T.C.

DİCLE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPLU KONUTLARDA FARKLI YERLEŞİM DÜZENLERİNİN ENERJİ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: DİYARBAKIR ŞİLBE ÖRNEĞİ

Sevilay AKALP

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANABİLİM DALI

DİYARBAKIR

Temmuz 2018

T.C

DİCLE UNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

DİYARBAKIR

SEVİLAY AKALP tarafından yapılan "**TOPLU KONUTLARDA FARKLI YERLEŞİM DÜZENLERİNİN ENERJİ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: DİYARBAKIR ŞİLBE ÖRNEĞİ**" konulu bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir

Jüri Üyesinin

Ünvanı Adı Soyadı

Başkan: Doç. Dr. Havva ÖZYILMAZ

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Can Ercüment AKIN

Üye : Dr. Öğretim Üyesi Korhan ÖZEL

Tez Savunma Sınavı Tarihi: ...22/...06....2018

Yukarıdaki bilgilerin doğruluğunu onaylarım.

.../...../20

Doç.Dr.Sevtap SÜMER EKER

ENSTİTÜ MÜDÜR V.

(MÜHÜR)

TEŞEKKÜR

Başta değerli danışman hocam Doç. Dr. Havva Özyılmaz'a, yardımını hiçbir durumda esirgemeyip birikimiyle yol gösteren Dr. Öğretim Görevlisi Can Tuncay Akın hocama, yardımları ve sabrından dolayı Fatma Azize Zülal Aydınol'a, başta annem olmak üzere canım aileme, lisanstan beri her durumda yanımda olan en değerli dostum Dilan Kakdaş Ateş'e, bu zor süreçleri hep birlikte aştığımız canım arkadaşım Emel Kaya'ya ve bu tezi yazmama destek olan Dicle Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri'ne (DÜBAP) sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

		Sayfa
TEŞEKKÜR……		I
İÇİNDEKİLER……		II
ÖZET……		V
ABSTRACT……		VII
ÇİZELGE LİSTESİ……		IX
ŞEKİL LİSTESİ……		XI
KISALTMALAR LİSTESİ……		XVII
1.	**GİRİŞ**……	1
2.	**KAYNAK ÖZETLERİ**……	3
2.1.	Konut Kavramı ve Sorunu Üzerine Genel bir Bakış…….	12
2.1.1.	Toplu Konut Kavramı ve Toplu Konutun Tarihsel Gelişimi…….	14
2.2.	Enerji Kavramı ve Kaynakları……..……..	16
2.2.1.	Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Potansiyelleri……..	21
2.3.	İklim Değişikliği Enerji Örgüsü Üzerine Genel bir Bakış…….	29
2.3.1.	Sera etkisi ve İklim Değişikliği…….	29
2.3.2.	İklim değişikliği sürecindeki Politik gelişmeler ve Önemli Müzakereler…….	33
2.3.3.	Enerji Sektörününün Global Karbondioksit emisyonundaki payı…….	35
2.3.4.	Türkiye'nin Enerji Sektörününün Global Karbondioksit emisyonundaki payı…….	39
2.4.	Binalarda Enerji Verimliliğini Sübvanse etmek Amacıyla Uygulanan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri…….	41
2.4.1.	Sürdürülebilirlik Kavramı …….	41
2.4.2.	Sürdürülebilir Mimarlık…….	42
2.4.3.	Yeşil Bina Tanımları…….	43
2.4.4.	Yeşil Bina Sertifika Sistemleri…….	44
2.4.5.	Türkiye'de Sürdürülebilir Bina Tasarımı ve Enerji Verimliliği ile ilgili Yasal Düzenlemeler…….	47
2.5.	Konut Yerleşmelerinde Enerji Etkin Bina Tasarım Parametreleri……..	50
2.5.1.	Kullanıcıya İlişkin Enerji Parametreleri……..	52
2.5.2.	Doğal Çevreye Bağlı Dış Çevreye İlişkin Parametreler……..	54

2.5.3. Yapma Çevreye İlişkin Tasarım Parametreleri……..... 62

2.5.3.1. Binanın Bulunduğu Yer……..... 62

2.5.3.2. Bina Formu ve Yönlenim Durumları……..... 62

2.5.3.3. Binaların ve Yerleşim Birimlerinin Birbirlerine Konumu……..... 65

2.5.3.4. Mekan Organizasyonu ve Zonlama……. 67

2.5.3.5. Bina Kabuğu ve Termofiziksel Özelliği…….. 68

-Saydamlık Oranı……. 70

Güneş Kontrol Elemanları……..... 70

3. MATERYAL ve METOT……..……..... 71

3.1. Materyal 71

3.2. Metot 72

4. BULGULAR VE TARTIŞMA……...……...… 75

4.1. Toplu konut Yerleşim Alanının yer aldığı Diyarbakır ilinin mevcut çevresel durumu……. 75

4.2. Çalışma Alanı; Şilbe I.Etap Toplu Konut Dokusunun Yerleşim Analizi…..……..... 82

4.2.1. Binaların Hacim Organizasyonu ve Yönlendiriliş Durumları ……..... 88

4.2.2. Blokların Açı Tespitinin Yapılması……..... 90

.4.2.3. Bina Aralıkları ve Birbirlerine Göre Konumları…..……..... 95

4.2.4. Bina Kabuğu ve Termofiziksel Özellikleri.....…… ……...…… 98

4.3. Şilbe I.Etap Toplu Konut Yerleşmesinde Farklı Yönlenime Sahip Blok Çeşitlerinin Isıtma ve Soğutma Enerji Yüklerinin Hesaplanması……..... 100

4.4. Şilbe I. Etap Toplu Konut Yerlesmesinde Farklı Yönlenime Sahip Blokların Yıllık CO_2 Gaz Salım Değerlerininin Hesaplanması……..... 107

4.5. Şilbe I.Etap Toplu Konut Yerleşmesinde Yer Alan Bina Yönlenim Çeşitlerinin Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi……..... 109

4.5.1. Şilbe I.Etap Toplu Konut Yerleşmesinde Yer Alan Bölgelerin Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi……..... 111

4.5.2 Şilbe I.Etap Toplu Konut Yerleşmesinde Yer Alan Farklı Bina Yönlenim ve Mesafelerine göre Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi……..... 120

4.5.2.1. Kuzey-Güney Doğrultusunda Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi……..... 123

4.5.2.2 Doğu-Batı Doğrultusunda Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi…… 126

4.5.2.3 Kuzeydoğu-Güneybatı Doğrultusunda Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi……. 130

4.5.2.4. Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusunda Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi……. 138

4.5.3. Gölgeleme Elemanının Isıtma ve Soğutma Yükleri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi……..…… 148

5. SONUÇ VE ÖNERİLER……...……...… 159

6. KAYNAKLAR……..…….……..……..... 165

ÖZGEÇMİŞ**…….……..** 177

ÖZET

TOPLU KONUTLARDA FARKLI YERLEŞİM DÜZENLERİNİN ENERJİ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: DİYARBAKIR ŞİLBE ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sevilay AKALP

DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

2018

Endüstri Devrimi ile birlikte fosil tabanlı enerji kaynağı kullanımında dramatik bir artış gerçekleşmiştir. Fosil tabanlı enerji kaynaklarının yaşamın birçok alanında aktif bir şekilde kullanılması sonucunda atmosferde bulunan CO_2 derişim oranı zamanla artmış ve günümüze kadar bu artış süregelmiştir. Başta sera etkisi olmak üzere iklim değişikliği, küresel ısınma gibi birçok felakete neden olan konvansiyonel enerji tüketimini terk etmek amacıyla birçok dünya ülkesi harekete geçmiştir. Bu amaçla fosil tabanlı enerji tüketimine sebep olan konut, sanayi, ulaşım, elektrik, ısıtma-soğutma ve aydınlatma gibi farklı ağlarda alternatif enerji arayışlarına geçilmiştir. Dünya toplam enerji tüketiminde konut sektörünün payı %20'ye ulaşmış ve her geçen yıl bu oranın daha da artacağı görüşü ileri sürülmüştür. Bu nedenle yapı sektörü son yıllarda yüzünü, yenilenebilir enerjiyi olabildiğince etkin şekilde kullanan ve bu yolla kendi enerjisini üretebilen, iklime dayalı, çok az ya da sıfır salım yapan çevre dostu tasarıma çevirmiştir. Enerji etkin tasarım olarak da anılan bu yöntem bugün dünyanın birçok yerinde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.

Türkiye'de konut sektöründe geniş bir ağa sahip olan ve her yıl çok sayıda konut üreten Toplu Konut yerleşmelerinin yıllık enerji tüketiminde payı oldukça fazladır. Bu yüzden enerji etkin bina tasarım yöntemleri, tek yapıdan ziyade çok yapıdan oluşan Toplu Konut gibi yerleşim birimlerinde kullanılması ile daha fazla enerji verimliliği sağlanacağı düşünülmektedir. Çalışma kapsamında Diyarbakır ilinde yer alan ve 2050 konuttan oluşan Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşmesi ve bu yerleşmede daha fazla yönlenim alternatifi sunan $100m^2$'lik konut tipi kullanılmıştır. Design Builder Enerji Simülasyon Programı aracılığıyla farklı yerleşim düzenine sahip blokların ilk etapta ısıtma ve soğutma yükleri hesaplanmış ve bu yerleşme dokusunda yer alan 100 m^2'lik blok çeşidi arasından kaçının sıcak-kuru iklim bölgesi uygun yönlenim koşuluna sahip olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra farklı doğrultudaki bloklara farklı mesafelerde yerleştirilmiş engeller sonucunda oluşan gölge etkisinin ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi incelenmiş ve sıcak-kuru iklim bölgesine ait uygun bina aralığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Son olarak yerleştirilen engeller neticesinde gölge etkisine bağlı enerji kazancı sağlanan yönlenimlerde, saydam yüzeylere uygulanan yatay ve dikey güneş kontrol elemanlarının ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir.

Bu çalışma toplu konut yerleşmelerinde bina tasarım sürecinin ilk adımında alınan tedbirler aracılığıyla daha fazla iklime ve çevreye dayalı, enerjiyi etkin şekilde kullanabilecek yapıların inşası için yol gösterici kaynak olmayı hedeflemiştir. 5 bölümden oluşan bu tezin 1.bölümünde çalışmanın amacı, kapsamı ve yöntemi açıklanmıştır.2.bölümünde toplu konut, enerji etkin tasarım, yeşil bina sertifika sistemleri, iklim değişikliği ve enerji ile ilgili literatür

taranarak kaynaklar özetlenmiş ve bu konulara dair bilgiler verilmiştir. 3. Bölümde ise çalışmada kullanılan materyal ve metot anlatılmıştır. Alan çalışmasının yer aldığı 4. Bölümde ise yönlenim ve gölge etkisinin ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi Design Builder Enerji Simülasyon programı aracılığıyla hesaplanmış ve sayısal karşılaştırmalar yapılmıştır. 5. Bölümde ise analiz sonuçları değerlendirilmiş ve bina tasarım sürecinin enerji yükleri üzerindeki etkisine vurgu yapılarak yol gösterici bir çalışma olmayı hedeflemiştir.

Anahtar Kelimeler: Toplu Konut, Enerji Etkin Tasarım, Optimum Yönlenme, Design Builder Simülasyon Programı, Isıtma Yükü, Soğutma Yükü.

ABSTRACT

COMPARISON OF ENERGY ACTIVITIES OF DIFFERENT LAYOUTS IN COLLECTIVE HOUSING: THE EXAMPLE OF ŞİLBE, DİYARBAKIR

MASTER'S THESIS

Sevilay AKALP

DICLE UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE
DEPARTMENT OF ARCHITECTURE

2018

With the Industrial Revolution, a dramatic increase has occurred in the use of fossil-based energy sources. As a result of the active use of fossil-based energy sources in many areas of life, CO_2 concentration rate in the atmosphere has increased over time and is increasing today as well. Numerous countries in the world have taken action in order to leave conventional energy consumption, which causes many disasters such as the greenhouse effect, climate change and global warming. To this end, alternative energy is being searched in different networks that cause fossil-based energy consumption, such as housing, industry, transportation, power, heating-cooling and illumination. The share of the housing sector has reached 20% of total energy consumption in the world, and it was suggested that this ratio will increase further with each passing year. That's why the building sector has turned toward an environment-friendly design based on the climate with little or no emission, which uses renewable energy as actively as possible and generates its own energy this way. This method, which is also called an energy efficient design, started to be commonly used in many places in the world today.

Mass Housing has a wide network in Turkey's housing industry and produces many houses every year, and its yearly energy consumption share is significantly large. That's why it is considered that energy efficient building design methods would provide more energy efficiency if they are used in Mass Housing units with multiple structures rather than those with a single structure. Within this study, Şilbe 1st Stage Mass Housing settlement, which is located in Diyarbakır province and consists of 2050 houses, and offers 100 m^2type of housing that provides more alternatives in this settlement. Within the study, heating and cooling loads of blocks with different layouts were initially calculated via Design Builder Energy Simulation Software, and the number of 100 m^2 block types that have direction circumstances suitable with hot-arid climate zones within the settlement. Later on, the effect of the shadow effect that occurs as a result of obstacles placed ay certain intervals in various directions on heating-cooling load values were examined, and the building range that is suitable for hot-arid climate zones was attempted to be detected. Finally, the effect of horizontal and vertical solar control elements applied on transparent surfaces in directions which provide energy gain due to shadow effect as a result of placed obstacles was investigated.

This study is aimed to be a guiding source for construction of buildings that are more climate-based and environment-based and able to use energy efficiently through measures to be taken at the first stage of building design process in mass housing settlements. The purpose, the scope and the method of the study were explained in the first section of this thesis, which consists of five sections in total.In the second section, the literature was searched, sources were

summarized, and information was given on mass housing, energy efficient design, green building certification systems, climate change and energy. In the third section, the material and the method of the study were explained. In the fourth section that includes the field survey, effects of direction and shadow effect on heating-cooling load values were calculated and numerical comparisons were made via Design Builder Energy Simulation Software. In the fifth section, analysis results were evaluated, and the goal to be a guiding study that emphasizes the effect of building design process on energy loads was determined.

Keywords: Mass Housing, Energy Efficient Design, Optimum Direction, Design Builder Simulation Software, Heating Load, Cooling Load.

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge No		Sayfa
Çizelge 2.1.	**.** Dünyada Ülkelere göre Güneş Enerji kurulu güç listesi	24
Çizelge 2.2.	Coğrafi bölgelere göre güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi	26
Çizelge 2.3.	Sera Gazları	30
Çizelge 2.4.	LEED, BREEAM, Green Star ve DGNB sertifika sistemlerinin sahip olduğu değerlendirme ölçütlerinin kıyaslanması	46
Çizelge 2.5.	Sertifika sistemlerinin ortak değerlendirme ölçütleri	46
Çizelge 2.6.	Enerji Performans Seviyelerine göre Derecelendirme	48
Çizelge 2.7.	Isısal duyarlılık Seviyeleri	53
Çizelge 2.8.	Çeşitli fiziksel aktivitelerin metabolik düzeyleri	53
Çizelge 2.9.	Giysilere ait ısı geçirme direnç değerleri	54
Çizelge 2.10.	Farklı iklim bölgelerine göre bina formları ve yönlendiriliş durumları	65
Çizelge 2.11.	İklim bölgelerine göre tercih edilebilecek bina kabuğu özellikleri	69
Çizelge 4.1.	1929-2016 yılları arasında Diyarbakır ilinin iklimsel verileri	78
Çizelge 4.2.	Diyarbakır iline ait 2013-2017 yıllarına ait aylara göre soğutma ve ısıtma gün dereceleri	81
Çizelge 4.3.	.Diyarbakır Şilbe Toplu Konut yerleşmelerine ait konut ve blok sayısı	83
Çizelge 4.4.	Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşmesinde yer alan 100 m^2 'lik konut tipine ait plan tipleri ve sayıları	89
Çizelge 4.5.	Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşmesinde yer alan 100 m^2 'lik konut tipine ait plan tipleri ve sayıları	90
Çizelge 4.6.	Şilbe 1. Etap Toplu yerleşmesinde yer alan konutların mesafeleri	95
Çizelge 4.7.	Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan konutların yapı kabuğu ve termofiziksel özellikleri	99
Çizelge 4.8	Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesinde yer alan konut tiplerinin tiplerinin saydamlık oranları	99
Çizelge 4.9.	Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan 100m^2'lik konut tipine ait yönlenim çeşitleri	102

Çizelge 4.10. Farklı yerleşim düzenine sahip blokların soğutma giderleri 102

Çizelge 4.11. Farklı yerleşim düzenine sahip blokların ısıtma giderleri 104

Çizelge 4.12. Farklı yerleşim düzenine sahip blokların yıllık toplam ısıtma-soğutma yükleri 105

Çizelge 4.13. Optimum yönlenim derecelendirilmesi 106

Çizelge 4.14. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan 100 m^2'lik konut tipine ait farklı yerleşim düzenlerine ait blok adetleri 106

Çizelge 4.15. Farklı yerleşim düzenine sahip bloklarının yıllık CO2 gaz salım değerleri 108

Çizelge 4.16. Şilbe I.etap yerleşmesinde yer alan minimum bina aralıkları 121

Çizelge 4.17. Şilbe I.etap yerleşmesinde yer alan minimum bina aralıkları 122

Çizelge 4.18. Şilbe I.etap yerleşmesinde farklı yerleşim düzenine sahip blokların yönlenime bağlı ısıtma-soğutma yük değerlerinin karşılaştırılması 155

Çizelge 4.19. Şilbe I.etap yerleşmesinde farklı yerleşim düzenine sahip blokların gölge etkisine bağlı Isıtma ve soğutma yük değerlerinin karşılaştırılması 156

Çizelge 4.20. Şilbe I.etap yerleşmesinde farklı yerleşim düzenine sahip blokların gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinin karşılaştırılması 157

Çizelge 4.21. Şilbe I.etap yerleşmesinde doğu ve batı yönlenimleri için gölgeleme etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma+soğutma yük değerlerinin karşılaştırılması 157

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil No		Sayfa
Şekil 2.1.	Enerji kaynak çeşitleri	17
Şekil 2.2.	Türkiye'de elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesi	20
Şekil 2.3.	2014 yılına ait Dünya toplam birincil enerji arzı	22
Şekil 2.4.	1973-2015 yılları arasında toplam birincil enerji arzı	23
Şekil 2.5	Dünya güneş enerji potansiyeli	24
Şekil 2.6	Türkiye güneş enerji potansiyeli	25
Şekil 2.7.	Türkiye'de aylara göre saatlik güneşlenme süreleri	26
Şekil 2.8.	2014 yılı ilk altı ayında rüzgar enerji kurulu gücündeki artışın ülkelere göre dağılımı	27
Şekil 2.9.	Kıtaların teknik rüzgar potansiyelleri	27
Şekil 2.10.	Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası	28
Şekil 2.11.	İklim değişikliği süreci	31
Şekil 2.12.	CO2 emisyonuna paralel artan küresel yüzey sıcaklığı	32
Şekil 2.13.	Kuzey Kutup Bölgesinde yıllara göre buzul erimesi	32
Şekil 2.14	İklim değişikliği siyasi müzakereler	33
Şekil 2.15.	1887-2014 Yılları arasında fosil kaynak tüketiminden kaynaklı	36
Şekil 2.16.	Antropojenik sera gazı tahmini	37
Şekil 2.17.	2015 yılına ait CO_2 emisyonunda sektörlerin payları	37
Şekil 2.18.	CO2 emisyonundan sorumlu ilk 10 ülke	38
Şekil 2.19.	2015 Yılına ait küresel CO_2 gazı emisyonlarındaki yakıt payları	38
Şekil 2.20.	1990-2014 yılları arasında kişi başına düşen sera gazı emisyonu	39
Şekil 2.21.	1973-2014 Yıllarına ait sektörlerin CO2 gazı Emisyonundaki Payı	40
Şekil 2.22.	1973-2014 Yıılarına göre enerji kaynaklarının CO_2 Gaz emisyonundaki Payları	40

Şekil 2.23.	Yeşil" bir yapıya ait enerji kaynaklarını tüketim yüzdeleri	43
Şekil 2.24.	Geleneksel bir yapıya ait kaynaklarını tüketim yüzdeleri	44
Şekil 2.25.	Enerji Kimlik Belgesi	49
Şekil 2.26.	Yapı Ömrü Süresince Enerji Tüketimi	51
Şekil 2.27.	Enerji Etkin Tasarım Parametreleri	52
Şekil 2.28.	Lütfi Zeren'e ait İklim Sınıflandırması	56
Şekil 2.29.	Avlunun soğutma üzerindeki etkisi sınıflandırması	58
Şekil 2.30.	İklim çeşitlerine göre araziye yerleşme biçimleri	59
Şekil 2.31.	Peyzaj-sıcaklık etkisi	62
Şekil 2.32.	Amorf yeşil alanların sıcaklık üzerinde etkisi	62
Şekil 2.33.	Isı Kaybı Oranının farklı plan çeşitlerine göre değişimi	63
Şekil 2.34.	İklim bölgelerine göre çatı biçimi	63
Şekil 2.35.	Bina aralıklarının belirlenmesi	66
Şekil 2.36	Farklı iklim bölgelerine göre yapı çevresi uzaklıklarının optimum mesafe aralıkları	67
Şekil 2.37.	Hacimlerin yerleşmeye uygunluk dereceleri	68
Şekil 4.1.	**.**Diyarbakır ilinin dünya üzerindeki konumu	75
Şekil 4.2.	Diyarbakır ilinini Türkiye üzerindeki coğrafi konumu	75
Şekil 4.3	Diyarbakır iline ait 2000-2016 yıllarına ait hâkim rüzgar yönü	77
Şekil 4.4.	Diyarbakır ili için 1970-2015 yılları arasında ortalama yağış miktarı	78
Şekil 4.5.	Diyarbakır İli güneş enerjisi potansiyel atlası	79
Şekil 4.6.	Diyarbakır iline ait 2004-2016 yıllarına ait yıllık ortalamam güneş radyasyon grafiği	79
Şekil 4.7.	Diyarbakır'da ısıtma-soğutma istenilen dönemler	82
Şekil 4.8.	Şilbe Toplu Konutlarının Konumlandırıldığı yer ve kent merkeziyle bağlantısı	82
Şekil 4.9.	Diyarbakır Şilbe Toplu Konut yerleşmesinde yer alan 1.2. ve 3. Etapların ilişkisi	83
Şekil 4.10.	Şilbe 1. Etap Toplu konut vaziyet planı	84
Şekil 4.11.	Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde bulunan 100 m^2'lik' konutlara ait bodrum kat planı	85
Şekil 4.12.	Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde bulunan 100 m^2'lik konutlara ait	85

zemin kat planı

Şekil 4.13. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan 100 m^2'lik blokların görünüşleri 86

