roudlegge", USA, 60-61.
- [59] Environmental Protection Department Highways Department, (2003), "Guidelines on Design of Noise Barriers, Government of the Hong Kong SAR", Hong Kong.
- [60] Wang, B., Kang, J., (2011). "Effects of urban morphology on the traffic noise distribution through noise mapping: A comparative study between UK and China", *Applied Acoustics* 72: 556–568
- [61] Crombie, D. H., Hothersall, D. C., (1994). "The Acoustic Performance of Multiple Edge Noise Barriers", *Internoise94, Yokohama/Japan*.
- [62] Shao, W., Lee, H.P. ve Lm, S.P.. (2000). "Performance of noise barriers with random edge profiles", *Applied Acoustics*, 63: 1155-1170.
- [63] Ishizuka, T. ve Fujiwara, K., (2004). "Performance of Noise Barriers with Various Edge Shapes and Acoustical Conditions", *Applied Acoustics*, 65: 125-141.
- [64] Oldham, D.J., Egan, C.A., (2011). "A Parametric Investigation of the Performance of T-profiled Highway Noise Barriers and The Identification of a Potential Predictive Approach", *Applied Acoustics*, 72: 803-813.
- [65] Cianfrini, C., Corcione, M. ve Fontana, L., (2007). "Experimental Verification of The Acoustic Performance of Diffusive Roadside Noise Barriers", *Applied Acoustics*, 68: 1357-1372.
- [66] Medwin, H., (1981). "Shadowing by finite noise barriers", *The Journal Acoustical Society of America*, 69
- [67] Bendtsen, H., (1994) "Visual Principles for The Design of Noise Barriers, *The Science of The Total Environment*", 146-147: 67-71
- [68] Li, K.M., Law, M.K. ve Kwok, M.P., (2008). "Absorbent parallel noise barriers in urban environments", *Journal of Sound and Vibration*, 315: 239–257
- [69] Maffei, L., Masullo, M., Aletta, F. ve Gabrielle, M. D., (2013). "The influence of visual characteristics of barriers on railway noise perception", *Science of The Total Environment*, 445–446: 41–47.
- [70] Kotzen, B., (2004). *Plants and Environmental Noise Barriers*, International Conference on Urban Horticulture, Waedenswil / Switzerland.
- [71] Bootby, T.E., Burroughs, C.B., Bernecker, C.A., Manbeck, H.B., Ritter, M.A., Grgurevich, S., Cegelka, S. ve Lee, P.H., (2001) ."Design of Wood Highway Sound Barriers", USDA Forest Service, Madison.
- [72] Mongeau, L., Sanghoon, S. ve Bolton S., (2004). "Performance of Roadside Sound Barriers With Sound Absorbing Edges", *School of Mechanical Engineering Purdue University, Ohio*.
- [73] Kotzen, B., English, C., (2009). *Environmental Noise Barriers, a Guide to Their Acoustic and Visual Design* 2nd Edition, Taylor&Francis USA.