Şekil 4.14. Şilbe 1. Etap Toplu konut Öztaş Sitesinden görünümler 87

Şekil 4.15. Şilbe 1. Etap Toplu konutlardan yerleşme ölçeğinde görünüm 87

Şekil 4.16. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan Bölgelerin dağılımı 88

Şekil 4.17. Şilbe 1. Etap I.bölgede yer alan konut tiplerinin yönlenim çeşitleri ve sayıları 91

Şekil 4.18. Şilbe 1. Etap II.bölgede yer alan konut tiplerinin yönlenim çeşitleri ve sayıları 92

Şekil 4.19. Şilbe 1. Etap III.bölgede yer alan konut tiplerinin yönlenim çeşitleri ve sayıları 93

Şekil 4.20. Şilbe 1. Etap IV.bölgede yer alan konut tiplerinin yönlenim çeşitleri ve sayıları 94

Şekil 4.21. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesi I. bölgede yer alan bloklar arası mesafeler 96

Şekil 4.22. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesi II. bölgede yer alan bloklar arası mesafeler 97

Şekil 4.23. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesi III. bölgede yer alan bloklar arası mesafeler 97

Şekil 4.24. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesi IV. bölgede yer alan bloklar arası mesafeler 98

Şekil 4.25. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan blokların yönlendiriliş Durunları 101

Şekil 4.26. Farklı yerleşim düzenine sahip blokların soğutma yük sıralaması 103

Şekil 4.27. Farklı yerleşim düzenine sahip blokların ısıtma yük sıralaması 104

Şekil 4.28. Farklı yerleşim düzenine sahip bloklarının yıllık toplam ısıtma-soğutma sıralaması 105

Şekil 4.29. Farklı yerleşim düzenine sahip bloklara ait CO2 gaz salım değerleri 108

Şekil 4.30. Diyarbakır iline ait 21 Aralık Tarihli gölge analizleri 109

Şekil 4.31. Diyarbakır iline ait 21 Mart Tarihli gölge analizleri 110

Şekil 4.32. Diyarbakır iline ait 21 Temmuz Tarihli gölge analizleri 110

Şekil 4.33. .I.Bölgede yer alan blokların 21 Aralık tarihine ait gölge durumları 112

Şekil 4.34. I.Bölgede yer alan blokların 21 Temmuz tarihine ait gölge durumları 113

Şekil 4.35. .II.Bölgede yer alan blokların 21 Aralık tarihine ait gölge durumları 114

Şekil 4.36. II.Bölgede yer alan blokların 21 Temmuz tarihine ait gölge durumları 115

Şekil 4.37. III.Bölgede yer alan blokların 21 Aralık tarihine ait gölge durumları 116

Şekil 4.38. III.Bölgede yer alan blokların 21 Temmuz tarihine ait gölge durumları 117

Şekil 4.39. .IV.Bölgede yer alan blokların 21 Aralık tarihine ait gölge durumları 118

Şekil 4.40. IV.Bölgede yer alan blokların 21 Temmuz tarihine ait gölge durumları 119

Şekil 4.41. Kuzey-güney doğrultusunda 8 metre mesafede engel örneği 123

Şekil 4.42. Kuzey-güney doğrultusunda yer alan 16 m mesafedeki engel 123

Şekil 4.43. Kuzey-güney doğrultusu farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri 124

Şekil 4.44. Kuzey-güney doğrultusu farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri 125

Şekil 4.45. Kuzey-güney doğrultusu farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri 125

Şekil 4.46. Doğu-Batı doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel (21 Haziran saat:15.00) 126

Şekil 4.47. Doğu-Batı doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel (21 Aralık saat:15.00) 127

Şekil 4.48. Doğu-batı doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri 127

Şekil 4.49. Doğu-batı doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri 128

Şekil 4.50. Doğu-batı doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri 129

Şekil 4.51. Doğu batı doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değerinin yüzdelik değişimleri 130

Şekil 4.52. Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel (21 Haziran saat:15.00) 130

Şekil 4.53. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey ile 60^{o}) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri 131

Şekil 4.54. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey ile 60º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri 132

Şekil 4.55. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey ile 60º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri 133

Şekil 4.56. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey ile 60º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değerlerinin yüzdelik değişimleri 134

Şekil 4.57. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey ile 45º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri 135

Şekil 4.58. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey ile 45º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri 136

Şekil 4.59. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey ile 45º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri 137

Şekil 4.60. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey ile 45º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değerlerinin yüzdelik değişimleri 137

Şekil 4.61. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel (21 Haziran saat:15.00) 138

Şekil 4.62. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel (21 Aralık saat:15.00) 138

Şekil 4.63. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 15º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri 139

Şekil 4.64. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 15º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri 140

Şekil 4.65. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 15º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri 141

Şekil 4.66. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 15º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değerlerinin yüzdelik değişimleri 141

Şekil 4.67. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 30º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri 142

Şekil 4.68. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 30º) doğrultusunda farklı mesafelerde 143

yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri

Şekil 4.69. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 30º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri 143

Şekil 4.70. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 30º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değerlerinin yüzdelik değişimleri 144

Şekil 4.71. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 45º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri 145

Şekil 4.72. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 45º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri 146

Şekil 4.73. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 45º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri 146

Şekil 4.74. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey ile 45º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturulan engeller sonucunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değerlerinin yüzdelik değişimleri 147

Şekil 4.75. Farklı mesafelerde oluşturulmuş gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji kayıp ve kazanç yüzdeleri 148

Şekil 4.76. Design Builder Programında yer alan gölgeleme elemanları 149

Şekil 4.77. Gölgeleme elemanlarının ısıtma yük değeri üzerindeki değişimi 150

Şekil 4.78. Gölgeleme elemanlarının soğutma yük değeri üzerindeki değişimi 152

Şekil 4.79. Farklı yönlere uygulanmış gölgeleme elemanlarının oluşturmuş gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji kazanç ve kayıp yüzdeleri 153

KISALTMA VE SİMGELER

YEGM : Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

IEA : Internatıonal Energy Agency

IPCC : Intergovernmental Panel on Climate Change

COP :Conference of Parties

TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu

TOKİ : Toplu Konut İdaresi

EKB : Enerji Kimlik Belgesi

BM : Birleşmiş Milletler

TBMM : Türkiye Büyük Millet Meclisi

IWEC : International Weather for Energy Calculations

ASHRAE : Amerikan Isıtma, Soğutma ve İklimlendirme Mühendisleri Derneği

WMO :Dünya Meteoroloji Örgütü

M :Metre

M^2 :Metrekare

MGM :Amerikan Yeşil Binalar Konseyi

TSE :Türk Standartları Enstitüsü

BEP :Binalarda Enerji Performansı

BRE :Building Research Institute (Yapı Araştırma Kurumu)

BREEAM :British Researching Energy and Enviromental Assesment Report (Yapı Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Yöntemi)

CO_2	:Karbondioksit
ÇEDBİK	:Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği
DGNB	: Alman Sürdürülebilir Bina Konseyi
USGBC	: United States Green Building Council (Amerikan Yeşil Bina Konseyi)
UNFCC	**:** United Nations Framework Convention on Climate Change (Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi)
LEED	**:** Leadership in Energy and Environmental Design (Enerji ve Çevre Dostu Tasarımında Liderlik)

1. GİRİŞ

Sanayi devrimiyle birlikte başta ekonomi alanında olmak üzere bütün dünyayı değiştirecek yeni bir sayfa açılmıştır. Konvansiyonel üretim tekniği terkedilip yerini teknolojiye ve değişik tekniklere dayalı makine gücüne bırakmıştır. Başlangıçta bu yenilik kulağa hoş gelse de aslında büyük sonun bir başlangıcı olacağı ve başta enerji olmak üzere konut sektörü, şehirleşme, çevre sorunları gibi birçok ağda bu denli olumsuz etkiye neden olacağı kimse tarafından tahmin edilememişti. Sanayi devrimiyle birlikte fosil tabanlı enerji kaynağı kullanımında dramatik bir artış gözlenmiştir. Başta küresel ısınma olmak üzere iklim değişikliğinin en büyük faili olarak fosil yakıtların tüketimi gösterilmiştir. Endüstriyel faaliyetler sonucunda her yıl atmosfere yaklaşık 20 milyar ton karbondioksit, 100 milyon ton kükürt, 2 milyon ton kurşun ve diğer kimyasal bileşikler salındığı ileri sürülmektedir. (Kadıoğlu ve Tellioğlu 2013). Bu oranın artışı atmosferin bünyesinde yapısı itibariyle sürekli var olan sera gazı bileşenlerini artırmış ve dünya yüzeyinin ekstra ısınmasına neden olan küresel ısınma tehdidini ivmelendirmiştir. Başka bir ifadeyle 1800 sanayi devriminden önce atmosferdeki karbondioksit 280 ppm (parts per million) oranında neredeyse sabit kalmış, 1800 yılından itibaren keskin bir şekilde artmaya başlamış ve bugünkü seviyesi olan 380 ppm' e ulaşmıştır (Sinn 2015). Bu artışı açıklamanın sanayileşme faaliyeti dışında başka bir izahı yoktur. Ayrıca bilim insanları dünyanın yüzey sıcaklığının 14 ^{O}C dolaylarında seyrettiğini bu da geçtiğimiz 100.000 yılın en yüksek ortalama sıcaklığı olarak ölçüldüğü belirtmiştir.

Ülkemizde kişi başına düşen tüketime dayalı Ekolojik Ayak İzi 2007 yılında 2,7 küresel hektar (kha) olarak tespit edilmiştir. Yine aynı yıl içerisinde olağan kişi başına düşen küresel biyolojik kapasitenin ise %50 sınırını aştığı kayıtlar arasına geçmiştir. (Türkiye'nin ekolojik izi). Başka bir şekilde ifade edecek olursak dünya üzerinde yaşayan tüm insanlar ortalama bir Türkiye vatandaşı kadar kaynakları tüketmiş olsaydı 1.5 gezegene ihtiyaç duyulacağı anlamına gelmektedir. Yani Türkiye doğal kaynaklarını yenilemeye fırsat veremeyecek kadar hızlı bir şekilde tükettiği için sürdürülebilir bir yaşam biçimine sahip değildir ve ekolojik ayak izi bakımından borçlu bir ülke olarak tanımlanmaktadır.

Yapı sektöründe konvansiyonel enerji kaynaklı sera gaz salım oranı yadsınamaz şekilde fazladır. Günümüzde tüketilen enerjinin %30'unun binalarda kullanıldığı bilinmektedir. Binaları enerji verimliliği %22 artırıldığı takdirde, yılda 45 milyon ton karbondioksit gazı salımının önüne geçilebileceği belirtilmiştir (Eicker 2009). Çok sayıda konut içeren ve birçok insana ev sahipliği yapan Toplu konut yerleşmeleri büyük çapta enerji tüketim hattı olarak kabul edilmektedir. Toplu konutların inşası ve kullanım aşamasında dünya üzerinde yer alan tatlı su kaynaklarının hemen hemen %16'sını, flora popülasyonunun %25'ini, doğal enerji kaynakları ve malzeme kaynaklarının %30'una yakın oranını tükettiği kaydedilmiştir. Bu yüzden tek konut bazında enerji korunumu ve binaların enerji tüketimlerine göre alınan tedbirlerdense çok sayıda konut üreten ve eş zamanlı olarak binlerce kullanıcıyı etkileyecek olan Toplu konut İdaresi (TOKİ)'nin ürettiği konutlara enerji etkin tasarım parametreleri dahilinde binanın inşasından geri dönüşümüne kadar tedbirler almak daha rasyonel bir çözüm olarak kabul edilmektedir.

Çalışma kapsamında sıcak-kuru iklim bölgesinde yer alan Diyarbakır ilinin ilk toplu konut yerleşmesi olarak da kabul edilen inşasına 1994 yılında başlanan 2050 konuta ev sahipliği yapan Şilbe 1.Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan ve daha fazla yönlenim,-açı alternatifine sahip olan 100 m^2'lik konut tipi ele alınmıştır. Yerleşim dokusundaki farklı oryantasyon şekillerinin ısıtma-soğutma yük giderleri Design Builder Enerji Simülasyon Programı aracılığıyla sayısal karşılaştırma yolu ve analizler yapılarak saptandıktan sonra Diyarbakır iklimsel verilerine bağlı kalarak başta farklı bina yönlenimleri olmak üzere bina konumlandırması, bina aralıkları ve güneş kontrol elemanlarının enerji yükleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Bu çalışma sonucunda ise sıcak-kuru iklim bölgesinde daha sonra üretilecek olan toplu konut yerleşmelerinde bina tasarım sürecinin ilk adımında alınan tedbirler aracılığıyla daha fazla iklime ve çevreye dayalı, enerjiyi daha etkin şekilde kullanabilecek yapıların inşası için yol gösterici kaynak olmayı hedeflemiştir.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yasan (2011) tarafından yapılan "***Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma***" adlı yüksek lisans tez çalışmasında, enerji tüketiminin önemli bir bölümünün binalardan kaynaklandığı açıklanmış ve bu yüzden binalarda enerji harcamalarını azaltacak dış çevresel parametreler ve bina ölçeğindeki parametreler teker teker alt parametreleriyle birlikte ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Design Builder Enerji Simülasyon programı yardımıyla; mevcut referans bina ile farklı bina yönlendirilişi, saydamlık oranı ve malzeme alternatifleri, opak bileşen alternatifleri ve güneş kontrol alternatifleriyle binanın ısıtma, soğutma ve aydınlatma yükleri teker teker hesaplanmıştır. Bu alternatifler ışığında en az ısıtma, aydınlatma ve soğutma enerji giderlerini oluşturan alternatif kombinasyonlar oluşturulup hesaplandıktan sonra tekrar mevcut referans binanın performansıyla karşılaştırılmıştır. Bina tasarım sürecinde çevresel faktörler, farklı tasarım parametreleri ve birleşimiyle enerji yüklerini azaltabilecek enerji etkin binalar üretilebileceği sonucuna varılmıştır.

Ünsal (2012) tarafından yapılan "***Bir Toplu Konut Örneğinde Isıtma ve Soğutma Enerji Yüklerinin Farklı İklim Bölgelerine Bağlı Olarak Değerlendirilmesi***" adlı yüksek lisans tez çalışmasında, Toplu Konut İdaresi'nin Türkiye'de en çok uygulanan plan tipi olarak kabul edilen "C tip plan" çeşidi Türkiye'nin 5 çeşit iklim tipine ait şehirler arasından seçilerek soğutma ile ısıtma enerji yük giderleri Design Builder Enerji Simülasyon programıyla hesaplanmıştır. Buna bağlı olarak bu yüklerin değişiminde etkili olan parametreler ortaya çıkarılmıştır.

Dirim (2014) tarafından yapılan "***İstanbul'da Bir Toplu Konut Projesinde Farklı Yerleşim Düzenlerinin Enerji Etkinliğinin Karşılaştırılması***" adlı yüksek lisans tez çalışmasında, enerji etkin tasarım parametreleri açıklanmış ve daha sonra da çalışma alanı olarak İstanbul'un Çengelköy semtinde bulunan Evidea projelerinin 3 farklı yerleşim düzenlerini oluşturarak her bir blok için ayrı ayrı yıllık ısıtma, soğutma aydınlatma giderleri Design Builder enerji simülasyon programıyla hesaplanmıştır. 3 farklı yerleşim düzeninden en az enerji etkin durumda olan yerleşim biçimi tespit edilip daha enerji etkin hale getirebilmek için iyileştirme çalışmasına gidilmiştir. Tezin sonuç bölümünde ise farklı yerleşim düzenlerinde, binalarının birbirine göre uygun konumu,

yönlenimi, yerleşim biçimi ve saydamlık alanlarıyla doğru malzeme seçimin en sıcak dönemin hakim olduğu vakitlerde ısı kazancını azaltacağı, en soğuk dönemin hakim olduğu vakit aralığındaysa ısı kayıplarını önleyeceği sonucuna varılmıştır.

Özdemir (2005) tarafından yapılan "***Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, sürdürülebilir çevre, enerji etkin tasarım çerçevesinde ele alınmıştır. Bu bağlamda güneş enerjisinden maksimum şekilde yararlanabilecek olan pasif bina tasarım süreci teknikleriyle birlikte detaylı bir şekilde incelenmiştir. Bu incelemeler sonucunda tasarımcının bu tekniklerden faydalanarak ileriye dönük enerji sorununun çözümünde rol alması amaçlanmıştır.

Karaca (2009) tarafından yapılan ***"Toplu Konutlarda Enerji Etkinliği; Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (TOKİ) Toplu Konut Projeleri Üzerinden Bir Değerlendirme"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, enerji kavramı ve toplu konut gelişiminden bahsedildikten sonra konutlarda enerji etkin tasarım kriterlerinden bahsedilmiştir. Daha sonra da 2003-2008 yılları arasında iklim bölgelerine göre sınıflandırılmış olan değişik özellikteki toplu konutların enerji etkinliği teker teker irdelenmiştir Toplu konut İdaresi'nin konut üretim sürecinde enerji etkin tasarım oluşturabilmesi için mikroklima, çevresel veriler, teknik ve teknolojik sistemleri geliştirerek konut üretim sürecine dahil edilebileceği bir tasarım süreci gerçekleştirmesi gerektiği önerisinde bulunulmuştur.

Y. Çalışkan (2011) tarafından yapılan ***"Toplu Konut Yerleşmelerinin Güneş Işınımı Kazancı Açısından Değerlendirilmesi"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, İstanbul'da ilk inşa edilen Toplu Konutlar arasında gösterilen Ataköy 1.kısım toplu konut yerleşkesi ve Ataköy konakları çalışma alanı olarak seçilmiştir. Revit bilgisayar programı yardımı aracılığıyla ısıtmanın istendiği devre olan 21 Ocak ayına ait gölge analizleri yapılmıştır. Bu bağlamda yerleşim alanlarındaki mekanların yönlenim- güneş enerji ilişkisi bakımından irdelenmiştir. Elde edilen sonuçlar kapsamında diğer Toplu konutlarda tasarım sürecinde bu verilerin yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Gazioğlu (2012) tarafından yapılan ***"Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Enerjisi Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir İyileştirme Çalışması"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, binaları tasarım aşamasında nasıl enerji etkin hale getirileceği

irdelenmiştir. İstanbul'da bir Toplu konut planı referans alındıktan sonra ılımlı-kuru ve soğuk iklim bölgelerine göre aynı plan tipi Design Builder Enerji Simülasyon programı yardımıyla modellenmiştir. Modellemenin ardından farklı bina formları, kabukları ve saydamlık oranlarıyla referans bina ısıtma enerji harcamaları bakımından mukayese edilerek iyileştirme çalışılmalarına gidilmiştir. Çalışma sonucunda tasarım aşamasında sadece pasif sistemler aracılığıyla ısıtma enerji harcamalarının azaltılabileceği ve bina formu, kabuğu ve termofiziksel özelliği farklı iklim bölgelerinde farklı şekilde ele alınması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Kundakçı (2013) tarafından yapılan ***"Binalarda Toplam Enerji Harcamalarının ve CO2 Salım Miktarlarının Azaltılması Amacıyla Bir Toplu Konut Örneğinin Değerlendirilmesi"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, çalışma alanı olarak İstanbul'da bulunan ilk Toplu konut yerleşkesi olarak kabul edilen 5.Ataköy seçilmiştir. Mevcut durumdaki yerleşim planı üzerinde toplam enerji yükleri ve CO_2 gaz salım miktarları her bir blok için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Pencere doğramaları, döşeme, çatı, bina kabuğu gibi parametreler üzerinde değişiklikler yapılıp binanın daha enerji etkin bir hale gelmesi amaçlanmıştır. Sonuç kısmında ise enerji tüketimi ve CO_2 gaz salımlarının sadece bina kabuğuna bağlı olmadığı bina tasarım aşaması ve parametreleriyle birlikte bir bütün olduğu sonucuna varılmıştır.

Erdemir (2014) tarafından yapılan ***"Sıcak-Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Örneği"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, Geleneksel Diyarbakır Evleri örneği üzerinden sıcak-kuru iklim özelliklerine bağlı kalınarak pasif enerji parametrelerini kullanarak maksimum düzeyde ne şekilde enerji kazanımı elde edileceği araştırılmıştır. Bu bağlamda bina tasarım değerlendirme ölçütleri arasında yer alan bina biçimi ve yerleşim şemasının ıstıma ve soğutma enerji harcamaları üzerindeki etkisi Design Builder Enerji Simülasyon programıyla hesaplanmıştır. Diyarbakır iklimsel verilerine bağlı kalınarak 4 farklı referans avlu planı ele alınıp en sıcak devre ve en soğuk devre tayinine göre farklı konumlandırmalar yapılmıştır. Öneri olaraksa, iklimsel verilerin doğru bir şekilde analiz edildikten sonra çevresel faktörleri gözeterek tasarım yapılması sonucuna varılmıştır.

Yıldırım (2014) tarafından hazırlanan ***"Toplu Konut Uygulamalarında Sürdürülebilir Yaklaşımlar Üzerine Bir Değerlendirme"*** adlı yüksek lisans tez

çalışmasında, sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkışı ve sürdürülebilir mimarlık gelişmeleri dünya ve Türkiye bazında ele alınmıştır. Daha sonra sürdürülebilir bina sertifikalarından dünya çapında en yaygın olan 5 sertifika incelenmiş, bunlar arasında en yaygın kullanılan LEED ve BREEAM detaylandırılıp ortak kriterleri saptanmıştır. Bu ortak kriterler ışığında dünyadan ve Türkiye'den BREEAM ve LEED adayı ya da sertifikayı almış olan binalar ortak kriterler ışığında irdelenmiştir. Bu kriterlerin tasarımcılar tarafından tercih edilmesiyle sürdürülebilir Toplu Konut yerleşmelerinin artması ve sürdürülebilirlik kavramının yaygınlaşıp benimsenmesi hedeflenmiştir.

Işın (2016) tarafından yapılan "***Konut ve Yerleşmelerin ön tasarımında Enerji Etkinliğine İlişkin Bir Model önerisi***" adlı yüksek lisans tez çalışmasında, çalışma alanı olarak Çanakkale ilinin Geyikli beldesinde uygun yerleşim bölgesi seçilmiş ve bu yerleşim bölgesinde enerji etkin konut ve yerleşme tasarımları yapılmıştır. Çalışmada Design Builder Enerji Simülasyon programı yardımıyla saydamlık oranının ısıtma ve soğutma yükleri üzerine etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma aracılığıyla yeni tasarlanacak konutlar ve yerleşme dokularında enerji etkin tasarımların değerlendirilmesi aşamasında daha doğru kararlar alınabilmesi için yol gösterici kaynak olmayı hedeflemiştir.

Serbest (2014) ***"Yerleşme Birimlerinin Enerji Korunumu Açısından Değerlendirilmesi: Halkalı Örneği"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, binalarda ısıtma ve soğutma enerji giderlerinin minimize edilmesi amacıyla yerleşim şeması ve bina tasarım parametreleri göz önünde bulundurularak İstanbul Halkalı örneği irdelenmiş ve Design Builder Enerji Simülasyon programı yardımıyla ısıtma ve soğutma enerji giderleri hesaplanmıştır. Sonuç kısmında ise yerleşme ölçeğinde bina tasarım parametrelerinin ısıtma ve soğutma enerji giderleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yüceer (2015) "***Yapıda Çevre ve Enerji***" adlı eserinde, yenilenebilir enerji kaynakları ve bu kaynakların çevre üzerinde etkileri anlatılmıştır. Buna ilaveten doğal çevrenin yapı tasarımındaki önemi vurgulanmış başka bir ifadeyle yapı-çevre bağının ilişkisi ve yapı fiziği çerçevesinde, yapılaşmanın çevre üzerinde oluşturduğu etki kapsamında sürdürülebilir bina tasarım parametreleri irdelenmiştir. Tüm enerji etkin tasarım bileşenleri irdelendikten sonra anlatılan konuları bellekte kalıcılığını sağlamak

amacıyla bilgisayar destekli uygulamalar yardımıyla fiziksel çevre-bina ilişkisi örneklendirilmiştir.

K.Oral ve Mangan (2013) tarafından, 11.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi'ne (17-20 Nisan 2013/İzmir) sunulan "***Türkiye'nin Farklı İklim Bölgelerinde Bir Konut Binasının Enerji Etkin İyileştirilmesi***" adlı çalışmada, Toplu Konut İdaresi (TOKİ) tarafından İstanbul'da 2008 yılında yapımı tamamlanmış bir konut projesi ele alınmıştır. Design Builder Enerji Simülasyon programı yardımıyla karbondioksit salımları, soğutma ve ısıtma enerji enerji tüketimleri 3 farklı iklim bölgesine göre hesaplanmıştır. Sonuç kısmında ise bina kabuğunda çeşitli iyileştirmelere gidildiği takdirde CO_2 gaz salımı ve enerji tüketimlerinin engellenebileceği anlaşılmıştır.

Vural ve ark. (2013) tarafından, 11.Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi'nde (17-20 Nisan 2013) sunulan "***Sürdürülebilirlik Bağlamında Türkiye'deki Toplu konut Örnekleri***" adlı çalışmada, sürdürülebilir bina parametrelerinden optimum alan, topografya, enerji korunumu, yeşil kullanım bağlamında İzmir, İstanbul gibi metropol kentlerde bulunan Toplu Konut örnekleriyle analiz edilerek irdelenmiştir.

Şermet ve Özyavuz (2017) tarafından Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi'nde yayınlanan "***Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin Değerlendirilmesi"*** adlı makalede, yeşil bina sertifika sistemleri ele alınmıştır. Bu bağlamda İngiltere, ABD, Almanya'ya ait BREEAM, LEED, DGNB sertifikaları detaylı bir şekilde anlatıldıktan sonra mevcut özellikleri ışığında birbirleriyle mukayese edilmiştir.

Gültekin ve Bulut (2015) tarafından, II. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu' nda (28-30 Mayıs 2015) sunulan "***Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi"*** adlı çalışmada, yeşil bina sertifika sistemlerinden LEED, BREEAM, Green star ve DGNB' nin değerlendirme ölçütleri ile sertifika düzeyleri anlatılmıştır. Dünyaca en çok tercih edilen bu sertifikalardan yola çıkarak Türkiye'nin henüz kendine ait yeşil sertifika sisteminin sahip olmadığı tartışılmış ve buna dayanarak Türkiye için bir yeşil bina sertifika sistemi önerisi sunulmuştur.

Sev ve Nilay (2009) tarafından yapılan "***Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri"*** adlı makalesinde, BREEAM, LEED, Sbtool, GREEN STAR, CASBEE gibi yeşil bina sertifika sistemleri irdelenmiştir.

Çalışma sonucunda başta gelişmiş ülkeler olmak üzere sürdürülebilir bir çevre ve gelecek amacıyla bina sertifika sistemlerinin yaygınlaşması için gerekli adımlar atılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Özçuhadar (2007) tarafından yapılan "***Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Etkin Tasarımın Yaşam Döngüsü Sürecinde İncelenmesi "*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, "Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) "metodu anlatılmıştır. Bu çalışma sonucunda ise sürdürülebilir gelecek için yapı sektörünün Yaşam Döngüsü Değerlendirme metodu aracılığıyla binaların elzem bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Osmançelebioğlu (2015) tarafından hazırlanan ***"Sürdürülebilir Mimari ve Sertifikalı Yeşil Binalar"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, sürdürülebilirlik kavramının tarihsel gelişimini anlatmıştır. Sürdürülebilir mimarlık ve enerji etkin tasarımın ayrılmaz bir bütün olduğunu ileri sürmüştür. Pasif ve Aktif sistemlerle tanıtılarak enerji verimliliği sağlanabileceği gösterilmiştir. Yeşil bina sertifika sistemleri anlatıldıktan sonra sertifikalandırılmaya aday ya da sertifikalandırılmış örnekler tüm değerlendirilme parametreleriyle teker teker irdelenmiştir.

Berköz (1973) tarafından yapılan ***"Güneş Radyasyonu Etkisinin Optimizasyonu Açısından Binaların Yönlendiriliş Durumlarının Belirlenmesi"*** adlı doktora tez çalışmasında, bina Tasarım sürecinde en etkili faktörlerinden birinin iklimsel konforu sağlamak olduğu görüşünü ileri sürmüştür. Bu çerçevede güneş radyasyonunun bina yönlendiriliş durumlarına göre ele alınmıştır. Çalışma sonucunda optimum yönlenim için tek katlı farklı çatılı konutlar seçilmiş ve pilot şehir olarak Ankara ili ele alınarak karşılaştırmalar yapılmıştır. Tek katlı farklı çatılı konutları 21Temmuz ve 21 Ocak aylarında farklı yönlenimlerle en fazla güneş radyasyonuna maruz kalan yüzey alanları hesaplanmış ve yönlenimlere göre çözümler sunulmuştur.

Berköz (1983) tarafından hazırlanan ***"Güneş Işınımı ve Yapı Dizaynı***" adlı profesörlük tez çalışmasında, yapıların güneş enerjisinden en uygun düzeyde yararlanabilmesi amacıyla pasif sistemler ve alt parametreleri de birer birer detaylı şekilde irdelenmiştir Daha sonra pasif ısıtma ve iklimlendirme işlevi açısından güneş ışınımı etkisini optimize eden yapısal parametreler incelenmiştir. Bu çerçeve de güneş ışınım yeğininliğinin değişiminde rol oynayan faktörler ele alınmış ve güneş ışınım

türleri ve yapı yüzeylerindeki güneş ışınımların günlük, aylık, mevsimlik, yıllık değerlerin hesaplanmasında kullanılan yöntemler formülize edilmiştir. Bunu yaparken Victor Ogyay'ın sol air sıcaklık hesaplamaları gibi çeşitli yöntemler kullanıp yapıların optimum değerleri bulmuştur. Bu yöntemler karşılaştırmalı örneklerle optimum değer bulununcaya kadar devam etmiştir

Gültekin ve Demircan, (2015) tarafından, II. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu' nda (28-30 Mayıs 2015) sunulan ***"Binalarda Pasif ve Aktif Güneş Sistemlerinin İncelenmesi"*** adlı çalışmada, yenilenemeyen fosil yakıtların çevreyi kirletici etkisinden ötürü insanların yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerektiği ileri sürülmüştür. Bu çerçevede yenilenebilen ve yüksek miktarda enerji üreten güneş enerjisi çözüm olarak görülmüştür. Bu yüzden güneş enerjisinden maksimum düzeyde faydalanabilmek için aktif ve pasif güneş sistemleri detaylı bir şekilde ele alınmıştır.

Göksu (2013) "***Güneş Kentler ve Güneş Mimarisi***" adlı eserinde, güneşin yaşamsal değeri anlatıldıktan sonra, Güneş kentlerin ve güneş mimarlığının tanımı yapıldıktan sonra, bunların nasıl tasarlanabileceği, planlanabileceği ve uygulanabileceği hakkında yol gösterip, dünyada ve Türkiye'de bu kapsamda gerçekleştirilmiş örneklerle açıklanmaktadır.

Ceylan ve Gürel (2017) ***"Güneş Enerjisi Sistemleri ve Tasarımı"*** adlı eserinde, ilk etapta enerjinin temel düzeyde tanımı yapıldıktan sonra çeşitli sürdürülebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş enerji sistemlerinin altı çizilmiştir. Akabinde de güneş enerjisinden enerji elde edebilme yöntemleri olan aktif sistemlerden güneş saatleri, güneş kollektörleri, güneş panelleri tasarımı hakkında bilgiler verilmiştir.

Aydın Kocaeren (2016) ***"Çevre ve Enerji"*** adlı eserinde, başta çevre eğitiminin ortaya çıkışı olmak üzere çevre eğitim bilincinin aşılanması amaçlanmıştır. Bu bağlamda çevre sorunları ve yükümlülüklerimiz, çevre ile ilgili son dönemde ortaya çıkan teknolojik ilerlemeler, çevre denetimi ve enerji çeşitleri, üretim-tüketim ve sınıflandırılması hakkında disiplinler arası farklı dallarda akademisyen görüşlerine yer verilmiştir.

Burcu Kılınç Savrul (2016) ***"Enerji ekonomisi: Türkiye'nin Enerji Sektörü ve Alternatif Enerji Kaynakları"*** adlı kitabında Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları üzerindeki potansiyeli anlatılıp Türkiye'nin dışa bağlılığını azaltacak çözümler

sunulması amaçlanmıştır. Öte yandan enerji tanımı, çeşitleri, kaynakları alt başlıklarla anlatılmıştır. Dünya ve Türkiye'nin sahip olduğu enerji kaynakları istatistiksel verilerle açıklanmıştır.

Giddens (2013) ***"İklim Değişikliği Siyaseti"*** adlı eserinde, iklim değişikliği ve küresel ısınmaya dikkat dikkat çekmeyi amaçlamış ve başta endüstriyel ülkeler olmak üzere dünyanın iklim değişikliği politikasına odaklanmıştır. Mevcut durumda hala uluslararası ve ulusal ölçekte iklim değişikliği siyaseti oluşmamış ve herhangi bir hususta görüş birliğine varılmadığı görüşü ileri sürülmüştür. Bu eserde küresel iklim değişikliği politikası oluşturmak için gereken kavramlar anlatılmış ve bu kavramların iklim değişikliği politikasında yol gösterici olacağı savunulan düşünceler arasında yer almaktadır.

Pilgir (2015) tarafından yapılan "***Türkiye'de Toplu Konut Üretimi Ve Üretilmiş Biçimler"*** adlı yüksek lisans tez çalışmasında, Toplu Konut'un Türkiye'deki tarihsel gelişimi Osmanlı Döneminde başlayarak Cumhuriyet Dönemine kadar olan sürece kadar evrilişi irdelenmiştir. Toplu konut ihtiyacının ortaya çıkışındaki gerekçeler anlatılmıştır. Bu kapsamda toplu konutun bugüne kadar sıklıkla ürettiği konut tipolojileri irdelenmiş ve bunun sonucunda biçimsel özellikleri yani form bağlamda analiz ve karşılaştırmalar yapılmıştır.

Akın (2001) tarafından yapılan, "***Doğal Çevre Etmenlerine Bağlı Olarak Yerleşme ve Bina Ölçeğinde İklimle Dengeli Konut Tasarım Denetleme Modeli***" adlı Doktora tez çalışmasında, iklimle dengeli tasarım kavramı açıklanmış ve bina tasarım sürecinde iklimin ve mikro klimanın önemi vurgulanmıştır. Bu bağlamda yapma çevrenin iklimse konfor üzerindeki etkisi yerleşme ve bina ölçeğinde ele alınmıştır. Geçmiş örneklerden bugüne kadar iklimle dengeli konutların tarihsel gelişimi anlatılmış ve bu bağlamda alan çalışması olarak Diyarbakır geleneksel evleri ve diğer çağdaş konutlar incelenmiş ve iklimle dengeli tasarım amacıyla bir model oluşturulması amaçlanmıştı

2.1. Konut Kavramı ve Konut Sorunu Üzerine Bir Bakış

4,5 milyon yıl önce Afrika'da yaşayan Homo Sapiensler iklim koşullarının yaşanabilir düzeyde olmasından kaynaklı barınak ihtiyacı duymamışlardır. 300 bin yıl sonra yaşanan iklimsel değişiklikler, insanların kendilerini vahşi yaşamdan koruması amacıyla mağara ya da ağaç kavukları inşa etmesine sebep olmuş ve böylece barınak gereksinimi ortaya çıkmıştır. Çevresel faktörlere karşı en kırılgan yapıya sahip olan insanların göç ettikleri yerlerde iklim koşullarından korunmak amacıyla ilk konutların atası olarak kabul edilen barınakları inşa etmişlerdir. primitif insan konutu olarak kabul edilen barınakların, sığınaklardan ayrımı; insanın kendisini doğa koşullarından korumak için bazı önlemler almaya başlamasıdır. Sert bir iklimde rüzgârdan korunmak için inşa edilen bir rüzgâr kıran ya da yağmurdan korunmak için mağaranın önüne gerilen bir deri parçası alınan bu önlemlere örnek gösterilebilir. (Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı Yayınları 1996)

Doğan Hasol konut kavramını; çok sayıda insanın yaşadığı yer, konut, ev, mesken şeklinde ifade eder. Ruşen Keleş ~~göre~~ ise konutu "Bir veya daha fazla ev ahalisinin yaşam sürdürmesi amacıyla inşa edilmiş, bireylerin hayatını sürdürebilmeleri amacıyla mutfak, uyuma, soğuk ve sıcaktan izole, ayakyolu ve banyo gibi başlıca ihtiyaçları bünyesinde bulunduran barınaklar olarak ifade etmiştir. Konut kavramını salt barınma ihtiyacını sağlayan yer olarak tanımlamak eksik bir ifade olur. Günümüzde konut bir yandan barınma ihtiyacını sağlarken öte yandan sürdürülebilir iç koşullarından dolayı konfor, güvenlik, sıhhat sağlayan hem ekonomik hem toplumsal hem de kültürel ölçekte harmanlanmış mozaik bir bölüm olarak tanımlanabilir.

Artan nüfusla birlikte konut stoklarının yetersiz kalması sonucunda konut sorunu ortaya çıkmıştır. Konut sorunu günümüzde tüm dünyanın muzdarip olduğu global bir problem olarak kabul edilmektedir. Toplumsal yapının zaman içinde geçirdiği süreçlere paralel olarak konut ve konut sorunu da aynı dizgide ilerlemiştir. İlkel toplumlarda konut sorunu görünmezken günümüz kapitalist düzende özellikle belirgin gelir uçurumlarının ortaya çıktığı şu günlerde başta alt gelirli insanların büyük çoğunu oluşturduğu konut ve barınma problemi baş göstermektedir. Kökeninde arzın gereksinimi karşılayamaması seklinde özetlenebilecek olan konut sorunu ihtiyacının

beklenenin üstüne çıkması, arzın ise istenenin altında kalması sonucun oluşmaktadır (Kömürlü 2006).Yani kısaca arz ve talepteki orantısızlıktan kaynaklanmaktadır.

1980'li yıllardan sonra özellikle kırsal alanlarda ikame eden halk kentlere göç etmeye başlamışlardır. Bu göçün nedenini toplum bilimciler itici güç ve çekici güç olarak kategorize etmişlerdir. Göç veren yani itici gücün hüküm sürdüğü kırsal kesimlerde makineye dayalı tarımsal faaliyetler kırsal alanda işsizliği tetiklemiş bunun sonucunda ise gelir azlığı ve ekonomik yetersizlik göç faktörünün temelini oluşturmuştur. Buna ilaveten kırsal kesimler de sürekli artan demografik artış ve toprağın kırsal alanda yaşayan insanların ihtiyaçlarını karşılayamaması bir başka etken olmuştur. Ayrıca zirai yatırımların göz ardı edilişi ve iyi yürütülememesinden kaynaklı toprağın veriminin giderek azalması da bir kısım çiftçi ailesinin, geçimlerini tarımsal faaliyetler yerine başka alanlara yönlendirmesine sebebiyet vermiştir. (Tuna 1977). Öte yandan şehirler ise cazip olanaklarıyla çekici faktörler olarak göç alımını hızlandırmıştır. Özellikle 1950'li yıllardan itibaren ekonomik kalkınmanın ve sanayileşmenin şehirlerde hızla gelişmesi ve tüm bunlara ilaveten müteşebbislerin yatırımlarını şehirlere yapmasından ötürü iş imkânlarının artması şehirlerde mıknatıs etkisi yaratmış ve göç hareketlerini ivmelenmiştir (Çetiner 1985). Kent merkezlerini cazibe merkezi yapan sadece bu olmamıştır. Sosyal, sağlık, eğitim alanlarında gösterdiği gelişmeler ve imkânlar kırsal nüfusu adeta buraya yönlendiren başka bir nedendir. Daha genel bir ifadeyle konut sorunun nedenlerini toparlayacak olursak; aşırı nüfus artışı, göçler, gelir adaletsizliği, doğal afetler, demografik hareket, gecekonduların yıkılması gibi etkenlerdir.

İlk etapta bu problem salt konut ihtiyacının karşılanamamasından kaynaklı konut açığını kapatma gibi masum görünse de çok sonraları ulusal bir problem haline bürünmüştür. Özellikle konut açığını kapatıp gecekondulaşmaya son vermek amacıyla Türkiye Kalkınma Planları ve Yasal Müdahaleler yoluna gitmeyi tercih etmişlerdir. Bu sayede konut sektörünün özel sektörün tekelinden kurtulup her kesimden insanı konut sahibi etmesi amaçlanmıştır. Bu adımlardan belki de en etkili yol Toplu Konut İdaresi'nin devlet destekli konut üretim politikaları olmuştur.