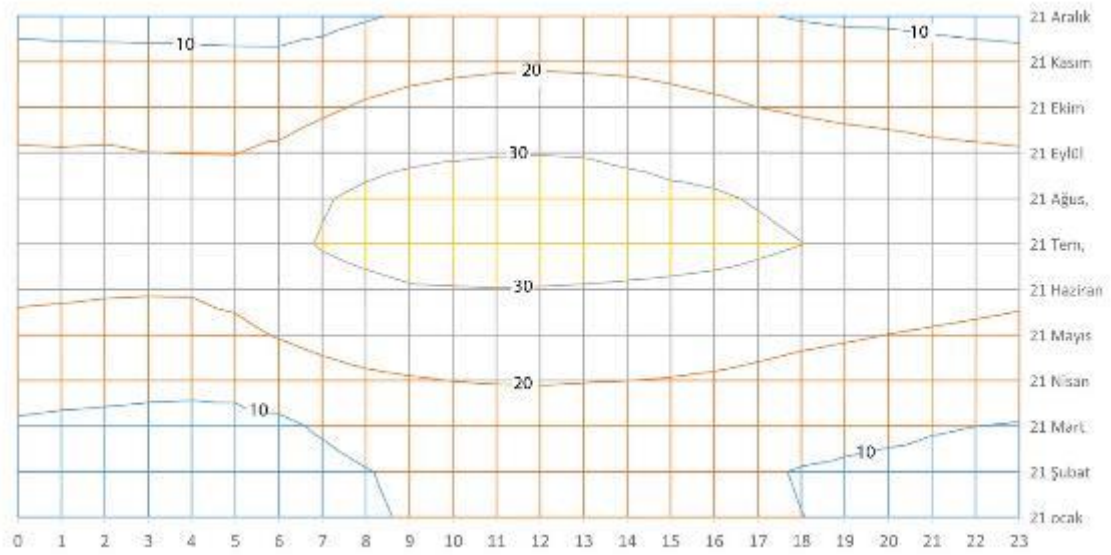
- [74] Watts, G.R., Godfrey, N.S., (1999). "Effects on Roadside Noise Levels of Sound Absorption Materials in Noise Barriers", *Applied Acoustics*, 58: 385-402.
- [75] ICV International, (2008). "Guidelines for Selection and Approval of Noise Barrier Products", Final Report, NCHRP Project 25-25 Task 40, USA.
- [76] Zorer Gedik, G., Yügrük Akdağ, N., Kiraz, F., Çağan, R. ve Şener, B., (2014). "Toplu Konut Yerleşimlerinin Rüzgar ve Gürültü Açısından Optimizasyonu", Tübitak 1001 Projesi, Pr. No: 111M560
- [77] Melbourne, W.H., (1971). "Ground Level Winds Caused by Large Buildings", Monash University, Department of Mechanical Engineering
- [78] Hunt, J.C.R., Poulton, E.C. ve Mumford, J.C., (1976). "The effects of wind on people; New criteria based on wind tunnel experiments, *Building and Environment*", 11: 15-28.
- [79] Murakami, S., Uehara, K. ve Deguchi, K., (1980). "Wind Effects on Pedestrians: New Criteria Based on Outdoor Observation of over 2000 persons", *Proceedings of the Fifth International Conference, Fort Collins, Colorado, USA*, 277-288
- [80] Bottema, M., (1993). *Wind Climate and Urban Geometry*, Technische Universiteit Eindhoven
- [81] Cochran, L.S. (2004). "Design Features to Change and/or Ameliorate Pedestrian Wind Conditions", *Proceedings of the ASCE Structures Congress, Nashville, Tennessee*
- [82] Ratcliff, M.A., Peterka, J.C., (1990). "Comparison of pedestrian wind acceptability criteria", *J. Wind Eng. Ind. Aerodynamics*, 36: 791-800
- [83] J.A. Leech, R. Burnett, W. Nelson, S.D. Aaron ve M. Raizenne, (2000). "Outdoor air pollution epidemiologic studies", *American Journal of Respiration and Critical Care Medicine* 161: A308.
- [84] Berköz, E., (1969). Biyoklimatik konfor yönünden tavan yüksekliğinin belirlenmesinde kullanılabilecek bir metod, Yayınlanmış doktora tezi, İ.T.Ü.
- [85] Shakir, A.K., (2006). *Thermal Comfort Modelling of an Open Space (Sport Stadium) A thesis submitted for the degree: MSc Energy Systems & the Environment Faculty of Engineering, Department of Mechanical Engineering Energy Systems, Research Unit University of Strathclyde, Glasgow UK.*
- [86] Fanger, P. O., (1970). *Thermal comfort*, Mc Graw - Hill, 1-180
- [87] Çınar, İ., (1999). *Fiziksel Plânlamada Biyoklimatik Veriler Kullanarak Biyoklimatik Konforun Oluşturulması Üzerine Fethiye Merkezi Yerleşimi Üzerinde Araştırmalar, Yüksek Lisans Tezi, E. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.*
- [88] Topay, M., Yılmaz, B. (2004). *Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde Cbs'den Yararlanma Olanakları: Muğla İli Örneği*", 3.CBS Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul, 425- 434 .

- [89] Altunkasa, M.F., (1987). Çukurova Bölgesi'nde Biyoklimatik Veriler Kullanılarak Açık ve Yeşil Alan Sistemlerinin Belirlenmesi İlkeleri Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana
- [90] Toy, S., Yılmaz, S., (2009). "Peyzaj Tasarımında Biyoklimatik Konfor ve Yaşam Mekânları İçin Önemi", Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 40: 133-139
- [91] OECD (1986), Fighting Noise, Paris, France. [Http://www.OECD.org](http://www.OECD.org).
- [92] İşler, E.,(2005). Kentsel Ölçekte Gürültünün Denetlenmesinde Engel Etkinliğinin İncelenmesi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, YL Tezi, İstanbul.
- [93] Rüzgar Engeli Örneği, [http://wmitc.en.alibaba.com/product/525111338-214974287/Steel Wind Barrier Anti climbing Fence.html](http://wmitc.en.alibaba.com/product/525111338-214974287/Steel_Wind_Barrier_Anti_climbing_Fence.html), 20 Şubat 2015
- [94] Watson, D., Labs, K. (1993). Climatic Building Design: Energy-Efficient Principles and Practices, McGraw-Hill Book Company, New York, NY, USA
- [95] Jensen A., Ballisager, S., Sorensen, P.L., Paag, H., Svarpline, A, Baltmiskiene, I., (2002), "Manuel on Noise Barriers", Lithuanian Road Administration/Tetra Plan A.S./Acoustica-Carl Bro a.s., Denmark.
- [96] Nordic Noise Group, (2002). "Nordic Environmental Noise Prediction Methods" Nord 2000 Summary Report, DELTA, Denmark.
- [97] Watts, G. R., (1995), "Traffic Noise Barriers, TRL Noise&Vibration Group Annual Review", United Kingdom.
- [98] Anon., Planlı Alanlar Tip İmar Yönetmeliği, Resmi Gazete: 18916, 02.11.1985
- [99] Anon., T.C. Başbakanlık Toplu Konut İdaresi Başkanlığı Toplu Konut Kredileri Uygulama Yönetmeliği, Resmi Gazete:23019, 14.06.1997.
- [100] Ok, V., Özsoy A., Atılı, V., Özgünler, M., Serteser, N. ve Acar, H., (1996). "Yerleşme dokusu dizayn değişkenlerinin açık mekanlardaki rüzgâr hızına ve akım tipine etkilerinin incelenmesi", Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu, İstanbul
- [101] Kural, M., (2007). Mikroiklim oluşumunda rüzgâr ve sıcaklık açısından yüksek/yoğun yapılaşmanın etkisi: Rize örneği, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Y.Lisans Tezi.
- [102] nonoise.org.(2014).<http://www.nonoise.org/>.
- [103] Aksoylu, S., Çabuk, A. ve Uz, Ö., (2005). "Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Yardımıyla Yeşil Alanların Yeterliliğinin Saptanması Üzerine Bir Araştırma: Eskişehir Örneği", TMMOB Harita ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı, 28 Mart-1 Nisan, Ankara.
- [104] Yavuz, F., Keleş, R. ve Geray, C., (1978). "Şehircilik Sorunlar Ve Uygulama Politikaları", Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Yayınları, Ankara.
- [105] Bakan K., Konuk G., (1987). "Türkiye'de Kentsel Dış Mekanların Düzenlenmesi", Tübitak Yapı Araştırma Enstitüsü,13-31.