2.1.1. Toplu Konut Kavramı ve Toplu Konutun Tarihsel Gelişimi

Toplu konut kavramı, öncelikle dar ver orta gelirlilere başka bir ifadeyle kendi imkânlarıyla konut edinemeyenlere yönelik, kamu ya da özel kuruluşlarca tek seferde çok sayıda konut üretimini amaçlayan projelerin sonucunda ortaya çıkan konut üretimi olarak tanımlanmaktadır (Tapan 1999). Toplu konut kelimesinin Türkçeye geçişi, Amerikan ve İngiliz literatüründe bulunan "public housing" veya 'mass housing' sözcüklerine denk gelse dahi birtakım özellikleri, anlamları, kapsamıyla anlamca tıpa tıp örtüşmemektedir. Doğan Hasol mimarlık sözlüğünde Toplu Konutu "sosyal ve fiziksel altyapısıyla birlikte gerçekleştirilen çok sayıda konut birimini anlatmak için kullanılan terim" olarak tanımlamaktadır. Kentbilim Terimleri Sözlüğüne göre ise; "konut birleşkesi, konut yapım ortaklığı ya da konut bankaları gibi kamusal ya da özel kuruluşlarca gerçekleştirilen ve çok sayıda ailenin barınma gereksinmesini karşılayan büyük çaptaki konutlandırma ve yerleştirim girişimidir" (Keleş 1998). Toplu konut sözcüğünün birçok tanımının yapılması mümkündür. Kısaca toplu konutları; yerleşme ünitesinde birçok konutun bir arada inşa edildiği ve çok sayıda ailenin barınma ihtiyacını karşılayan yerleşkeler olarak tanımlanabilmektedir.

Ülkemizde Toplu konutların kökeni Osmanlı İmparatorluğu'na kadar dayanmaktadır. Osmanlı Devleti'nin dağılmayı önlemek amacıyla her alanda olduğu gibi mimaride de batıyı örnek alacak değişikliklere gitmiştir. 19.yy'ın 2.yarısında Sultan Abdülaziz tarafından saray mensupları için geleneksel Osmanlı planlarına benzemeyen batının yaşam biçimi örnek alınarak Akaretler Sıra Konutları İstanbul'da Beşiktaş inşa edilmiştir. Bununla birlikte 1890'da Taksimde bulunan Surp-Agop vakfiyesi sıra konutları ile Aksaray büyük yangınında konutlarını kaybedenler için 1918 yılında Laleli'de 124 konut inşa edilmiş ve içeriğinde 25 adet dükkânı bulunan Harikzedegan konutları inşa edilmiştir. Osmanlı yıkılıp Türkiye Cumhuriyeti kurulduktan sonra ise "toplu konut" söz öbeği 1926 yılında Türkiye Emlak ve Eytam Bankası'nın kurulmasıyla adından bahsedilir olmuştur (Oral 2014).

Türkiye'de 1965 yılında çıkarılmış olan "Kat Mülkiyeti Kanunu" ile birlikte yüksek katlı yapı inşası oldukça ivmelenmiştir. Planlı dönemde uygulanan konut politikaları 1960-1980 yılları arasında uygulanmaya başlamıştır. 1961 Anayasasının 49. maddesinde: "Devlet, yoksul ve dar gelirli ailelerin sağlık şartlarına uygun konut

ihtiyacını karşılayacak tedbirleri alır.” hükmü yer almaktadır. Barınma sorunu sağlık hakkının bir parçası olarak dikkate alınmış, herkesi konut sahibi yapmaktan değil, ihtiyacı karşılamaktan söz edilmiştir (Cebe 2007). Başka bir ifadeyle barınma, devlet tarafından desteklenmesi gereken en temel ihtiyaç olarak görülmüştür.

1980 Eylülünde gerçekleşen askeri darbenin akabinde yerel yönetimlerin sorumluluk ve görevleri kısıtlanarak yetkilerinin çoğu merkezi yönetime verilmiştir ve bununla birlikte akabinde 1981 yılında 2487 sayılı 1. Toplu Konut Kanunu çıkartılmıştır (Cebe 2007). Kanunun içeriği ise, konut açığını gidermek amacıyla, kooperatif birlikleri, kamu kaynakları ile kooperatif bunlara ilaveten sosyal güvenlik kurumlarının görevlerini yerine getirmeyi amaçlamışlardır (Keleş 2008). Orta ve alt gelir gruplarına yönelik konut gereksinimine olan ihtiyaçtan ötürü 2487 sayılı Toplu Konut Yasası 10.07.1981 tarihinde çıkartılmıştır. Bu yasayla plansız yapılaşma, gecekondulaşma faaliyetlerini durdurmaya yönelik çözümler ve alt-orta gelirli vatandaşın yuğun şartlarda konut sahibi olması amaçlanmıştır. Ancak konut açığının artan nüfusuyla parallelik göstermemesi ve devamlı köylerden kente büyük oranda gerçekleşen demografik hareketle birlikte, konut açığını kapatabilmek ve finansman sıkıntısı çeken örgütlerin taleplerine cevap verebilmek amacıyla, 2985 sayılı Toplu Konut Yasası 17.03.1984’ de yürürlüğe girmiştir.

Toplu Konut İdaresi (TOKİ), 1990 yılında 412 ve 414 sayılı Kanun Hükmünde Kararnameler ile Toplu Konut İdaresi Başkanlığı ve Kamu Ortaklığı İdaresi Başkanlığı şeklinde örgütlenmiştir. 1993 yılından itibaren Toplu Konut Fonu Genel Bütçe kapsamına alınmış, 20 Haziran 2001 tarih ve 4684 sayılı Kanunla tamamen yürürlükten kaldırılmıştır. Fonun kaldırılması Toplu Konut İdaresi kaynaklarını büyük ölçüde azaltmış ve bütçeden aktarılan ödeneklere bağımlı hale gelmiştir(Eyüp giray İşbir). Toplu Konutlar ilk etapta dar ve orta gelirlilerin barınma ihtiyacını karşılamak amacıyla faaliyet göstermiş gibi görünse de iş alanları yıllar içinde genişlenmiş ve çeşitlenmiştir. Bu TOKİ faaliyet alanlarını kategorize edecek olursak;

- Yoksullara ve alt gelir grubuna yönelik üretilen konutlar
- Dar ve orta gelir grubuna yönelik üretilen konutlar
- Tarım köy projeleri kapsamında üretilen konutlar

- Kaynak geliştirme amacıyla üretilen konutlar
- Göçmenlere yönelik olarak üretilen konutlar
- Afet sonrasında yeniden yapılanma kapsamında üretilen konutlar
- Gecekondu dönüşüm ve kentsel Yenileme projeleri kapsamında üretilen konutlar

şeklinde sıralamak mümkündür (Bayraktar 2007, www.toki.gov.tr, 2008). Özellikle TOKİ'nin ürettiği ilk konutların temel amacı yoksul ve alt gelirli ailelerin barınma sorununu çözmeye yönelik olsa da günümüzde TOKİ kompleks ve kapsamlı projeleriyle Türkiye konut sektöründe önemli bir yere sahiptir.

2.2. Enerji Kavramı ve Kaynakları

Enerji eski Yunanca'da "ergon" sözcüğünden türetilmiştir. "En" iç, Ergon" ise iş olarak tanımlanmaktadır. Yani bir sistem içerisinde gerçekleşen iş yapabilme kabiliyeti enerji olarak tanımlanmaktadır. Oxford Sözlüğü "Enerji'yi; fiziksel ya da bilinçsel bir eylemi sürdürebilmek için gerekli olan güç veya canlılık olarak tanımlar özellikle ışık, ısı veya makine çalıştırmayı sağlamak için gereken fiziksel veya kimyasal kaynakların kullanımından türetilmiş olan güç" olarak tanımlamaktadır. Fizikte; Newton Mekaniği, Kuantum Mekaniği ve Görecelilik Kuramına göre çeşitli enerji tanımları yapılmaktadır. Enerji Newton mekaniğine göre "bir cismin veya sistemin iş yapabilme kapasitesi" olarak, Kuantum mekaniğine göre "uzayda yayılan dalga paketi (foton) olarak, Görecelik Kuramına göre ise de kütlenin ışık hızının karesiyle çarpımı" olarak tanımlanmaktadır. Türkçe Bilim Terimleri Sözlüğüne göre "Bir bölümü elektrik, akaryakıt, kömür, bir bölümü de rüzgar, su, güneş gibi kaynaklardan ya da insan ve hayvanlardan sağlanan, üretimin yapılmasında zorunlu olan güçlerin tümü" olarak ifade edilmektedir. Enerjinin bulunmadığı bir coğrafyada üretimden, tüketimden, ekonomiden bahsetmek mümkün değildir (Bahar 2005). Başka bir ifadeyle evrenin var olabilmesi için gerekli olan temel kavram enerjidir.

-Enerji Kaynakları

İş yapabilme kabiliyeti olarak tanımlanan "enerji" doğada mutlak surette herhangi bir fazda bulunmaktadır. Doğa İnsanların günlük yaşamlarında ihtiyaç duyduğu enerjiyi farklı şekillerde sunar. Enerji Kaynakları; "Enerjinin Korunumu Kanunu'na" göre doğada var olan enerjinin şekil değiştirerek depolanmış halidir ve

herhangi bir yöntemle enerji üretilmesini sağlayan kaynaklar olarak tanımlanmaktadır (Öztürk 2013).

Enerji kaynakları

Dönüştürülebilirliklerine göre:

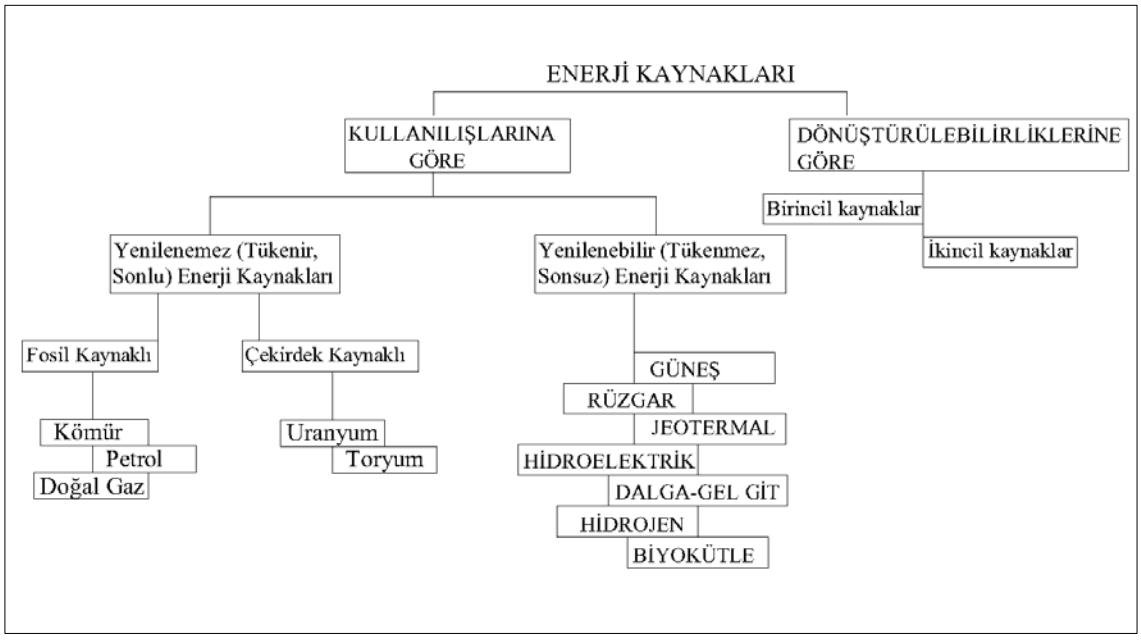
- Birincil kaynaklar
- İkincil kaynaklar

Kullanım Şekillerine göre:

- Yenilenmeyen (sonlu) enerji kaynakları

- Yenilenebilir (sonsuz, tükenmeyen) enerji kaynakları

Şekil 2.1'de enerji kaynaklarının sınıflandırılması gösterilmiştir. Yenilenemez enerji kaynaklarını; kömür, petrol, doğal gaz; yenilenebilen enerji kaynaklarını ise güneş, rüzgar, hidrojen, hidroelektrik, biyokütle, dalga enerjisi şeklinde sıralamak mümkündür.



Şekil 2.1. Enerji kaynak çeşitleri(Kılınç Savrul 2016'dan faydalanılarak şemalaştırılmıştır)

Dönüştürülebilirliklerine göre enerji kaynaklarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür;

-Birincil Kaynaklar

Enerjinin herhangi bir dönüşüm ya da değişim geçirmemiş, işlenmemiş ham haline denilmektedir. Birincil kaynaklardan yenilenemeyen kaynaklar, karbon bazlı olarak adlandırılabilecek kaynaklardır (Kılınç Savrul 2016). Petrol, doğalgaz, kömür gibi kaynaklar bu bölümde yer alır. Birincil kaynaklardan karbon kökenli olmayan diğer kaynaklar ise hidrolik, biyokütle, güneş, rüzgar, dalga gel-git olarak tanımlanmaktadır. 19.yy sonunda radyoaktivitenin keşfinden sonra nükleer enerjide bu sınıflandırma da yer almaktadır (Etimenkul 2010)

-İkincil Kaynaklar

Birincil enerji kaynaklarının dönüştürülmesiyle oluşan kaynaklara denir. İkincil enerji kaynakları; mazot, kok kömürü, elektrik, ikincil kömür, hava gazı, petrol gazı (LPG), motorin ikincil enerji kaynaklarına örnek verilebilir (Koç ve Şener).

-Yenilenemeyen (Sonlu, Tükenir) Enerji Kaynakları

Kullanılabilmesi uzun bir süreç gerektiren, kullanım hızının üretim hızından fazla olmasından dolayı yüksek oranda tükenme potansiyeli bulunan bu tür enerji kaynaklarına yenilenmeyen, sonlu enerji kaynakları denir. Bu kaynaklar fosil, konvansiyonel, yerel, geleneksel enerji kaynakları olarak da adlandırılabilir. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketimi sonucunda açığa çıkan CO_2 gazının küresel iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkisinden dolayı yenilenemeyen enerji kaynak tüketimi asgari düzeylerde tutulmaya başlamıştır.

Fosil tabanlı enerji kaynaklarından biri olan kömür genellikle bitki fosillerinin yer kabuğu katmanları arasında milyonlarca yıl sıkışmasıyla oluşmaktadır. Kömür dünya fosil yakıt rezervleri içerisinde en uzun sürede tükenmesi beklenen enerjidir (Yüceer 2015). Kömür içerdiği karbon bileşenlerinden dolayı yakılması sonucunda yüksek oranda CO_2 gazı açığa çıkarır. Fakat çevresel zararlarına rağmen tüketimi petrolden sonra 2. sırada yer almaktadır.

Bir diğer fosil tabanlı enerji kaynağı olan petrol ise yapısında Karbon, Hidrojen, Oksijen ve Kükürt bulundurmasından ötürü tüketilmesi sonucunda atmosferdeki CO_2 derişimini artırıcı yönde rol oynamaktadır. Petrol her ne kadar yenilenemeyen enerji kaynağı olsa da dünya üzerinde sürekli talep edilen bir kaynaktır ve birincil enerji tüketiminde ilk sırada bulunmaktadır (BP 2016).

Doğalgaz ise yapısında metan, propan gibi çoğunlukla hafif moleküller içeren hidrokarbonlardan meydana gelen karışımdır (Kocaeren Aydın 2016). En kolay şekilde yanması ayarlanabilen ve en yüksek yanma verimine sahip yakıt çeşididir (Yüceer 2015). Doğalgazın yanması sonucunda karbondioksit, su buharı ve azot bileşenleri açığa çıkmaktadır. Ancak içerdiği Karbon miktarı diğer fosil tabanlı enerji kaynaklarına oranla daha az olduğu için tüketildiği esnada atmosfere daha az CO_2 gaz emisyonu gerçekleşmektedir. Başka bir ifadeyle kömür gibi katı yakıtlar doğalgaza oranla 3 kat, sıvı yakıtlar ise 2 kat daha fazla CO2 gaz emisyonu gerçekleştirmektedir (Yüceer 2015).

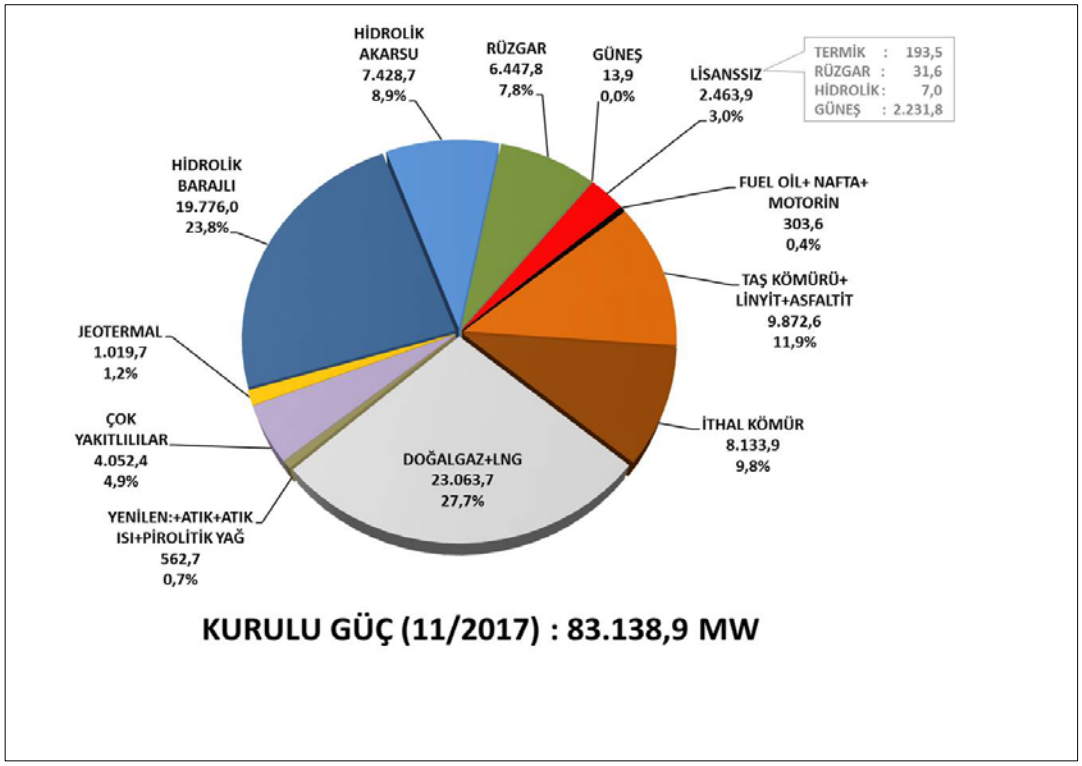
Çekirdek kaynaklı yenilenemeyen enerji kaynaklarına ise nükleer enerji denmektedir. Nükleer enerji tüketimi sonucunda diğer fosil kökenli yakıtlar gibi karbondioksit gazı açığa çıkarmaz. Bu yüzden daha çevre dostu enerji kaynağı olarak kabul edilmektedir.

-Yenilenebilir (Tükenmez, Sonsuz) Enerji Kaynakları

Küreselleşmeyle birlikte nüfus artışı ve teknolojik gelişmeler enerji ihtiyacını artırmıştır. Kömür, petrol gibi fosil kökenli kaynakların tüketim hızının her geçen gün artması ve yerinin aynı hızda doldurulamaması tüm dünyayı farklı enerji kaynakları arayışına itmiştir. Aynı zamanda fosil kökenli yakıtların tüketimi sonucu açığa çıkardıkları karbondioksit gazının iklim değişikliği üzerindeki negatif etkisi alternatif enerji kaynağı arayışını oldukça hızlandırmıştır. Bunun sonucunda tüm dünya sürdürülebilir, çevre dostu, kendi kendini yenileyebilen, kullanmakla tükenmeyen ve kısa sürede yeri doldurulabilen enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir. Uluslararası Enerji Ajansının (IEA) ise yenilenebilir enerjiyi, Doğal şekilde elde edilebilen ve kendini yenilemesinin bir sınır olmayan başka bir ifadeyle sınırsız enerji kaynakları olarak tanımlamaktadır. Bu kaynaklar; güneş, rüzgâr, dalga, hidroelektrik, jeotermal, hidrojen, biyokütle enerjisi olarak

sıralanabilir. Yenilenebilir enerji kaynakların çevre dostu olmasının yanı sıra başta Türkiye olmak üzere enerji bakımından dışa bağımlı birçok ülke için ekonomik bağımsızlık olarak görülmektedir. Çünkü doğal enerji kaynaklarına yönelim ithal enerjilere yönelimin önüne geçmekte ve bu sayede dış borçlar azaltılarak ekonomik güçlenme sağlamaktadır.

Şekil 2.2'de Türkiye'nin 2017 Kasım sonuna ait elektrik enerjisi kurulu güç potansiyeli verilmiştir. Türkiye elektrik enerjisinin büyük bir oranını hala konvansiyonel fosil tabanlı enerji kaynaklarından üretmektedir. Buna ilaveten hidroelektrik enerji hariç hala yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 2.2. Türkiye'de elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesi(TEİAŞ 2017)

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında belki de en önemlisi güneş enerjisi olarak kabul edilmektedir. Çünkü dünya üzerinde gerçekleşmekte olan döngülerin, doğa olaylarının hatta evrendeki canlıların fotosentez olayı sonucu ürettikleri besin ihtiyacı dahi bu enerji kaynağı sayesinde gerçekleşmektedir. Güneş enerjisi, ışıma enerjisi olarak da bilinen güneş çekirdeğinde bulunan füzyon aşamasıyla meydana gelen enerji

çeşididir (Aydın Kocaeren 2016). Yenilenebilir enerji kaynakları olarak kabul gören tüm enerji türleri güneş enerjisinin bizzat kendisi veya türevleridir (Göksu 2013). Bu yüzden dünyanın var olması için gerekli yegane kaynak güneş olarak kabul edilmektedir.

Rüzgâr enerjisi güneşten türeyen yenilenebilir, sonsuz, çevre dostu bir enerji kaynağıdır. Güneş sisteminin dünyaya gönderdiği enerjinin yaklaşık %2'si rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Çevre dostu olan rüzgâr enerjisi 500 kw'a sahip rüzgar türbini 57.000 bitkinin üstlendiği CO_2 temizleme görevine muadil bir görev görmektedir (Kılınç Savrul 2016).

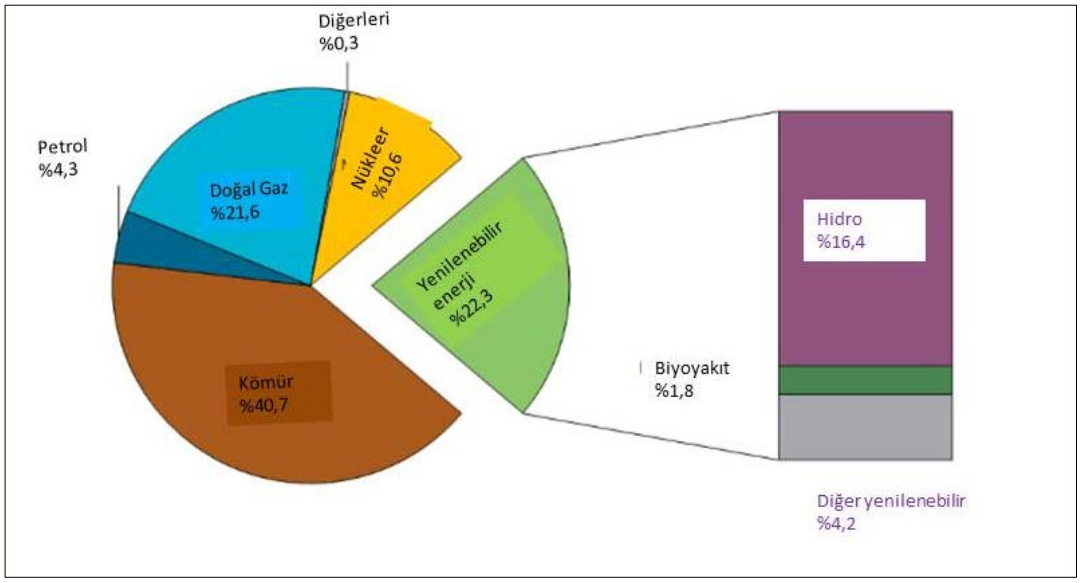
Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına gelince ise yer kabuğunun sahip olduğu ısıya jeotermal enerji denmektedir. İlk kullanım alanları eski dönemlerde kaplıca kullanımına dayanmaktadır. Günümüzde elektrik enerjisi, sera ısıtması, merkezi ısıtma ve soğutma, konservecilik, dokuma sanayi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Hidrolik enerji ise suya belirli bir yükseklikte kazandırılmış olan potansiyel enerjidir. Dışa bağımlı yerli kaynak oluşu, en düşük işletme maliyeti, en uzun kullanım ömrü, yüksek verim, karbon salımı yapmaması gibi birçok nedenden dolayı dünya üzerinde çokça tercih edilen enerji kaynağıdır. Bir diğer su kaynaklı yenilenebilir enerji kaynağı olan dalga enerjisi ise temelini okyanus, deniz gibi su kaynaklarının oluşturduğu dalgaların enerjisinden almaktadır. Yeryüzünde var olan bütün enerji kaynakları arasında en yüksek oranda enerjiye sahip olan Hidrojen enerjisi ile temel bileşeni karbonhidrat kökenli bileşenlerden oluşan biyokütle enerjisinin tüketimi sonucunda atmosfere CO_2 gaz salımı gerçekleşmemektedir.

2.2.1. Dünyada ve Türkiye'de Yenilebilir Enerji Kaynak Potansiyelleri

1973 yılında yaşanan enerji kriziyle birlikte tüm dünya fosil kökenli enerji kaynaklarının bir gün tükenebileceği gerçeğiyle yüzleşmiştir. Bu farkındalıkla birlikte tüm dünya ülkeleri alternatif enerji kaynağı arayışlarına girişmiş ve tüketilen enerjilerin büyük bir oranını güneş, rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayabilmek için çeşitli alt yapılar oluşturmuşlardır.

Uluslararası Enerji Ajansının 2016 yılında yayınladığı rapora göre yenilenebilir enerji kaynak arzı 2013-2014 yılları arasında %2,6 oranında büyüme göstermiştir.

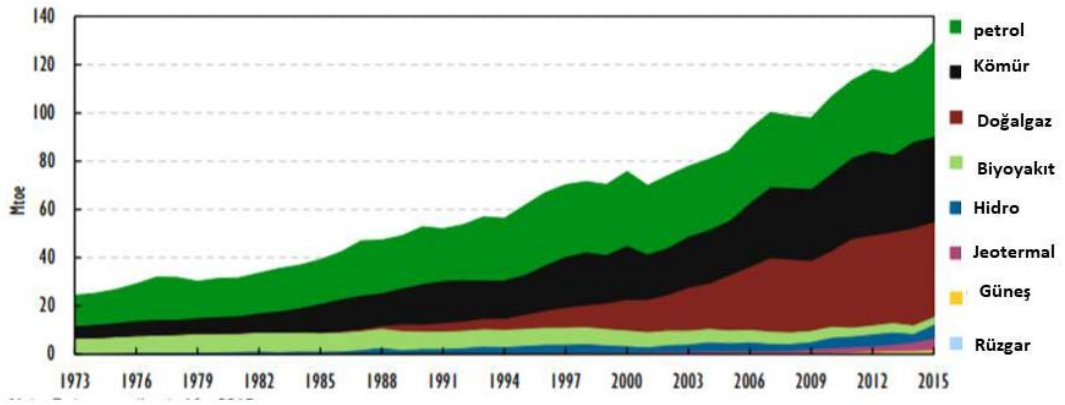
Başka bir ifadeyle yenilenebilir enerji kaynağına duyulan talep her geçen gün artmaktadır. Ancak Şekil 2.2'e gelindiğinde ise başta kömür olmak üzere yapısında yüksek oranda Karbon içeren fosil tabanlı enerji kaynaklarına olan arz enerji kaynak tüketiminde büyük paya sahiptir. Kömür, petrol ve doğal gaz dünya enerji arzının yaklaşık %65'ini oluşturmaktadır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. 2014 yılına ait Dünya toplam birincil enerji arzı (IEA 2016)

Türkiye yer altı zenginlikleri ve coğrafi konum itibariyle yenilenebilir enerji potansiyeli bakımından en avantajlı Avrupalı devletler arasında yer almaktadır. Ancak sahip olduğu bu potansiyeli kullanıp kullanmadığı tartışma konusudur. Uluslararası Enerji Ajansı'nın 2016 yılında Türkiye için hazırladığı enerji raporuna göre 1973-2015 yılları arasında fosil tabanlı enerji kaynaklarına arz, dalgalanmalara rağmen sürekli artış göstermiştir (Şekil 2.4.). Özellikle petrol yıllık enerji arzı en fazla olan enerji kaynağı olarak belirlenmiştir. 2015 yılında enerji arzının sadece %12'si yenilenebilir enerji kaynağından sağlandığı tespit edilmiştir. Bu kaynakların %4,4 hidroelektrik, %2,5 biyokütle, %3,7 jeotermal, %3 güneş ve %3,1 rüzgâr enerjisi olduğu belirlenmiştir (IEA-Energy Balances of OECD Countries 2016). Enerji arzındaki yüzdelerden de anlaşıldığı üzere yenilenemeyen fosil tabanlı enerji kaynaklarına bağlılık yıllardan beri

süregelmekte ve hala yenilebilir enerji kaynaklarına yeteri kadar önem verilmediği gözler önüne serilmektedir.



Şekil 2.4. 1973-2015 yılları arasında toplam birincil enerji arzı (Energy Policies of IEA Countries Turkey Review 2016)

-Dünya'da Güneş Enerjisi Potansiyeli

Güneş radyasyonunun tamamı yeryüzüne ulaşmamaktadır. Güneş radyasyonlarının %50 'si atmosfere geçerek yeryüzüne ulaşırken %30'u atmosfere geri yansımakta ve %20'si ise atmosfer ve bulutlarca tutulup dünyayı ısıtmaktadır. Evrenin şu anda yaşanılabilir bir sıcaklıkta olması bu sayede gerçekleşir. Rüzgâr hareketleri ve okyanus dalgalanmaları da bu ısınma sayesinde gerçekleşir. Dünyanın tüm yüzeyine denk gelen güneş enerjisi, $1{,}22 \times 10^{14}$ TCE(ton kömür eşdeğeri) veya $0{,}814 \times 10^{14}$ TOE(ton petrol eşdeğeri) miktarına denk gelmektedir. Öte yandan 1 yılda güneş enerjisinden gelen miktar, bilinen rezervlerinin 50 katına, petrol rezervlerinin ise 800 katına denk gelmektedir (Kılınç Savrul 2016).

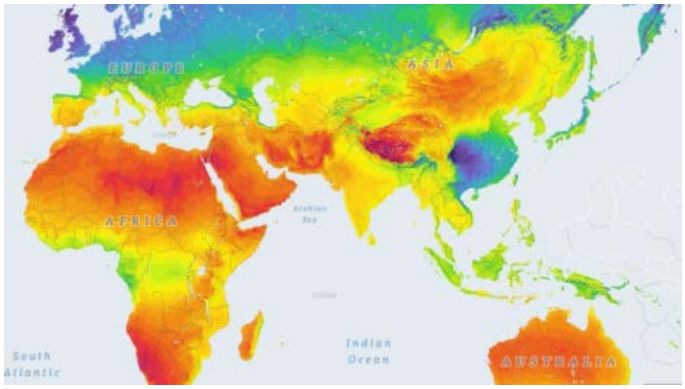
Güneş enerjisinin açığa çıkardığı bu yüksek oranlı enerji miktarı başta yıllık güneşlenme süresi az olan Avrupa kıtası olmak üzere birçok ülkeyi yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisini hayatın her alanında kullanmaya itmiştir. Avrupa kıtası güneşlenme süresi az olmasına rağmen devlet tarafından çeşitli sübvansiyon çalışmaları ve yatırımlar sayesinde güneş enerji sistemlerini etkili bir şekilde kullanmaya başlamışlardır. Dünya ülkeleri arasında en fazla güneş enerji kurulu güç potansiyeline sahip ülkeler Çin ve Japonya gibi Asya ülkeleridir (Çizelge 2.1. ve 2.5.). 3. Sırada yer alan Almanya ise yıllık güneş enerji potansiyeli az olmasına rağmen kullandığı aktif

güneş sistemleri sayesinde güneş enerjisinden maksimum şekilde yararlanmayı başarmıştır.

Türkiye ise Avrupa ülkeleri arasında en yüksek güneş enerji potansiyeline sahip ülkeler arasında gösterilmesine rağmen güneş enerji santral kurulu güç sıralamasında 15. Sırada yer almaktadır (Çizelge 2.1.). Başka bir ifadeyle mevcut kaynakları etkin bir şekilde kullanamadığı belirlenmiştir. Avrupa Birliği özellikle fosil tabanlı kaynakların küresel iklim değişikliği üzerindeki olumsuz etkisinden dolayı yenilenebilir enerji kullanımına finansal destek sağlamaya başlamıştır. Avrupa birliği tarafından hazırlanan Güneş Enerjisi Üretim Raporuna göre; 2020 yılında güneş enerjisiyle üretilen elektriğin dünya da 1 milyar insana ulaşacağı; 2.2 milyon insan bu alanda istihdam edilebileceği; CO_2 gazı emisyonunun yılda 169 milyon ton azalacağı belirtilmektedir (Yeşil 2015).

Çizelge 2.1. Dünyada Ülkelere göre Güneş Enerji kurulu güç listesi (http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir.aspx)

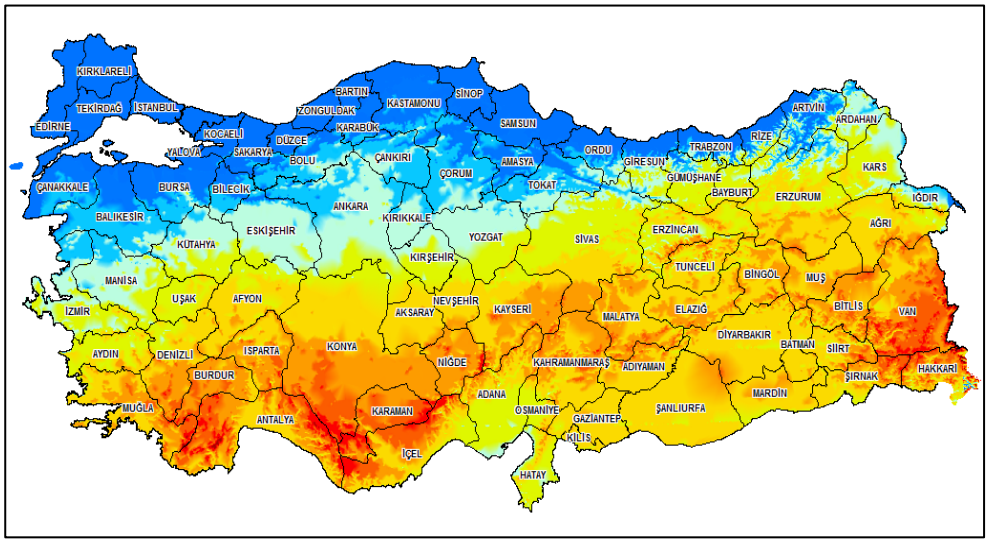
ÜLKELERE GÖRE DÜNYADA GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ KURULU GÜCÜ LİSTESİ			
S.	**Ülke**	**Güncelleme**	**Kurulu Güç (MW)**
1	Çin	Haziran 2017	102.470
2	Japonya	Aralık 2016	42.750
3	Almanya	Ekim 2017	42.710
4	Amerika Birleşik Devletleri	Aralık 2016	40.300
5	İtalya	Aralık 2016	19.279
6	Birleşik Krallık	Aralık 2016	11.630
7	Hindistan	Aralık 2016	9.010
8	Fransa	Aralık 2016	7.130
9	İspanya	Temmuz 2017	6.730
10	Avusturalya	Aralık 2016	5.900
11	Güney Kore	Aralık 2016	4.350
12	Belçika	Aralık 2016	3.422
13	Kanada	Aralık 2016	2.715
14	Yunanistan	Aralık 2016	2.610
15	**Türkiye**	**Kasım 2017**	**2.246**
16	Tayland	Aralık 2016	2.150



Şekil 2.5. Dünya Güneş Enerji potansiyeli (World Bank 2017)

-Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli

Ülkemiz coğrafi konum itibariyle güneş kuşağı denen +-40^{o} enlemlerinde yer almaktadır. Ülkemizin sahip olduğu toplam yıllık ortalama güneşlenme süresi 2640 saat(günlük 7,2 saat) ortalama toplam ışınım şiddeti ise 1311 kWh/m^2-yıla (günlük toplam 3,6 kWh/m$^{2)}$ tekabül ettiği belirlenmiştir (Aydın Kocaeren 2016). Ülkemizde en çok güneş üreten bölgeler ise Akdeniz kıyıları ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi iken en az güneş üreten bölgesi ise Karadeniz bölgesidir (Çizelge 2.2. ve Şekil 2.6.). Türkiye'nin yüzeyine ulaşan yıllık toplam güneş enerjisi miktarı 1,3x10^{11} ton taş kömürüne eşittir. Bu demek oluyor ki güneş enerjisini %50 etkinlikle elektrik enerjisine dönüştürebilme potansiyeline sahiptir (Kılınç Savrul, 2016). Türkiye'nin bu denli yüksek güneş enerjisine sahip olmasına karşın Almanya, İspanya gibi ülkelerin bir hayli gerisinde kalması birçok nedenle açıklanabilir. Bunlardan bazıları Türkiye'de güneş enerjisine yatırım oranı, mevzuatta yer alan açıklar ve mevzuatın yeni yeni geliştirilmesi, özel sektöre teşvikin yetersiz olması ve enerji potansiyeline farkındalığın yeni yeni gelişiyor olmasıdır.

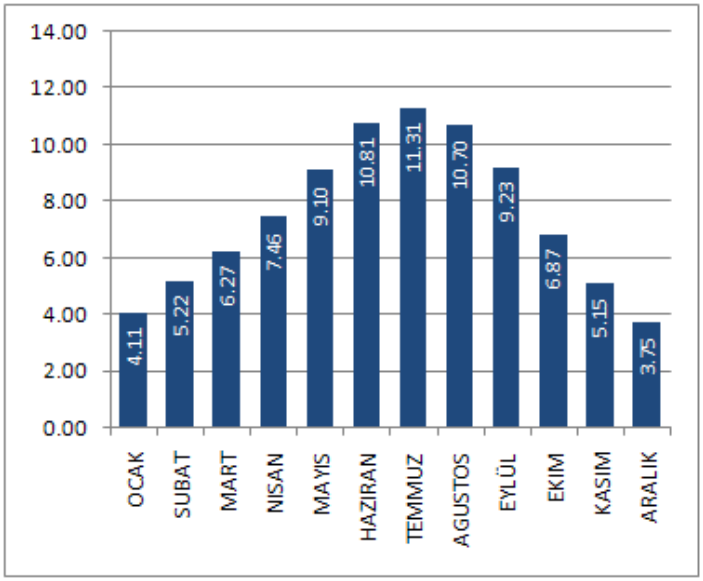


Şekil 2.6. Türkiye Güneş Enerji Potansiyeli (http://www.eie.gov.tr)

Çizelge 2.2. Coğrafi Bölgelere Göre Güneş Enerji Potansiyeli ve Güneşlenme Süresi (http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir.aspx)

BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m^2-yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

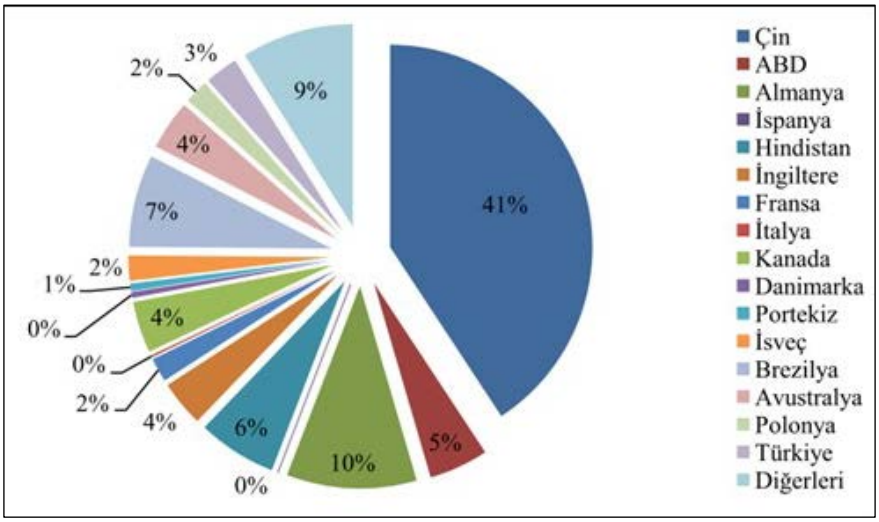
En fazla güneşlenme süresine sahip ay Haziran iken en az güneşlenme süresinin Aralık ayı olduğu belirtilmiştir (Şekil 2.7.).



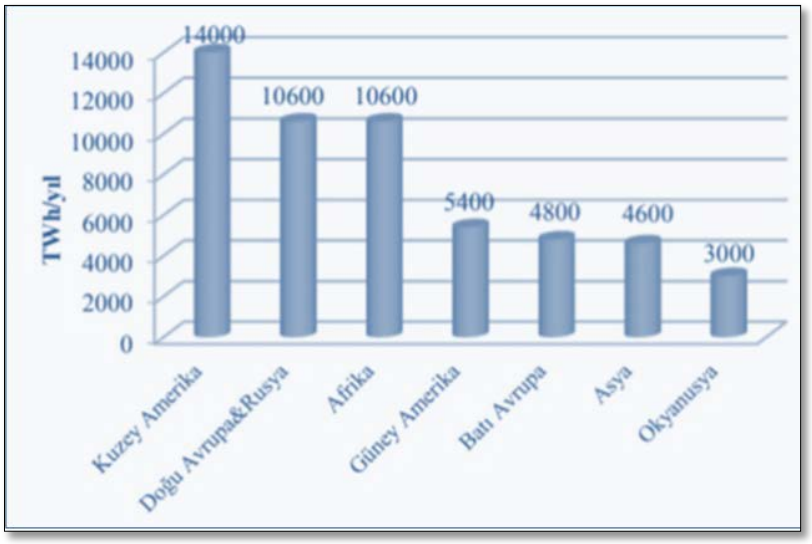
Şekil 2.7. Türkiye'de aylara göre saatlik Güneşlenme Süreleri (http://www.eie.gov.tr)

-Dünya'da Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli

1970'li yıllarda yaşanan enerji kriziyle birlikte ilk modern rüzgâr enerjisi kullanımı başlamıştır (Kılınç Savrul 2016). Rüzgâr enerjisi çevre dostu olması ve fosil tabanlı enerji kaynaklarının olumsuz etkilerini yok etmesi nedeniyle tüm dünya üzerinde büyük orandan tercih edilmektedir. Tüm bu özelliklere ilaveten kısa sürede maliyetini amorti etmesi bir diğer kullanım avantajı arasında yer almaktadır.