- [106] Gül, A., Küçük, V., (2001). "Kentsel Açık-Yeşil Alanlar ve Isparta Kenti Örneğinde İrdelenmesi", Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Seri: A, 2: ISSN: 1302-7085, 27-48
- [107] Uyar, B., (1996). "21.yy girerken ülkemizde Peyzaj Mimarlığı". Çevre planlama ve tasarımına bütüncül yaklaşım sempozyumu, Ankara, 165-174.
- [108] Emür, S.H., Onsekiz, D., (2007). "Kentsel Yaşam Kalitesi Bileşenleri Arasında Açık ve Yeşil Alanların Önemi – Kayseri/Kocasinan İlesi Park Alanları Analizi", Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,22: 367-396
- [109] Aydemir, Ş., Erkonak, S.E., Beyazlı, D.Ş., Ökten, N., Öksüz, A.M., Sancar, C., Özyaba, M. ve Türk, Y.A., (2004). "Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı", 291-293.
- [110] Sayan, G., (2000). Türkiye'de toplu konut alanlarında mevcut dış mekan planlama kararlarının irdelenmesi ve plan kararlarının standartlaştırılması, Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

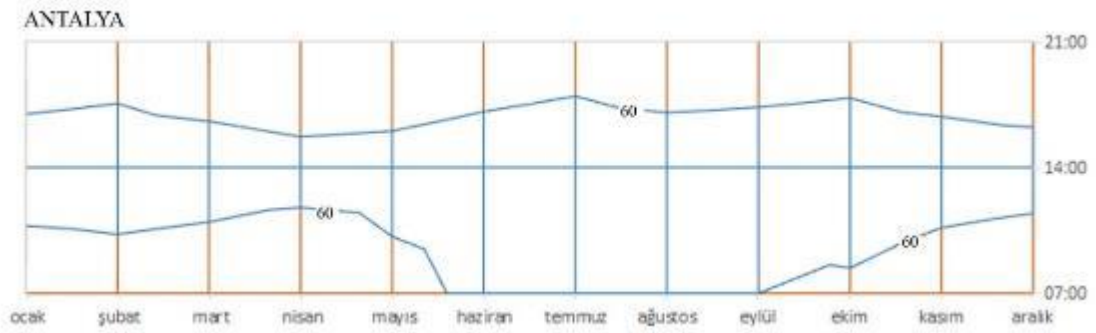
SICAKLIK GRAFİKLERİ

Aşağıdaki grafiklerde, Antalya ili için 25 yıllık, 21. günler saatlik sıcaklık eğrileri gösterilmiştir.



NEM GRAFİKLERİ

Antalya için nem verileri T.C Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden edinilen verilere bağlı olarak 24 yıllık nem eğrileri grafiklerde verilmiştir.



RÜZGAR GRAFİKLERİ

T.C Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ndeki Antalya için 1982-2006 yılları arasında yapılmış olan ölçümler derlenerek rüzgâr grafikleri hazırlanmıştır.

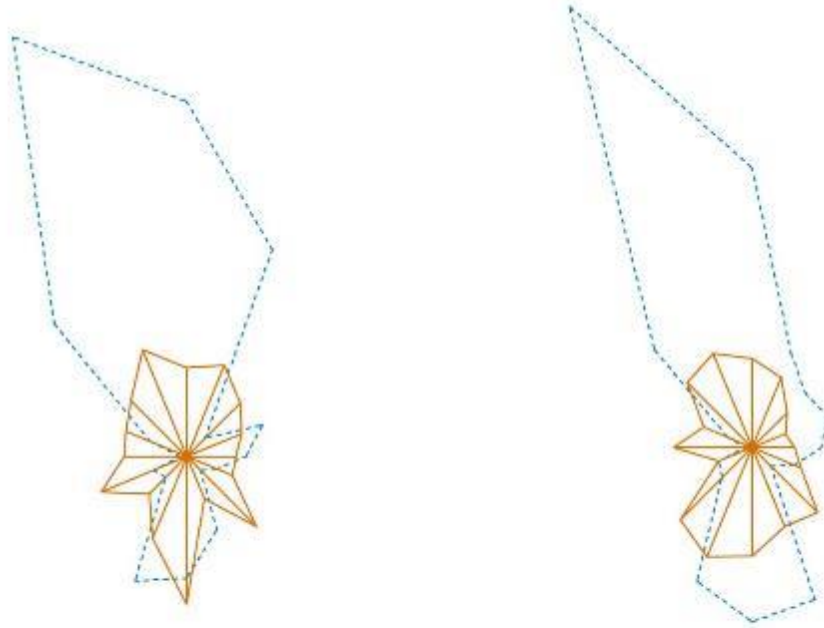
Rüzgâr verileri iki farklı çalışmayla ele alınmıştır. Her iki çalışmada, her mevsim için karakteristik bir ay belirlenmiştir, buna göre; kış için Ocak, ilkbahar için Nisan, yaz için Temmuz ve sonbahar için Ekim ayları verileri kullanılmıştır.

İlk çalışmada, her ayın karakteristik günü olan 21. günler ele alınarak derlenen verilerden oluşturulan rüzgârgülleri, 16 farklı yöne ait, ortalama rüzgâr hızı, esme sayısı ve saatin saatler hesaplanarak oluşturulmuştur.

İkinci çalışmada, kullanım saatleri dikkate alınarak oluşturulan mevsimlik rüzgâr grafiklerinde ise, bütün günler ele alınmış olup, kullanım saatleri olarak; 6:00, 9:00, 12:00, 15:00, 18:00, 21:00 ve 24:00 saatleri incelenmiş, esme sıklığı değeri 1/50 ölçeğe ele alınmıştır.

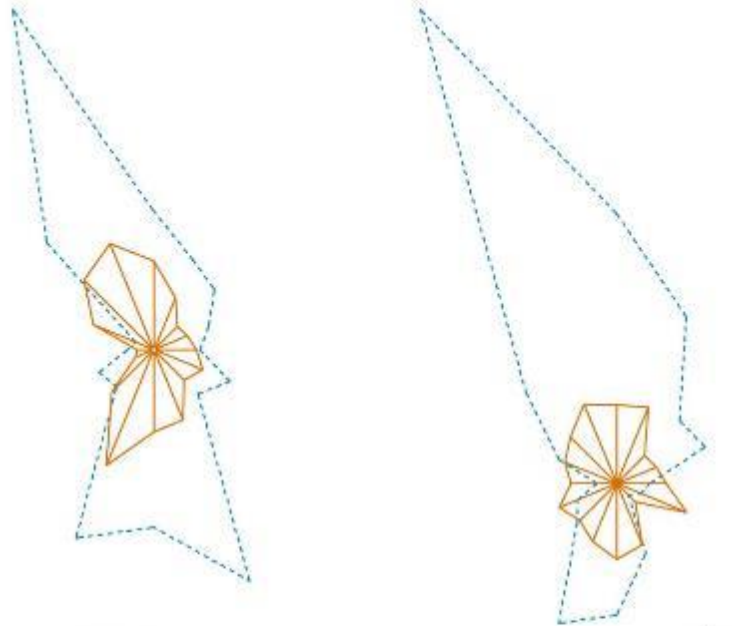
30 YILLIK 21. GÜNLER İÇİN İNCELENEN MEVSİMLİK RÜZGÂR GÜLLERİ

ANTALYA



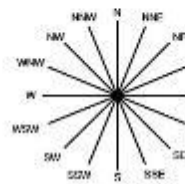
OCAK

NİSAN

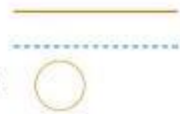


TEMMUZ

EKİM

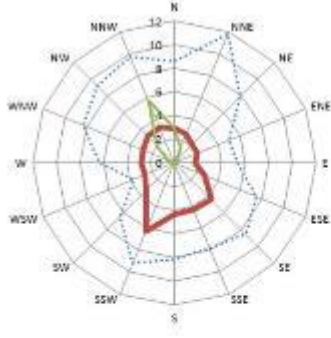


Ortalama hız : 1/2
Esme sayısı : 1/20
Sakin saatler : 1/100

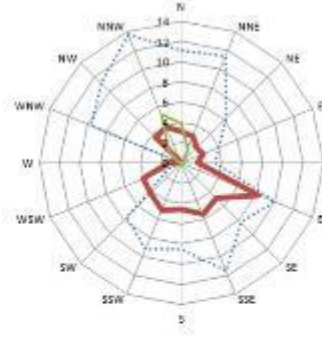


30 YILLIK KULLANIM SAATLERİ İÇİN İNCELENEN MEVSİMLİK RÜZGÂRGÜLLERİ