Şekil 2.8. 2014 Yılının İlk Altı Ayına ait Rüzgâr Enerji Gücündeki Artışın Ülkelere Göre Oranları (WWEA 2014)

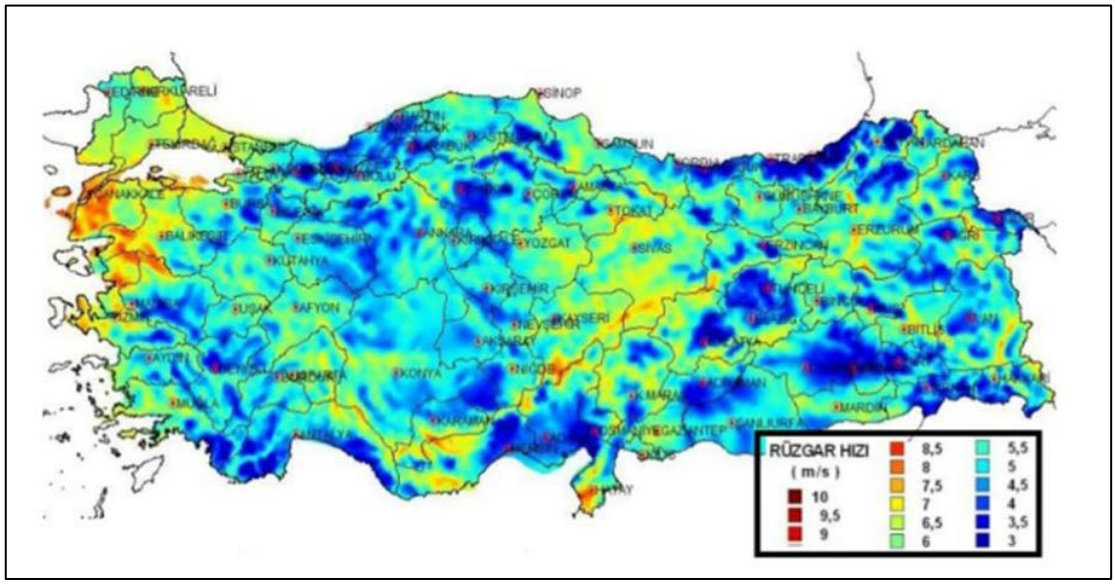


Şekil 2.9. Kıtaların Teknik Rüzgâr Potansiyeli (IEA 2014)

Şekil 2.8 ve 2.9'a göre rüzgâr potansiyeline sahip ülkelerin başında Almanya ve Çin gelmektedir. Türkiye ise sadece %3 oranında rüzgâr enerji gücünden yararlanmaktadır. Buna ilaveten Küresel rüzgâr enerji konseyi'nin (gwec) yayınladığı istatistiğe göre ise son 5 yılda rüzgar enerjisi 200.000 MW artmıştır (Aydın Kocaeren 2016). Kıtaların sahip olduğu rüzgâr enerji potansiyellerine gelindiğinde ise Kuzey Amerika ve Afrika kıtasının yüksek oranda rüzgâr enerjisine sahip olduğu belirlenmiştir.

-Türkiye'de Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli

Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) Türkiye'nin karakteristik rüzgâr yapısını, dağılımını ve potansiyelini göstermek amacıyla 2006 yılında EİE (enerji işleri etüt idaresi) tarafından hazırlanmıştır. Bu atlas sayesinde detaylandırılmış olan rüzgâr kaynağı haritaları yardımıyla rüzgâr enerjisinden elektrik üretimine aday bölgelerin belirlenmesinde kullanılabilecek bir alt yapı sağlanmıştır (Aydın Kocaeren 2016). Türkiye'de rüzgâr enerji potansiyeli en fazla olan bölge Marmara kıyılarıdır. Ege, Akdeniz ve Karadeniz kıyıları da yüksek rüzgâr enerji potansiyeline sahiptir (Şekil 2.10.). Güneydoğu Anadolu bölgesine gelindiğinde ise rüzgâr hızında belirli bir stabilite olmamasına rağmen bazı kesimlerde rüzgâr hızının düzenli olduğu tespit edilmiş olup bu bölgelerin rüzgâr enerjisinden faydalanabileceği belirlenmiştir (Kılınç Savrul 2016).



Şekil 2.10. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel (REPA) Atlası

-Diğer Yenilenebilir Enerji Kaynak Potansiyelleri

Dünyadaki jeotermal sistemler; levha çarpışmaları sonucunda okyanus orta sırtlarında, volkanik adalar üzerinde, aktif kıta yarık ve kenarlarında bulunmaktadır. İçerisinde Türkiye'nin bulunduğu Avrupa bölgesi ise jeotermal enerji potansiyeli en fazla olan kıtadır. Avrupa kıtası dünya üzerinde bulunan jeotermal enerji kaynaklarının %35'ine sahiptir (World Energy Council 2016). Türkiye jeotermal enerji kapasitesi bakımından 7. sırada yer almaktadır. Ancak mevcut kaynakları etkin şekilde

kullanmadığı için elektrik üretiminde 15.sırada yer almaktadır (Tevfik Kaya Schlumberger). Dünya üzerinde elektrik üretiminin büyük oranı hidroelektrik enerjisi aracılığıyla sağlanmaktadır. Bölge bazında sıralanacak olursa Doğu Asya, Avrupa ve Kuzey Amerika ülkeleri yüksek oranda hidroelektrik potansiyeline sahip olduğu belirtilmiştir (World Energy Council 2016). Türkiye'de elektrik enerjisi üretimi büyük oranda hidroelektrik enerjisinden sağlanmakta olup 1970 yılından günümüze kadar bu oran dalgalanarak artmaktadır (TEİAŞ 2016). Ancak son yıllarda küresel iklim değişikliğiyle beraber kuraklığın artmasıyla barajlardın yeteri kadar su dolmamasından kaynaklı elektrik enerjisi üretiminden düşüş görülmektedir. Dalgaların dünya üzerindeki dağılımları düzensiz olduğu için en çok nerelerde ve ne sıklıkla ortaya çıktığı tahmin edilmemektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en fazla üretim kapasitesine sahip enerji çeşidi biyokütle enerjisidir (Kapluhan 2014). Ancak ülkemizde bu enerji kaynağının mevcut potansiyeli yeteri kadar değerlendirilmemektedir.

2.3. İklim Değişikliği-Enerji Örgüsü Üzerine Genel Bir Bakış

Özellikle Sanayi Devriminden sonra kendini göstermeye başlayan ani iklim değişikliklerinin sorumlusu konvansiyonel enerji kaynaklarının tüketimi olarak gösterilmiştir.

2.3.1. İklim değişikliği ve Sera etkisi

-Sera Etkisi

Yeryüzünde yaşayan tüm canlıların varoluşsal sürekliliğini sağlayan atmosfer birçok gaz bileşenini içermektedir. Atmosferin yaklaşık %98'ini oksijen ve azot oluştururken geri kalan küçük bir kısmı ise su buharı, karbondioksit, asal gazlar gibi çeşitli gaz karışımlarından oluşmaktadır. Bu gazlar içinde karbondioksit (CO_2), ozon (O_3), azot kökenli oksitler, metan (CH_4), su buharı (H_2O), kloroflorokarbon (CFCs), gibi gazlar ise sera gazları olarak spesifik bir adla anılmaktadır. Oksijen ve Azot gibi bileşiklerin atmosferdeki oranları hemen hiç değişmez ve iklim üzerinde etkisi yoktur.

Sera gazlarının atmosferde bulunması gezegenimiz için eşsiz bir fırsattır. Şayet atmosfer sadece Oksijen ve Azottan oluşup sera gazı içermemiş olsaydı dünya yaşanabilir bir yer olmayacaktı. Başka bir ifadeyle yer seviyesinde ortalama sıcaklık -

6ºC civarında seyredecekti. Ya da 18.000 yıl önce biten Buzul Çağı esnasında ortalama sıcaklık bugünkünden 5,5ºC az olacak ve Avrupa Alplerinin kuzeyinde hayat bugün olmayacaktı. (Sinn 2015).

Çizelge 2.3. Sera Gazları (Sinn 2015)

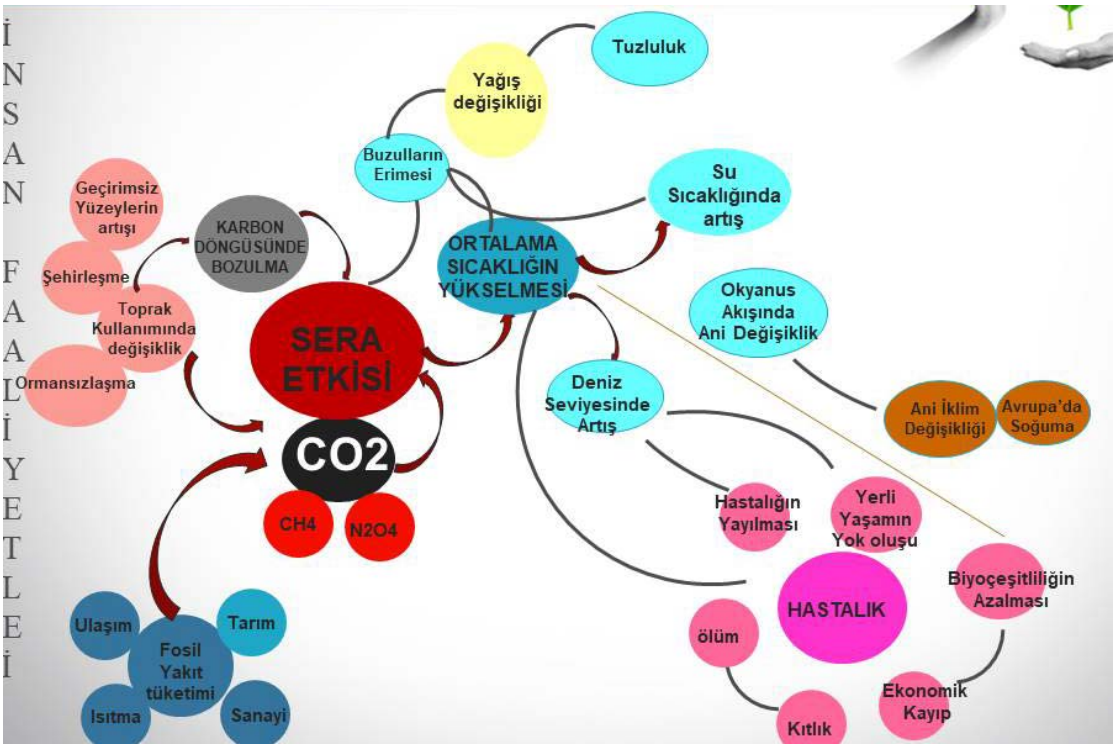
Sera gazları	Bugünkü derişim (ppm)	Ortalama yaşam (yıl)	Ağırlık birimi başına 100 yıl boyunca sera gazı potansiyeli	CO_2 eşdeğeri bugünkü derişim (ppm, 100 yıl)	Sera gazı etkisinin yüzdesi (100 yıl)
Karbondioksit (CO_2)	380	30.000-35.000	1	380	%61
Metan (CH_4)	1,8	15	25	26,3	%15
CFC	0,0009	100	1.810-10.900*	14,3	%11
Ozon (O_3)	0,015-0,05	0,16 (2 ay)	<2.000	18,9	%9
Nitrik oksit (N_2O)	0,3	114	298	8,5	%4

İklim çalışmalarının çıkış noktasında en az 3 atomdan oluşan bir gazın filtre gibi davranacağı olgusu vardır. Bu sebepten ötürü atmosferde yüksek oranda bulunan Azot(N_2) ve Oksijen(O_2) 2 atomdan oluştuğu için sera etkisinde rolleri yoktur. Ancak atmosferde yer alan sera gazları arasında CO_2, CH_4, NO_2, O_3 gibi 3 ve daha fazla atomlu gazların sera etkisini ivmelendirmede büyük rol oynadığı görülmüştür. Başka bir deyişle güneş ışığı dünya yüzeyine hiçbir engele takılmadan ulaşır. Daha sonra dünyayı ısıtır, kızılötesi ışına döndürülür ve tekrar atmosfere geri gönderilir. Geri yansıyan bu kızılötesi ışınların büyük oranı sera gazlarınca absorbe edilir ve ısı enerjisine evrilir. Tüm bu olaylar neticesinde ısının uzaya kaçması engellenir ve yeryüzü ısınır ve belirli bir seviye de denge de kalır ve bu olaya sera etkisi denir. Sera etkisinde rol oynayan gazların fiziksel, kimyasal ve atmosferde kalma süreleri farklılık göstermektedir. Ancak şu an en büyük tehdidin CO_2 gazının atmosferde birikmesidir. Çünkü bu gaz insan faaliyetleri sonucunda sürekli artmakta ve belirli bir doyum noktasına erişememektedir. CO_2 gazı diğer sera gazlarına oranla kimyasal olarak çok kararlıdır. Havadaki diğer gazlarla tepkimeye girmez, dolayısıyla çözülmez (Sinn 2015 ve Çizelge 2.3.). Ayrıca

CO_2 gazının bugün atmosfere salımı durdurulsa dahi 30.000-35.000 yıl atmosferde kalacağı belirtilmiştir (Çizelge 2.3.).

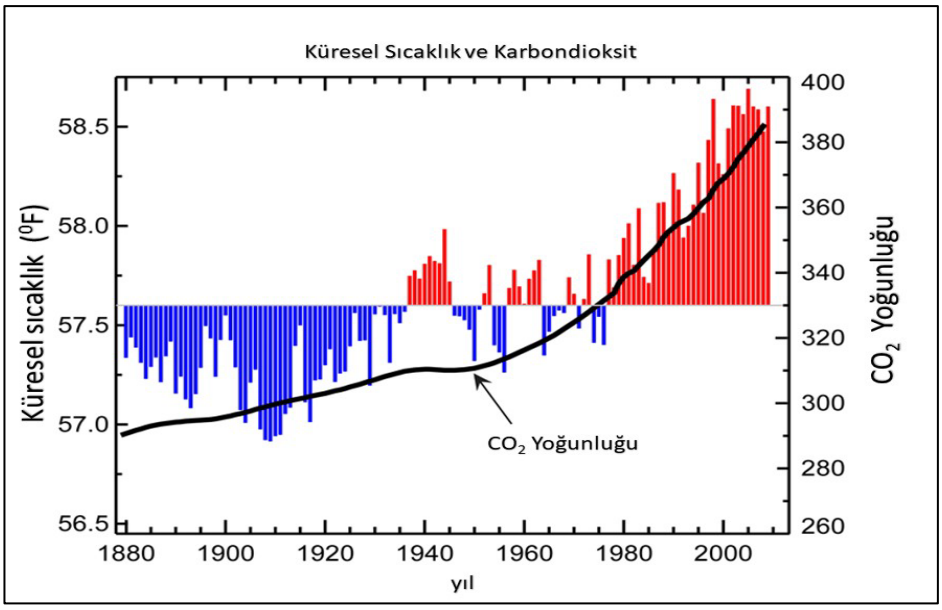
Küresel İklim Değişikliği

Daha önce bahsettiğimiz gibi ana problem sera gazları değildir. Başka bir ifadeyle asıl mesele yaşamsal öneme sahip sera etkisinden büyük bir felaket yaratan insan faaliyetleridir. Atmosferdeki sera gaz derişimi insan faaliyetleri neticesinde sürekli artmakta ve bu da sera gazlarının yeryüzünü anormal şekilde ısıtmasına yol açmaktadır. Tüm bu olay örgüsü ise beraberinde küresel ısınmayı tetiklemektedir. Daha geniş bir yelpazede küresel ısınma; Fosil kökenli yakıtların yakılması, ormansızlaştırma, tarım arazilerinin yanlış kullanımı, hızlı nüfus artışı, endüstriyel süreçler gibi insan faaliyetleri sonucu atmosfere salınan sera gazlarının oranın artışı sonucu sera etkisinin hızlanması ve bunun neticesinde yer kürede meydana gelen aşırı sıcaklık değişimi olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.11.). Bu artan sıcaklığın iklimlerde meydana getirdiği değişikliğe ise iklim değişikliği adı verilmektedir.



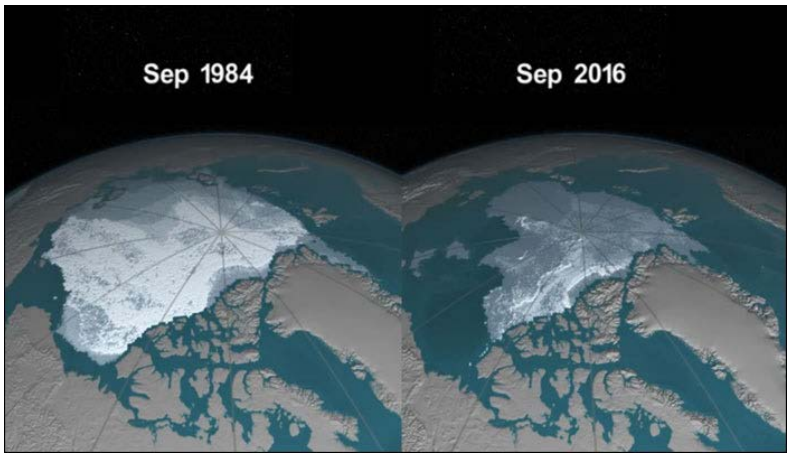
Şekil 2.11. İklim Değişikliği Süreci (American Meteorological Society 2016)

1880-2000'li yıllar arasında ortalama yüzey sıcaklığında meydana gelen artışla birlikte atmosferdeki CO2 gaz emisyonunun da artış tespit edilmiştir (Şekil 2.12). 1850 yılından günümüze kadar yapılan hava sıcaklığı ölçüleri neticesinde yeryüzü sıcaklığın 11 kez pik yaptığına şahit olunmuştur. (Gıdden 2013).



Şekil 2.12. CO_2 emisyonuna paralel artan küresel yüzey sıcaklığı (NCDC/NOAA)

1984 yılına ait Kuzey Kutup uydu görüntüleri günümüz ile karşılaştırıldığı takdirde buzulların ciddi oranda eridiği NASA (Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) tarafından kaydedilmiştir (Şekil 2.13.)



Şekil 2.13. Kuzey Kutup Bölgesinde yıllara göre buzul erimesi
(Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi-NASA 2016)

2.3.2. İklim Değişikliği Sürecindeki Politik Gelişmeler ve Önemli Müzakereler

Dünya meteoroloji örgütü (WMO), 1861 yılından beri ölçüme dayalı sıcaklık gözlemleri yapmakta ve en sıcak yılları da sınıflandırmaktadır. WMO elde ettiği veriler neticesinde 1970 yılının ilk yarısında iklim değişikliğine insan kaynakları aktivitelerin zarar verdiği sonucuna ulaşmıştır (Talu 2015). Bu gelişmeler ışığında insan faaliyetlerin doğa üzerindeki negatif etkileri ve bununla birlikte atmosferde kayda değer şekilde artan CO2 derişiminin uluslararası toplumun dikkatini çekmesi amacıyla 1972 yılında Cenevre'de Dünya meteoroloji örgütü (WMO) aracılığıyla iklim konferanslarının ilki düzenlenmiştir. Daha sonra 1985 ve 1987 yıllarında Avusturya Villach'ta düzenlenen toplantı da ilk kez iklim değişikliğine yönelik siyasal seçenekler geliştirilmesi üzerine toplanmıştır (Türkeş 2001). Şekil 2.14'de iklim değişikliği sürecinde yaşanan siyasi gelişmeler kronolojik sırayla belirtilmiştir.



Şekil 2.14. İklim Değişikliği Siyasi Müzakereler

1988 yılında Kanada'nın Toronto kentinde gerçekleşen değişen Atmosfer Konferansı'nda ise olaya uluslararası siyasal aktörler dâhil edilmiş ve CO_2 gaz

salımlarına sayısal hedef konmuştur. Global CO_2 emisyonunun 2005 yılına kadar %20'lik orana kadar indirilmesi gerektiği hedefi belirlenmiş ve bu hedefin küresel ölçekte bilimsel tabanlı denetimi için uluslararası bir kuruluşun kurulması kararı alınmıştır. 1988 yılında Dünya Meteoroloji Örgütü ile Birleşmiş Milletler Çevre Programı iş birliğiyle Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) kurulmuştur. Yine aynı yıl içerisinde BM gelen kurulunun 43. Oturumu'nda 'küresel iklim değişikliğine karşı şimdi ve gelecekte tüm kuşağın korunması gerektiği' kabul edilmiştir (Talu 2015). IPCC insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan iklim değişikliğinin bilimsel, teknik, sosyolojik, kültürel, ekonomik yönlerini, etkilerini ve bu etkilere uyum sağlama konuları üzerinde yoğunlaşan 130 ülke ve 3000 üzerinde bilim insanının yer aldığı bir oluşumdur. IPCC bünyesinde bulunan bilim insanları bizzat bilimsel araştırma yapmazlar ancak akademik camianın gerçekleştirdiği iklim değişikliği konulu bilimsel çalışmaları değerlendirip 5-7 yıl arayla iklim değişikliği üzerine raporları yayınlarlar.