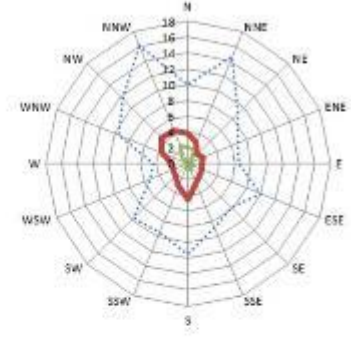
ANTALYA-OCAK



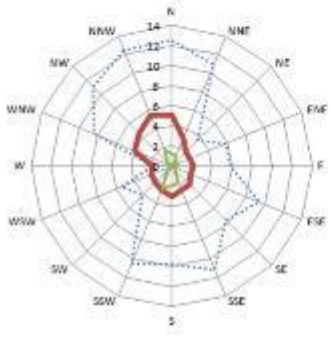
Saat 6:00



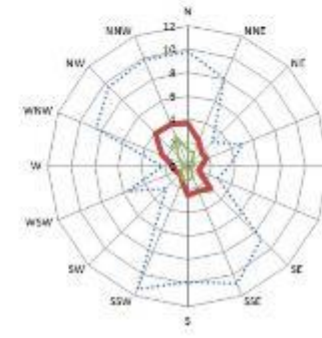
Saat 9:00



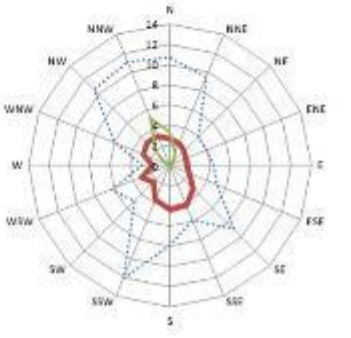
Saat 12:00



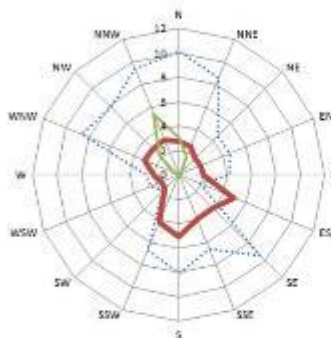
Saat 15:00



Saat 18:00



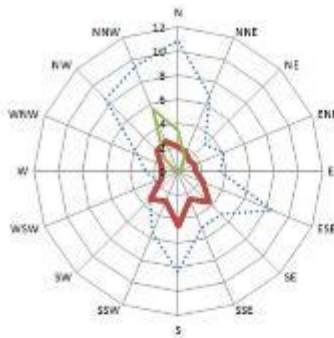
Saat 21:00



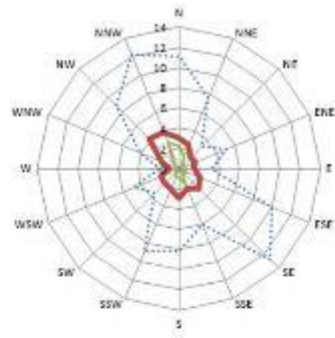
Saat 24:00

..... max. Hiz
— oct. Hiz
— şiddet

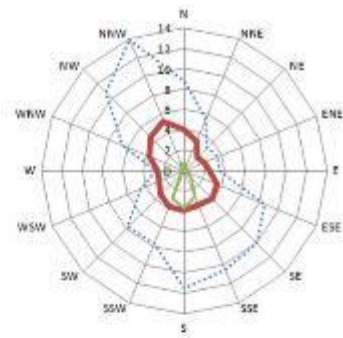
ANTALYA-NİSAN



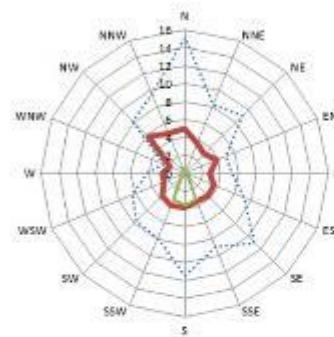
Saat 6:00



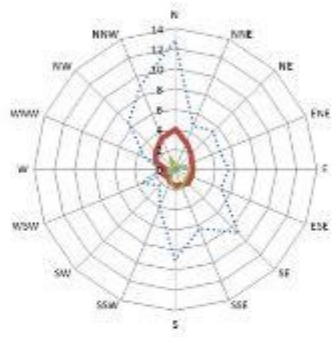
Saat 9:00



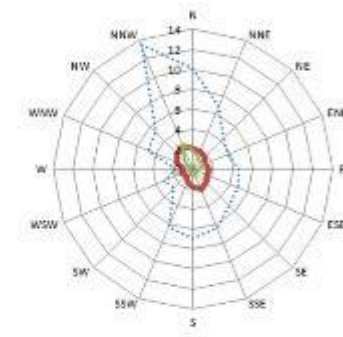
Saat 12:00



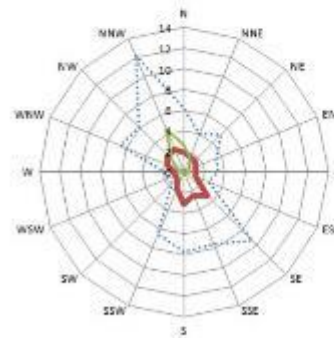
Saat 15:00



Saat 18:00



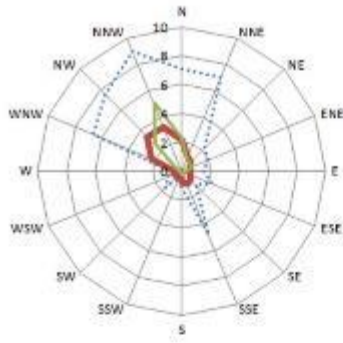
Saat 21:00



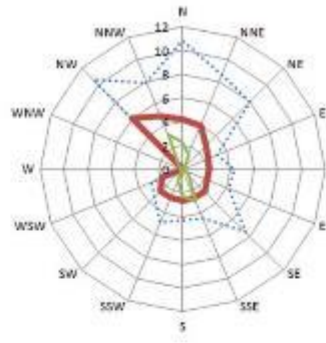
Saat 24:00

..... max. Hiz
— oct. Hiz
— şiddet

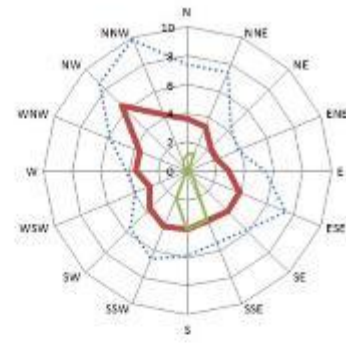
ANTALYA-TEMMUZ