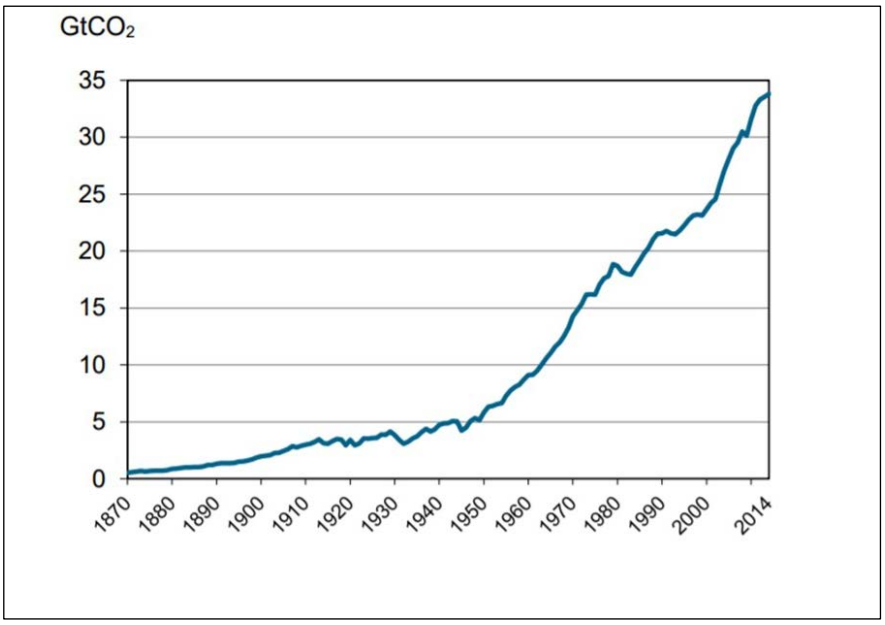
IPCC 1990-2014 yılları arasında toplam 5 rapor yayınlamıştır. Ancak bu raporlar arasında en dikkat çekici başlık 5. Değerlendirme Raporunda (Assesment Report-A5) yer alan iklim değişikliğinin insan kaynaklı faaliyetler sonucunda oluştuğunun net bir şekilde ifade edilmiş olmasıdır.

Küresel iklim değişikliğinin etkilerinin hissedilmeye başlamasıyla birlikte 3-14 Haziran 1992'de Brezilya'nın Rio de Janerio kentinde Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı düzenlenmiştir. Yer küre zirvesi olarak da adlandırılan Rio Zirvesinde dünyadaki en büyük doğa sorunları olarak başta iklim değişikliği, çölleşme ve biyolojik çeşitlilik gündeme gelmiştir. Bu konferansın belki de en önemli adımı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin (Unıted Nations Framework Convention On Climate Change) oluşturulmasıdır. Sözleşme de ülkelerin ortak ama farklı sorumluluklarla insan kaynaklı sera gazlarınının olumsuz etkilerini önleyip belirli bir seviye de tutulması amaçlanmıştır Uluslararası sözleşmenin yürürlüğe girmesi için asgari 50 ülkenin onay ya da kabulü gerekmektedir. Şubat 1994 yılında asgari sayı olan 50'den fazla ülke onay ya da kabul belgelerini BM'ye sunmuş ve 1994 tarihinde resmen yürürlüğe girmiştir. Şu anda mevcut sözleşmeyi 195 ülke onaylamıştır (Özdemir ve ark. 2013). Türkiye ise bu sözleşmeyi 2004 yılında imzalamıştır.

1995 yılında Berlin'de gerçekleştirilen İDÇS (İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi) Taraflar Konferansı'nın (COP1-Conference of Parties) 1. Toplantısı olan Berlin Buyruğu gerçekleştirilmiştir. 11 Aralık 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde düzenlenen 3. Taraflar Konferansında (COP3), sera gazlarının azaltılması için gelişmiş ülkelere yasal bağlayıcı yükümlülük getiren "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi"ne ilişkin Kyoto Protokolü imzalanmıştır. Belki de bu belgeyi bu denli önemli kılan daha önce iklim değişikliğiyle ilgili bağlayıcı herhangi bir yasal düzenleme bugüne kadar olmamasıdır. Bu bağlamda sera gazlarının sınırlandırılması ya da azaltılması taahhütlerine dayanan hukuki bağlayıcılığı olan uluslararası niteliklikli yegâne belgedir (Talu 2015). 1995 yılından 2017 yılına kadar farklı ülkelerde toplam 23 adet Taraflar Konferansı (COP) düzenlenmiştir. Bunlardan belki de en önemlisi Paris İklim Zirvesi olarak da bilinen 21. Taraflar Konferansı (COP21)'dır. Bu konferansta İklim Değişikliği gerçekliğini ve acil eylem gerekliliğini kabul eden devletler, 2100 yılına kadar sanayi öncesi dönemden itibaren küresel ortalama sıcaklıktaki artışın 2°C'nin altında tutulması ve mümkünse 1,5°C ile sınırlandırılması yönünde çaba gösterilmesinde mutabık olmuştur. Buna ilaveten anlaşma ülkelerinin 2018 yılından itibaren yıllık sera gazı salımlarını 5 yıl arayla ölçüp rapor etmeleri istenmiştir.

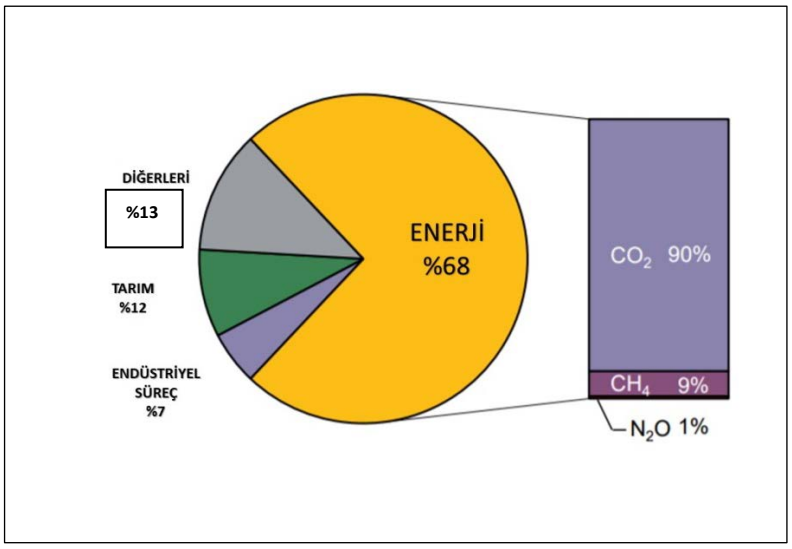
2.3.3. Enerji Sektörünün Küresel Karbondioksit Gazı Emisyonundaki Payı

1700'lü yıllarda Britanya da ortaya çıkan sanayi devrimi, kısa süre içinde dünyanın dört bir yanına yayılmaya başlamıştır. Bunun akabinde birçok ülke makine gücüne dayalı iş sahalarına yönelmiştir. Kara elmas olarak adlandırılan kömürün büyük oranda hayatlarımıza girişi ve akabinde hızla atmosferi kirletip başta CO2 olmak üzere bilimum sera gazlarını yayması o dönemde başlamıştır. Özellikle 2. Dünya savaşından sonra bazı ülkelerin sanayileşme çabalarıyla birlikte enerji talebi artmış ve bunula birlikte atmosferdeki CO_2 gaz yoğunluğu buna paralel olarak artış göstermiştir. 1973-1974 petrol krizleriyle atmosferdeki CO_2 gaz yoğunluğu azalmış ancak daha sonra dramatik şekilde artış göstermiştir (Şekil 2.15.).



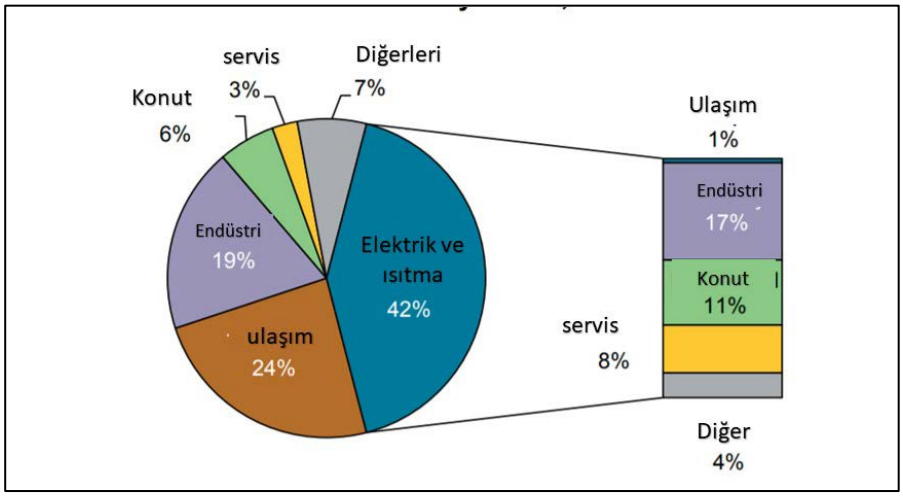
Şekil 2.15. 1887-2014 Yıllarına ait Fosil Kaynak Tüketiminden Kaynaklı CO_2 emisyonu (Co_2 Emıssıons From Fuel Combustıon Highlights 2017)

IPCC'nin 5. Raporunda da belirttiği gibi "İklim Değişikliği inkar edilemez surette mevcuttur ve bu değişikliğin temel etkeni insan kaynakları aktivitelerdir". İnsan faaliyetleri içerisinde belki de en fazla iklim değişikliğini ivmelendiren gelişme atmosfere yüksek oranda CO_2 salınmasına neden olan enerji sektörüdür. Fosil kökenli, yapısında karbon elementi bulunan enerji kaynaklarının tüketimi atmosferdeki CO_2 gaz derişimini artırmaktadır. Uluslararası enerji Ajansı (IEA)'na göre; enerji sektörü dünya üzerinde sera gazı emisyonlarının %68'inden sorumludur. Buna ilaveten bahsi geçen bu oran içerisinde en fazla atmosfere salınan sera gazı ise %90 oranıyla CO_2 gazı olduğu belirtilmiştir (Şekil 2.16.). Nüfusun artışına paralel olarak enerji talebi de sürekli artış göstermekte ve daha ucuz fosil tabanlı enerji kaynaklarının tüketimi de her geçen gün artmaktadır. Her ne kadar 1980 yılından itibaren iklim değişikliği çevre bilinci artmış gibi görünse de fosil yakıtların yıllar içerisindeki arzında bir azalış gözlenmemiştir.

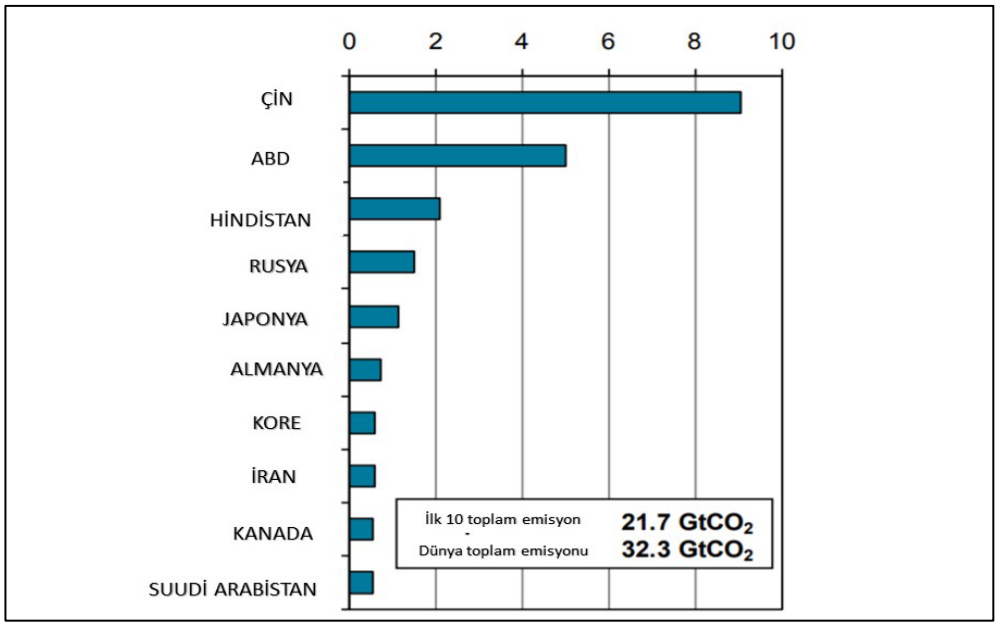


Şekil 2.16. Antropojenik sera gazı tahmini (CO_2 Emissions From Fuel Combustion Highlights- IEA 2017 Edition)

Atmosferin CO_2 gaz derişiminden sorumlu olan enerji tüketim faaliyetlerini sektörel olarak sınıflandırmak mümkündür. Atmosfere salınan CO_2 gazının en büyük sorumlusu %42'lik oran ile elektrik ve ısıtma sektörüdür. Bu %42'lik oran içerisinde ise konut sektörünün payı %11'dir (Şekil 2.16 ve Şekil 2.17.). Dünya üzerinde yer alan ülkeler arasında CO_2 emisyonundan sorumlu ülkelerin başında Çin, ABD ve Hindistan gelmektedir (Şekil 2.18).

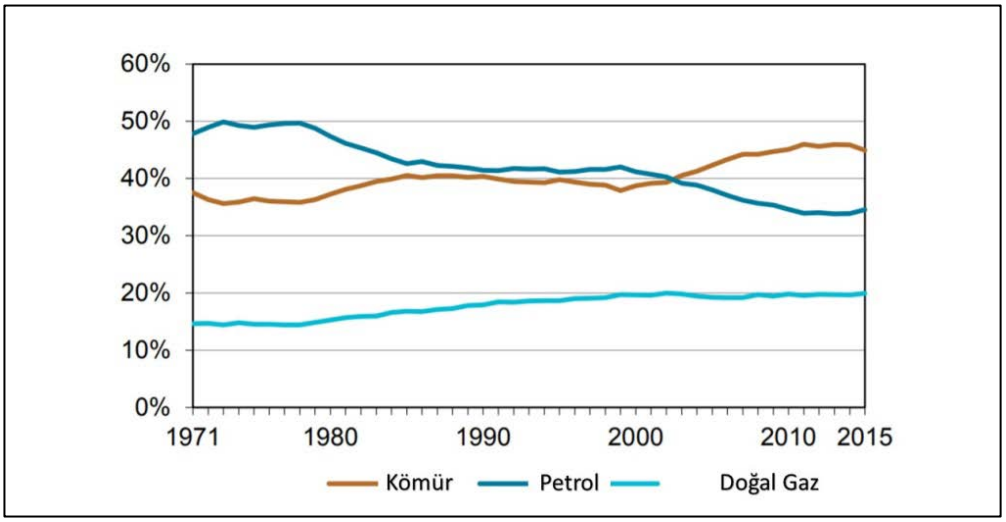


Şekil 2.17. 2015 yılına ait CO_2 emisyonunda sektörlerin payları, (CO_2 Emissions From Fuel Combustion-IEA Report 2017)



Şekil 2.18. CO_2 emisyonundan sorumlu ilk 10 Ülke (CO_2 Emissions From Fuel Combustion-IEA Report 2017)

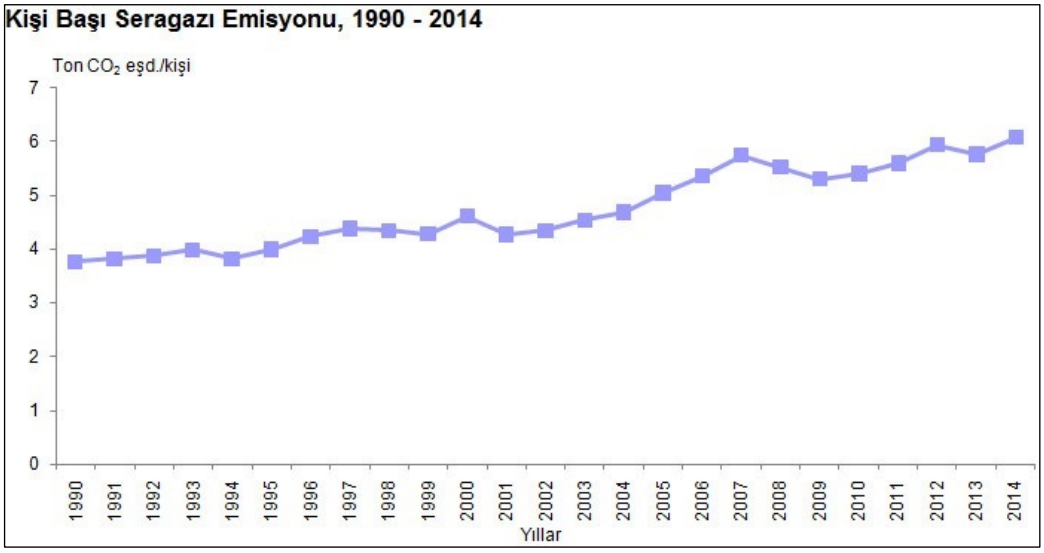
Atmosferdeki CO_2 oranının en büyük sorumlusu olarak gösterilen fosil kökenli konvansiyonel yakıtların atmosferdeki CO_2 derişimleri üzerindeki etkileri farklılık göstermektedir. Özellikle 1970'li yıllarda yaşanan petrol kriziyle birlikte kömür enerji kaynağı tüketiminde artış gerçekleşmiş ve 2000'li yıllara gelindiğinde ise kömür tüketimi petrol tüketimin önüne geçtiği belirtilmiştir (2.19.).



Şekil 2.19. 2015 Yılına ait Küresel CO_2 gazı emisyonlarındaki Yakıt Payları (CO_2 Emissions From Fuel Combustion-IEA Report 2017)

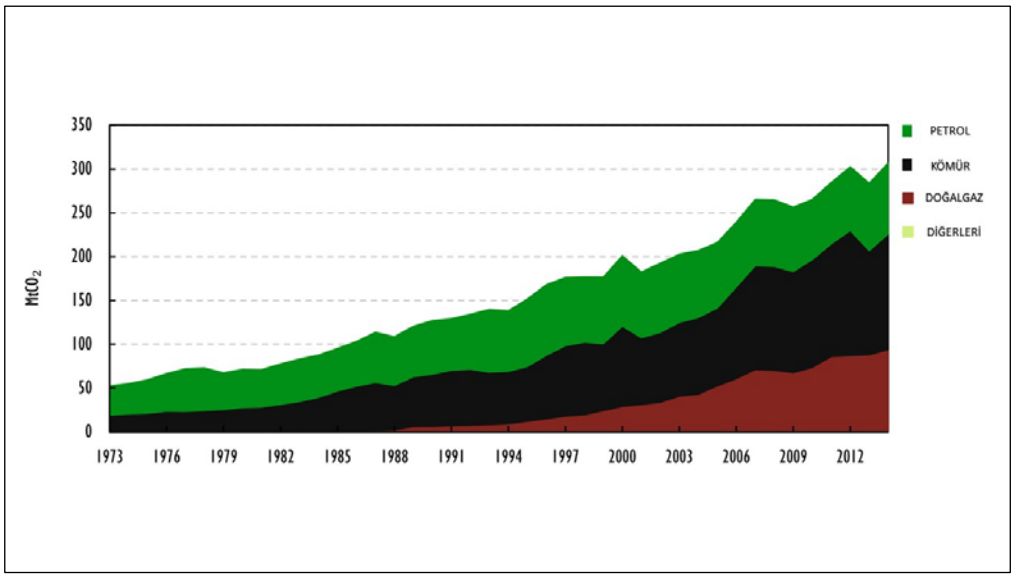
2.3.4. Türkiye'nin Enerji Sektörünün Küresel Karbondioksit Gazı Emisyonundaki Payı

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)'nun 2014 yılında yayınladığı sera gazı emisyon envanterine göre Türkiye'de 1990'dan bugüne CO_2 emisyonunda %125'lik bir artış gözlenmiştir (Şekil 2.20.). Envanter sonuçlarına göre, 2014 yılında toplam sera gazı emisyonu CO_2 eşdeğeri 467,6 milyon ton (Mt) olarak hesaplanmıştır ve toplam CO_2 emisyonlarının 2014 yılında %85,2'si enerjiden, %14,6'sı endüstriyel işlemler ve ürün kullanımından, %0,2'si ise tarımsal faaliyetler ve atık kökenli olduğu tespit edilmiştir. Şekil 2.20'de görüldüğü gibi kişi başına düşen sera gazı emisyonu her yıl belirli bir oranda artış göstermektedir.