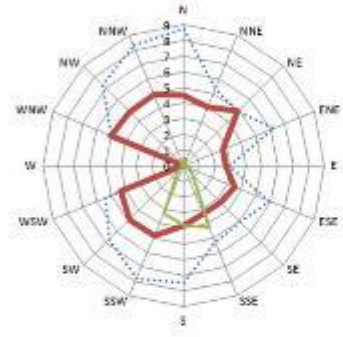
Saat 6:00



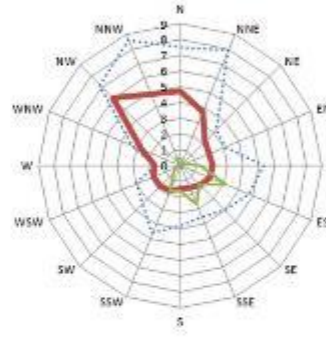
Saat 9:00



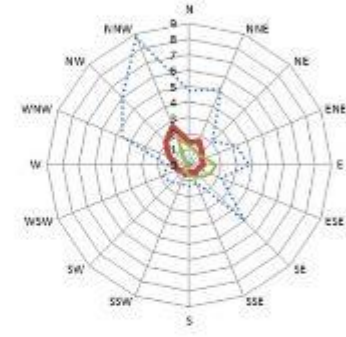
Saat 12:00



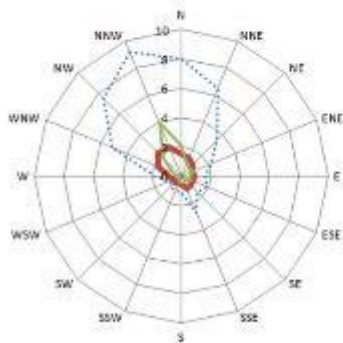
Saat 15:00



Saat 18:00



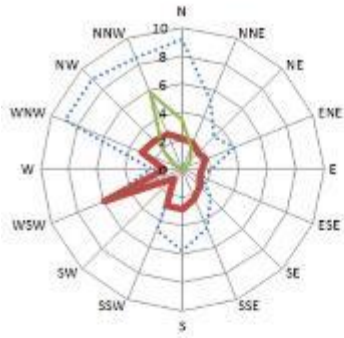
Saat 21:00



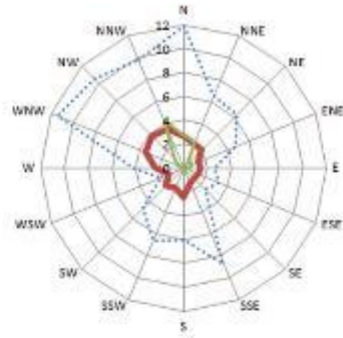
Saat 24:00

..... max. Hiz
— oct. Hiz
— şikik

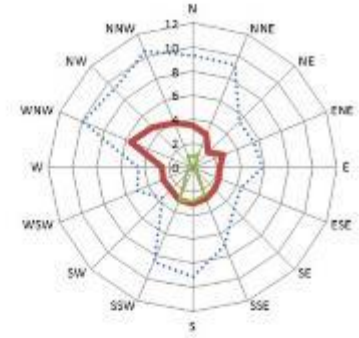
ANTALYA-EKİM



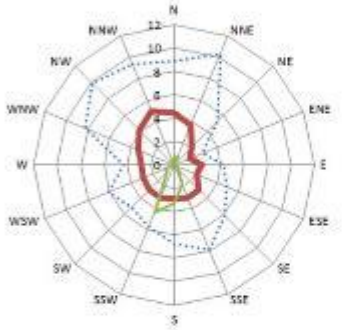
Saat 6:00



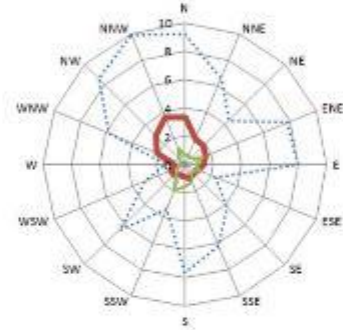
Saat 9:00



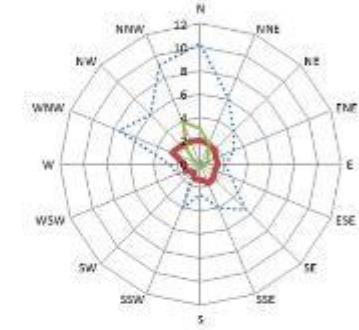
Saat 12:00



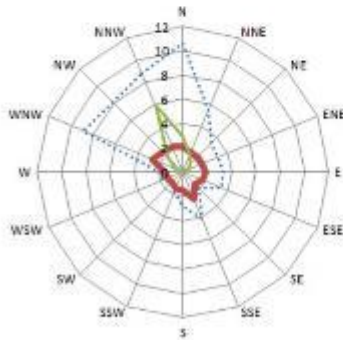
Saat 15:00



Saat 18:00



Saat 21:00



Saat 24:00

..... max. Hiz
 — oct. Hiz
 — şiddet

URBAWIND YAZILIMI TEKNİK ÖZELLİKLERİ

1. UrbaWind tarafından çözülen denklemler

1.1 Navier_Stokes Denklemleri

UrbaWind, akışkanlar mekaniğindeki kütle ve momentum korunumu denklemlerini çözmektedir.

$$(1) \quad \frac{\partial \rho \bar{u}_i}{\partial x_i} = 0$$

$$(2) \quad -\frac{\partial(\rho \bar{u}_j \bar{u}_i)}{\partial x_j} - \frac{\partial \bar{P}}{\partial x_i} + \frac{\partial}{\partial x_j} \left[\mu \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) - \rho \overline{u'_i u'_j} \right] + F_i = 0$$

Where:

$\bar{u}_i$: Components of the mean wind vector in a Cartesian frame

u'_i : Components of the turbulent fluctuations

$\bar{P}$: Mean pressure value

μ : Air dynamic viscosity

ρ : Air density

1.2 Türbülans Modelleme

$$(3) \quad -\overline{\rho u'_i u'_j} = \mu_t \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) - \frac{2}{3} \rho k \delta_{ij}$$

$$(4) \quad \mu_t = \rho k^{1/2} I_T$$

$$(5) \quad \frac{\partial}{\partial x_i} \left[\rho \bar{u}_i k - \left(\frac{\mu_t}{\sigma_k} \right) \frac{\partial k}{\partial x_i} \right] = P_k - \varepsilon$$

$$(6) \quad P_k = \mu_T \left(\frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} + \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_i} \right) \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_j}$$

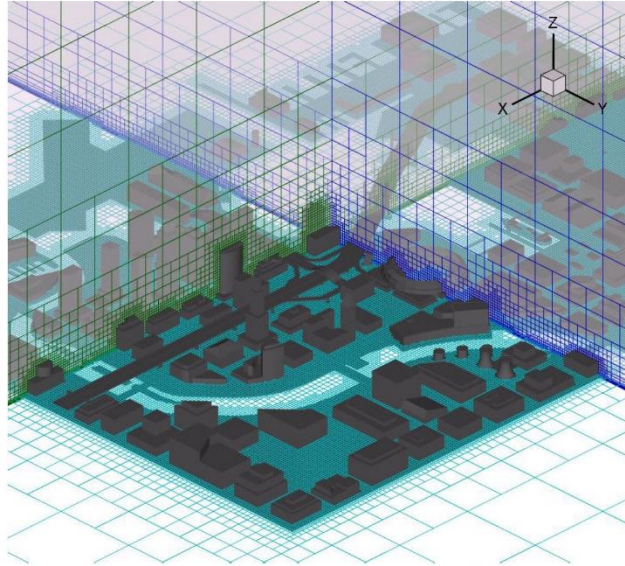
$$(7) \quad \varepsilon = C_\mu \frac{k^{3/2}}{L_T}$$

1.3 Sınır Şartları

$$(9) \quad \vec{F} = -\rho \cdot V \cdot C_d \left| \vec{U} \right| \vec{U}$$

2. Hücre oluşturma

Akışkanlar dinamiğinde hücre oluşturma, karmaşık ve zaman alıcı bir işlem olmasına karşın UrbaWind otomatik olarak hücre oluşturabilmektedir. Bu hücre oluşturma işlemi hesaplanan rüzgar doğrultusunda gerçekleştirilir. Hesaplama etki büyüklüğü (kullanıcı tarafından belirtilmemişse), bina ile sınır koşulu arasındaki minimum mesafe, simülasyondaki en yüksek binanın 6 katına eşit şekilde otomatik olarak oluşturulur. Aşağıdaki şekilde kentsel alanda oluşturulan hücreleme örneği verilmiştir.



3. Migal-Uns Çözücü

Migül-uns Çözücü, MFRDC isimli şirket tarafından geliştirilmiştir ve günümüzde geçerliliği olan birçok akademik çalışmada kullanılmaktadır. Migal aynı anda rüzgar hızı bileşenlerini yanı sıra tüm sayısal etki üzerindeki baskıyı güncelleştiren bir iteratif lineer

denklemler çözücüdür. Bu yöntem, daha fazla depolama kapasitesi gereksinimine ihtiyaç duymaktadır ancak yakınsama sürecinde önemli ölçüde avantaja sahiptir.

4. Sentez

4.1 İklimsel Data

Kullanıcı bulunduğu bölgedeki meteoroloji istasyonlarından elde edeceği iklimsel verileri yazılımda kullanabilmektedir. Aynı zamanda kullanıcı bölgenin yıllık veya dönemlik verilerini seçebilmektedir. Yazılımda rüzgar verileri otomatik olarak 100 m yükseklikte ölçülmüş kabul edilmektedir. Rüzgar ölçümleri başka bir yükseklikte gerçekleştirilmiş ise kullanıcı bu durumu yazılıma tanımlayarak simülasyonları gerçekleştirebilmektedir.

4.2. Yaya Konforu

Yaya konfor kriterine ilişkin ülkeler arasında farklı kriterler bulunmaktadır. Kullanıcı bulunduğu bölgeye uygun konfor kriterlerini seçerek yazılımda simülasyonları gerçekleştirebilmektedir.

	Transitory motion	Recreational motion	Short Stationary	Long Stationary
France (CSTB)	$F(V>3.6) < 20\%$	$F(V>3.6) < 10 \%$	$F(V>3.6) < 5 \%$	$F(V>3.6) < 5 \%$
Netherlands	$F(V>5) < 20\%$	$F(V>5) < 10 \%$	$F(V>5) < 5 \%$	$F(V>5) < 5 \%$
Denmark (DMI)	$F(V>5) < 50\%$	$F(V>5) < 34 \%$	$F(V>5) < 15 \%$	$F(V>5) < 15 \%$
Montreal (winter)	$F(V>4) < 25\%$	$F(V>4) < 15 \%$	$F(V>4) < 10 \%$	$F(V>4) < 10 \%$
Montreal (summer)	$F(V>6) < 25\%$	$F(V>6) < 15 \%$	$F(V>6) < 10 \%$	$F(V>6) < 10 \%$
United Kingdom	$F(V>11) < 2\%$	$F(V>8) < 4 \%$	$F(V>5) < 6 \%$	$F(V>5) < 1 \%$

Safety: $F(V>15) > 0.05 \%$: risky site
 $F(V>15) > 0.3 \%$: dangerous site

Notation: $F(V>3.6)$ = frequency of the winds faster than 3.6 m/s

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Fatih KİRAZ
Doğum Tarihi ve Yeri : 03.03.1976 Kayseri
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : kirazmim@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU

Derece	Alan	Okul/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Y. Lisans	Mimarlık	Gazi Üniversitesi Fen Bil. Ens.	2003
Lisans	Mimarlık	Erciyes Üniversitesi	2000
Lise	Bilgi işlem	Sami Yangın Anadolu Tic. Lis.	1994

İŞ TECRÜBESİ

Yıl	Firma/Kurum	Görevi
-----	-------------	--------

2000-2014	Erciyes Üniversitesi Mimarlık Fak.	Araş.Gör.
2000	Mimarlar Odası	Mesleki Denetim

YAYINLARI

Bildiri

1. "Toplu Konut Yerleşimlerinin Gürültü ve Rüzgar Denetimi Açısından Değerlendirilmesi" Fatih Kiraz, Neşe Yüğrük AKDAĞ, Gülay Zorer Gedik, Raşide Çağan, Bekir Şener 10. Ulusal Akutik Kongresi ve Sergisi 16-17 Aralık 2013 Yıldız Teknik Üniversitesi
2. "Toplu Konut Yerleşmelerinde Rüzgar ve Gürültü Açısından Uygun Kullanım Alanlarının Belirlenmesi" Fatih Kiraz, Gülay Zorer Gedik, Neşe Yüğrük AKDAĞ, Raşide Çağan, Bekir Şener 1. Ulusal Yapı Fiziği ve Çevre Kontrolü Kongresi 13-14 Mart 2014 İTÜ Taşkışla İSTANBUL
3. "Determination of Comfortable Outdoor Spaces In Mass-Housing Settlements In Terms of Wind and Noise Control" Fatih Kiraz, , Prof.Dr. Gülay Zorer Gedik, Prof.Dr. Neşe Yüğrük AKDAĞ, Raşide Çağan, Assist.Prof.Dr. Bekir Şener, International Congress of Architecture, Innovative Approaches in Architecture and Planning, 20-22 November 2014 Selçuk University Faculty of Architecture Konya TURKEY

Poster

1. "Kayseri from Prehistoria to Intercultural Bazaar of Architecture" Sevgi Lökçe, Zühal Özcan, Sencer Erkman, Burcu Ceylan, **Fatih Kiraz** (2005), Poster Bildiri, Mimarlıkların Pazaryeri Kongresi, İstanbul
2. "Construction Tecnology I", Architectural Education Forum 4: Flexibility In Architectural Education, Z.Ö. Parlak Biçer, Sultan Şimşek, **Fatih Kiraz**, Burcu Salgın Sibel Özer, Özlem Sümengen, Poster, 22-26 May 2009, Kayseri, Turkey
3. "Construction Tecnology II", Architectural Education Forum 4: Flexibility In Architectural Education, Z.Ö. Parlak Biçer, Sultan Şimşek, **Fatih Kiraz**, Burcu Salgın Sibel Özer, Özlem Sümengen, Poster, 22-26 May 2009, Kayseri, Turkey
4. "Toplu Konut Yerleşimlerinin Rüzgar ve Gürültü Denetimi Açısından Optimizasyonu" Gülay Zorer Gedik, Neşe Yüğrük Akdağ, Bekir Şener, **Fatih Kiraz**, Raşide Çağan, II. Ar-ge Proje Pazarı-Enerji ve Çevre Teknolojileri, Poster Bildiri, 29-30 Mayıs 2012 Yıldız Teknik Üniversitesi

Projeler

1. “Kayseri Kent Mekanında Mimari ve Kentsel Niteliklerin Değişimi (1923-2006), Normal Araştırma Projesi (NAP), FBA-07-18, Araştırmacı
2. “Toplu Konut Yerleşimlerinin Rüzgar Ve Gürültü Denetimi Açısından Optimizasyonu”, TÜBİTAK 1001 Projesi, Bursiyer, 2012-2014
3. Ağırnas Mimar Sinan Evi Rölöve ve Restorasyon Projesi, ekip üyesi
4. Erciyes Üniversitesi Marien Molu Anfi Tiyatro Uygulama Projesi Çizimi
5. Erciyes Üniversitesi Öğrenci evi ve Personel Lojmanları Uygulama Projesi Çizimi