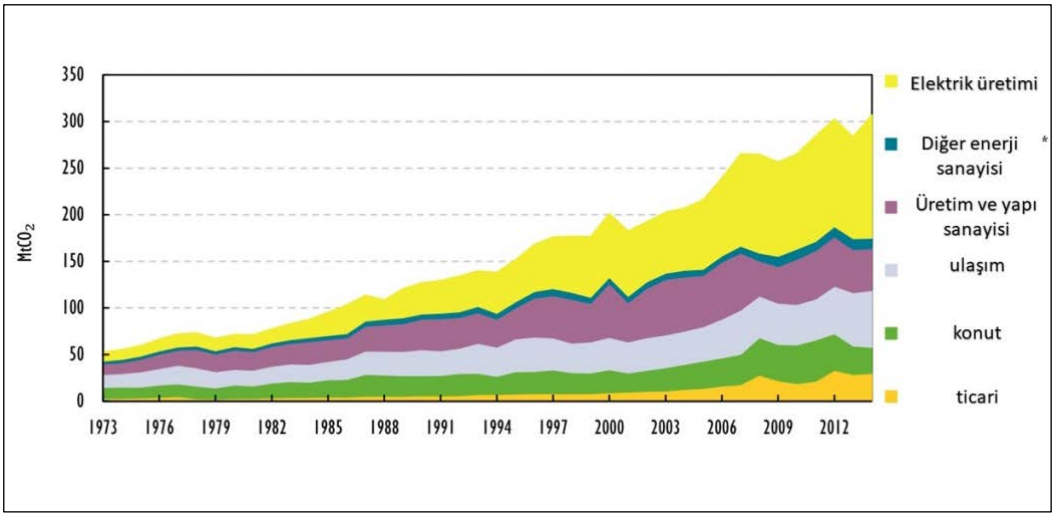
Şekil 2.20. 1990-2014 yılları arasında kişi başı sera gazı emisyonu (TÜİK Sera Gazı emisyon Envanteri 2016)

Uluslararası Enerji Ajansı tarafından hazırlanan Türkiye raporuna göre; 1990'lı yıllardan önce doğalgaz kaynaklı CO_2 gazı emisyonunun oldukça düşük olduğu ancak günümüzde bu oranın artış gösterdiği belirtilmiştir. Günümüz ile 90'lı yıllar karşılaştırıldığı takdirde ise kömür kaynaklı emisyon oranının 2 kat arttığı petrol kaynaklı emisyon değerinin ise %32.8 oranında artış gösterdiği belirtilmiştir (Energy Policies of IEA Countries Turkey 2016). Yine aynı raporda CO_2 gaz emisyonundan sorumlu konvansiyonel enerji kaynaklarının başında %48.2'lik oranla petrol gelmektedir (Şekil 2.21.).



Şekil 2.21. 1973-2014 yılarına göre enerji kaynaklarının CO_2 Gaz emisyonundaki Payları (Energy Policies of IEA Countries Turkey 2016)

Sektörlerin CO_2 gaz emisyonlarındaki payı Şekil 2.22'de gösterilmiştir. CO_2 gaz emisyonundan en fazla sorumlu sektör elektrik enerji üretimi olmuştur. Buna ilaveten konut sektörünün de CO_2 gaz salımında önemli bir paya sahip olduğu belirtilmiştir.



Şekil 2.22. 1973-2014 yıllarına ait Sektörlerin CO_2 gazı Emisyonundaki Payı (Energy Policies of IEA Countries Turkey 2016)

2.4. Binalarda Enerji Verimliliğini Sübvanse Etmek Amacıyla Uygulanan Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Enerji kavramının önemi her geçen gün artmakta ve birçok yeniliği beraberinde getirmektedir. Özellikle konut sektörünün enerji tüketiminde büyük pay sahibi olduğu kanıtlandıktan sonra tüm dünya ülkeleri konutlarda enerji giderlerini azaltmaya yönelik birtakım önlemlere gitmiş ve enerjinin etkin şekilde kullanımını sağlamak amacıyla yerleşme ve bina ölçeğinde çeşitli ölçütlere dayalı yeşil bina sertifika sistemlerini oluşturulmuşlardır.

2.4.1. Sürdürülebilirlik Kavramı

Latince 'Sus' yani 'alt' kelimesi ile yine Latince 'tinēre' yani 'tutmak, kaldırmak, destek' manasındaki kelimelerin birleşiminden meydana gelen 'sustinēre' terimi; İngilizceye 'sustain' olarak geçmiştir. Etimolojik kökenini incelediğimiz de alttan destek, omuz vermek gibi düşünülebilir. İngilizce sustainability olarak kullanılan bu sözcüğe ability ekiyle sahip olunan bir özelliğin sonsuza kadar sürdürülmesi anlamını taşır. Oxford sözlüğündeki anlamı ise ekolojik dengeyi sağlamak için doğal kaynakların tüketiminden kaçınmak anlamında kullanılır. Sürdürülebilirlik kavramı hiç de yeni bir kavram değildir. Sürdürülebilirlik fikrinin esin kaynağını "biz dünyayı atalarımızdan miras almadık, aksine çocuklarımızdan ödünç aldık" şeklindeki Kızılderili atasözü oluşturmaktadır (Aydın Kocaeren 2016).

İlk kez Sürdürülebilirlik sözcüğü Alman bilim insanı Hans Carl Von Carlowitz tarafından yazılan "Sylvicultura Oeconomica" adlı kitapta 1712 yılında kullanılmıştır. (Almanca: Nachhaltigkeit). Ağaçlandırma konsepti "verimli ormancılığın sürdürülmesi" şeklinde İngiliz ve Fransız bilim insanları tarafından ifade edilmiştir (Vehkamäki 2005). Sürdürülebilirliğin çok sayıda tanımını yapmak mümkündür. Kanadalı çevreci aktivist sürdürülebilirliği 'biyolojik çeşitliliği sürdürmek adına yaşama ve çalışma şeklimizi ekosistem bütünlüğü içerisinde sürdürmek' şeklinde tanımlamaktadır. Başka bir deyişle sürdürülebilirlik kavramını, dünya üzerinde ekosistem bütünlüğünü bozmadan bir yandan yaşam kalitemizi devam ettirirken öte yandan gelecek nesillerin yaşam hakkını korumak şeklinde tanımlamak mümkündür.

2.4.2. Sürdürülebilir Mimarlık

Sürdürülebilirlik kavramını tek bir olguya indirgemek mümkün değildir. Başka bir ifadeyle sürdürülebilir ormancılık, balıkçılık, çevre, mimarlık gibi birçok alanı içine alacak hacime sahiptir. Mimarlıkta 1970'li yıllardan bu yana sürdürülebilirlik problemiyle doğrudan ilişkili, ekolojist, yeşilci ya da çevre bilinçli olarak nitelenebilecek mimari yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (Özbalta 2003). Başka bir ifadeyle sürdürülebilir mimarlık önemini çok sonradan kazanmış yeni yeni gelişmeye başlamıştır.

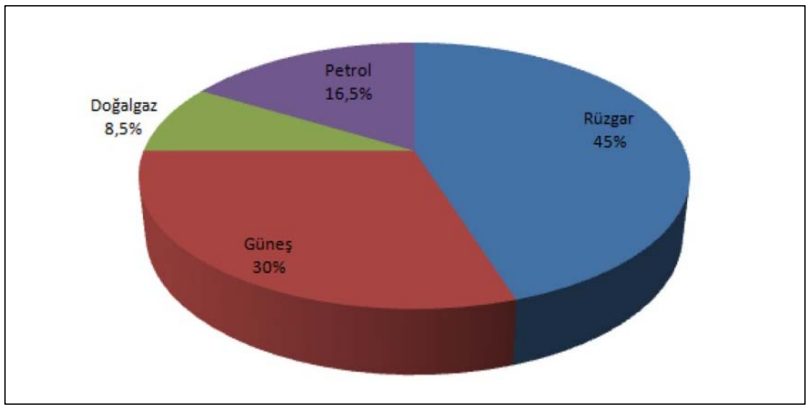
İnsan popülasyonundaki artış direkt olarak enerji tüketimini ivmelendirmiştir. Enerji devinimine katkısı olmayan ve tüketici sınıfında bulunan insanoğlu sürekli doğal kaynakları tüketmekte ve her geçen gün hızlı bir şekilde nüfusunu artırmaktadır. Artan nüfus barınma problemini beraberinde getirmekte ve buna bağlı olarak olarak çarpık kentleşme, yeşil alanların yapılaşmaya açılmasına bağlı doğa katliamları, salgın hastalıklar gibi çok büyük aşılması zor problemler baş göstermeye başlamaktadır. Tüm bu olumsuzluklar inşaat sektörünün çevre üzerindeki etkisinin belki de çok az kısmı olarak görülmektedir. Çünkü Dünya genelinde konut alanlarının; yapımında ve kullanım süreçlerinde, su %42 oranında enerji ise %50 oranında tüketilmektedir. Buna ilaveten zararlı gaz emisyonundan %50'si ve hava kirliliğinin %24'ünün sorumlusu yapı sektörüdür (Edward 2001). Tüm bu olumsuzluklar iklim değişikliğinde önemli rol sahibi olan inşaat sektörünün sürdürülebilir mimarlık üzerine yoğunlaşmasına neden olmuştur.

Sürdürülebilir mimarlığın çeşitli tanımları yapılabilir. Sürdürülebilir mimarlık, tabiat ve insan ilişkisini dikkate alarak, topografik ve iklimsel parametreleri hiçbir şekilde göz ardı etmeyerek buna ilaveten kaynakları idareli şekilde tüketmeye çaba harcayan bir olgudur (Özkeresteci 2001). Bir başka tanım ise çevresine, doğaya, iklime duyarlı, toplumun kültürüne uyum gösteren ve ülkenin tarihsel sürekliliğini gösteren, üretiminde ve kullanımında en az enerji tüketen, geri dönüşebilir malzeme kullanan dünyanın ekosistem zinciri içerisinde hareket eden bir mimari yaklaşım olarak tanımlanabilmektedir (Karslı 2008). Kısaca sürdürülebilir mimarlık yapı inşasından geri dönüşümüne kadar ki süreçte çevreye minimum zarar verecek şekilde yapılan tasarımların bütünü olarak tanımlanmaktadır.

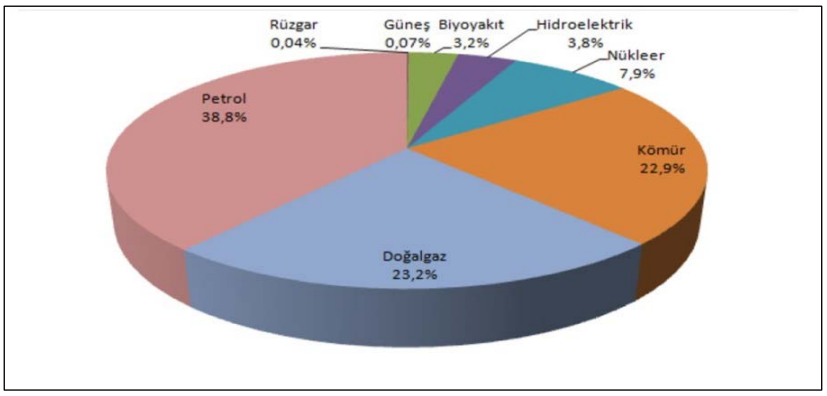
2.4.3. Yeşil Bina Tanımları

Hükümetler arası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC) tarafından belirlenen karbon ayak izinin 2050 yılına kadar %77 azaltılması hedefine ulaşmak için mevcut konvansiyonel enerji tüketim değerinin en asgari düzeye çekilip sürdürülebilir bir çevre için bina sektöründe birtakım olumlu adımların atılması gerekmektedir. Bunlardan en etkili ve revaçta olan yeşil yapı sistemleri adı altında sürdürülebilir çevre vaat eden sistemler olduğu görüşü ileri sürülmektedir. Yeşil bina kavramının muadilleri "sürdürülebilir bina", "sıfır enerji bina", "enerji etkin bina" , " net sıfır enerji bina" olarak günümüzde kullanılmaktadır. Yeşil bina kendisiyle birlikte yapay çevreyi de dikkate alarak tasarlanan ve birçok yönden maksimum tasarruf sağlayan binalar olarak tanımlayabiliriz. Bu tanımları biraz daha genişletmek mümkündür. Federal çevre yöneticisi (The Office of the Federal Environmental Executive) ise 'yapının ve çevresinin tükettiği su, enerji ve malzemelerin verimliliğini yükseltme ve yapıların yaşam ömrü boyunca çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkiyi düşürmeye dair bir uygulama olarak' tanımlanmaktadır (EPA 2016).

Yeşil bina üzerine birçok tanım yapılması mümkündür. Ancak asıl meseleyi özetleyecek olan Şekil 2.23 ve 2.24'de yer alan grafikler olacaktır. Geleneksel bir yapıda yenilenemeyen enerji kaynaklarının yaklaşık %84'ü tüketilirken yeşil yapılarda bu oran %24'e düşmektedir. Bu bağlamda yeşil binaları enerji ihtiyaçlarının büyük bölümünü yenilebilir enerji kaynaklarından sağlayan yapılar olarak tanımlamak mümkündür.



Şekil 2.23. Yeşil bir Yapıya ait Enerji Kaynaklarını Tüketim Yüzdeleri (Sarıer ve ark. 2012)



Şekil 2.24. Geleneksel bir Yapıya ait Kaynaklarını Tüketim Yüzdeleri
Sarıer ve ark. 2012)

2.4.4. Yeşil Bina Sertifika Sistemleri

Konvansiyonel yakıtların aşırı tüketimiyle ortaya çıkan çevre sorunları bir yandan devam ederken öte yandan konvansiyonel kaynakların tükenmek üzere olacağı farkındalığı sürdürülebilir çevre anlayışını hızlandırmıştır. Buna ilaveten yapı sektörünün enerji tüketim payını her geçen gün artırması binalarda çevresel performansı artırmaya yönelik tedbirler alınmasını zorunlu kılmış ve bu bağlamda yeşil bina sertifika sistemleri oluşturulmuştur.

Yapının çevresel performansı yeşil bina sertifika sistemleriyle ölçülmesi mümkündür. Başka bir deyişle binaların çevresel etkilerinin tarafsız ve nicel bir şekilde sergilenmesi sürdürülebilir değerlendirme sistemleri ve bina sertifikalandırma büyük önem taşımaktadır. 1990 yılında ölçütlere dayalı sertifika sisteminin ilk örneği İngiltere yapı araştırma kurumu (Building Research Establishment -BRE) tarafından oluşturulan Araştırma Kurumu Çevresel Değerlendirme Metodu (Building Research Establishment Environmental Assessment Method-BREEAM) olarak kabul edilmektedir. Bu kapsamda dünya üzerinde birçok ülke ulusal ya da uluslararası ölçütlere dayalı sertifika sistemini oluşturulmuştur. Örneğin BREEAM'i takip eden ve ABD tarafından oluşturulmuş LEED, Norveç'te Ecoprofile, Finlandiya'da Promise, Singapur'da Green Mark For Building, uluslararası SBtool, Japonya'da CASBEE, Almanya'da DGNB. Avustralya'da Green Star gibi çok sayıda sertifika sistemleri oluşturulmuştur. World Green Building Council (Dünya Yeşil Bina Konseyi-WGBC) üyesi çok sayıda ülkenin uluslararası platformda kabul gören 4 çeşit metot vardır. Bunlar İngiliz menşeli BREEAM, ABD menşeli LEED, Avusturya menşeli GreenStar ve Kanada menşeli CASBEE olarak sıralanabilmektedir.

Yeşil bina sertifika sistemleri binaların çevresel performanslarına göre farklı değerlendirme ölçütlerine sahiptir. Yeşil bina sertifika sisteminde puan hesabı gerçekleştirilirken her bir bölümden kazanılmış olan toplam puanlar bölümlerin önemine göre çevresel ağırlıklandırma faktörü ile çarpılmaktadır. Bir sonraki adımda ise elde edilen tüm puanlar toplanarak genel puana ulaşılmaktadır. Elde edilen genel puan neticesinde binanın yeşil bina sertifika sistemine hak kazanıp kazanmadığı belirlenmektedir.

Çizelge 2.4'de LEED, BREEAM, Green Star ve DGNB Yeşil Bina Sertifika sistemlerinin değerlendirme ölçütleri verilmiştir. 4 yeşil bina sertifika sisteminde de enerji kategorisi değerlendirme ölçütleri arasında yer almakta ancak sahip olduğu çevresel performans yüzdeleri birbirinden farklılık göstermektedir. BREEAM'de bu oran %19, DGNB'de %22,5, Green Star'da %18 olarak belirlenmiştir. LEED yeşil bina sertifika sisteminde enerji ve atmosfer kategorisi birlikte ele alınmıştır. CO_2 gaz salım kategorisine gelindiğinde ise DGNB yeşil bina sertifika sisteminde bu ölçüt değerlendirme kriterleri arasında yer almamaktadır. Ekoloji kategorisi tüm yeşil bina sertifika sistemlerinde ortak değerlendirme ölçütü olarak kullanılmıştır. Ancak 4 sertifika sistemi arasında ekoloji kategorisinde çevresel performans değeri en yüksek %22,5 oranla DGNB olmuştur. İç mekan çevre kalitesi 4 yeşil bina sertifika sisteminde de değerlendirmeye alınmıştır. Ancak BREEAM'de sağlık ve konfor ile enerji kategorisinin alt parametresinde değerlendirilirken DGNB'de bu kriter sosyokültürel ve işlevsel nitelik kategorisinin alt parametrelerinde yer almaktadır. Enerji etkin tasarım yönteminin ilk adımı olan arazi seçimi de yeşil bina sertifika sisteminde yerini almıştır. Ancak Green Star Yeşil Bina Sertifika sisteminde bu kategori değerlendirmeye alınmamıştır. Sürdürülebilir çevre için kullanılan malzemenin geri dönüşümlü olması ve sonrasında çevreyi kirletmemesi gerekmektedir. Bu bilgiler ışığında LEED sertifika sistemi haricinde diğer bina sertifikalarında malzeme kullanım ve seçimi çevresel performans değerlendirme ölçütleri arasında yerini almıştır.

Çizelge 2.4. LEED, BREEAM, Green Star ve DGNB sertifika sistemlerinin Sahip olduğu değerlendirme ölçütlerinin kıyaslanması

Değerlendirme Kriterleri	BREEAM	LEED	DGNB	GREEN STAR
ENERJİ	%19	%33	%22,5	%18
CO2	%15		✗	%9
EKOLOJİ	%10	%10	%22,5	%6
EKONOMİ	✗	✗	%22,5	✗
SAĞLIK ve REFAH	%15	✗	%22,5	gerekli
İÇ MEKAN ÇEVRE KALİTESİ	gerekli	%16	gerekli	%18
İNOVASYON	%10	%6	gerekli	✗
ARAZİ KULLANIMI	%10	gerekli	gerekli	✗
YÖNETİM	%12	✗	✗	%7
MALZEME	%12,5	✗	%22,5	%18
KİRLİLİK	%10	gerekli	gerekli	gerekli
YENİLEBİLİR TEKNOLOJİ	%8	gerekli	gerekli	✗
ULAŞIM	%8	%16	%4	%10
ATIK	%7,5	✗	✗	✗
SU	%6	%11	gerekli	%11

4 sertifika sisteminde de ortak değerlendirme ölçütü olarak enerji, su, ulaşım, ekoloji, kirlilik ve salım kategorileri yer almaktadır (Çizelge 2.5.).

Çizelge 2.5. Sertifika sistemlerinin ortak değerlendirme ölçütleri

Değerlendirme Kriterleri	BREEAM	LEED	DGNB	GREEN STAR
ENERJİ	✓	✓	✓	✓
SU	✓	✓	✓	✓
ULAŞIM	✓	✓	✓	✓
EKOLOJİ	✓	✓	✓	✓
KİRLİLİK	✓	✓	✓	✓
SALIM	✓	✓	✓	✓

Bina çevresel puanı oluştuktan genel bir puan elde edilir. Bu puan neticesinde sertifika sistemine hak kazanıp kazanmayacağı belirlenir. LEED sertifikasına hak kazanabilmek için değerlendirme ölçütleri sonucunda puanların en az %40'ını, BREEAM sertifika sisteminde en az %30'unu, DGNB sertifika sisteminde %35'ini ve Green Star yeşil bina sertifika sisteminde en az %45'ini alması gerekmektedir

2.4.5. Türkiye'de Sürdürülebilir Bina Tasarımı ve Enerji Verimliliği İle İlgili Yasal Düzenlemeler

Binalarda Enerji Verimliliği

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) 2012 yılında yayınladığı veriler ışığında Türkiye'de tüketilen toplam enerjinin sorumlusu %35 oranında konut ve ticari binalardan kaynaklandığı belirtilmiştir. 10 yıllık süreçte (2002-2012 yılları arasında) ise bina sektörünün tükettiği enerji miktarını yaklaşık %70 oranında artırdığı kaydedilmiştir (ETKB 2014). Elektrik enerjisi tüketiminde ise bina sektörünün toplam payı yaklaşık %50 oranında olduğu belirlenmiştir (ETKB 2013). Ayrıca önemli sera gazı olan karbondioksit (CO_2) salımlarının yaklaşık %18'inden konut sektörünün sorumlu olduğu bir başka tespit arasında yer almaktadır (ÇŞB 2013). Ülkemizde 8 milyon bina stoku bulunurken totalde ise 18 milyon bina stoku bulunmaktadır. Tüm bu sayısal verileri rasyonel bir şekilde incelendiği takdirde sürdürülebilir bir geleceğin mümkün görünmediği sonucuna varılabilir. Bahsi geçen olumsuzlukların bertaraf edilmesi için konut sektörünün tükettiği enerjiyi minimize edecek şekilde enerji tasarrufu sağlayacak tedbirlerin alınması gerekmektedir. Başka bir ifadeyle binaların dramatik şekilde tükettiği enerji miktarlarına enerji verimliliği aracılığıyla en aza indirmek elzemdir. Tüm bu gelişmeler Türkiye'de karar verici organların enerji verimliliği üzerine yoğunlaşmasına neden olmuş ve bunun sonucunda değişik politikalar üretmeye zorlamıştır.

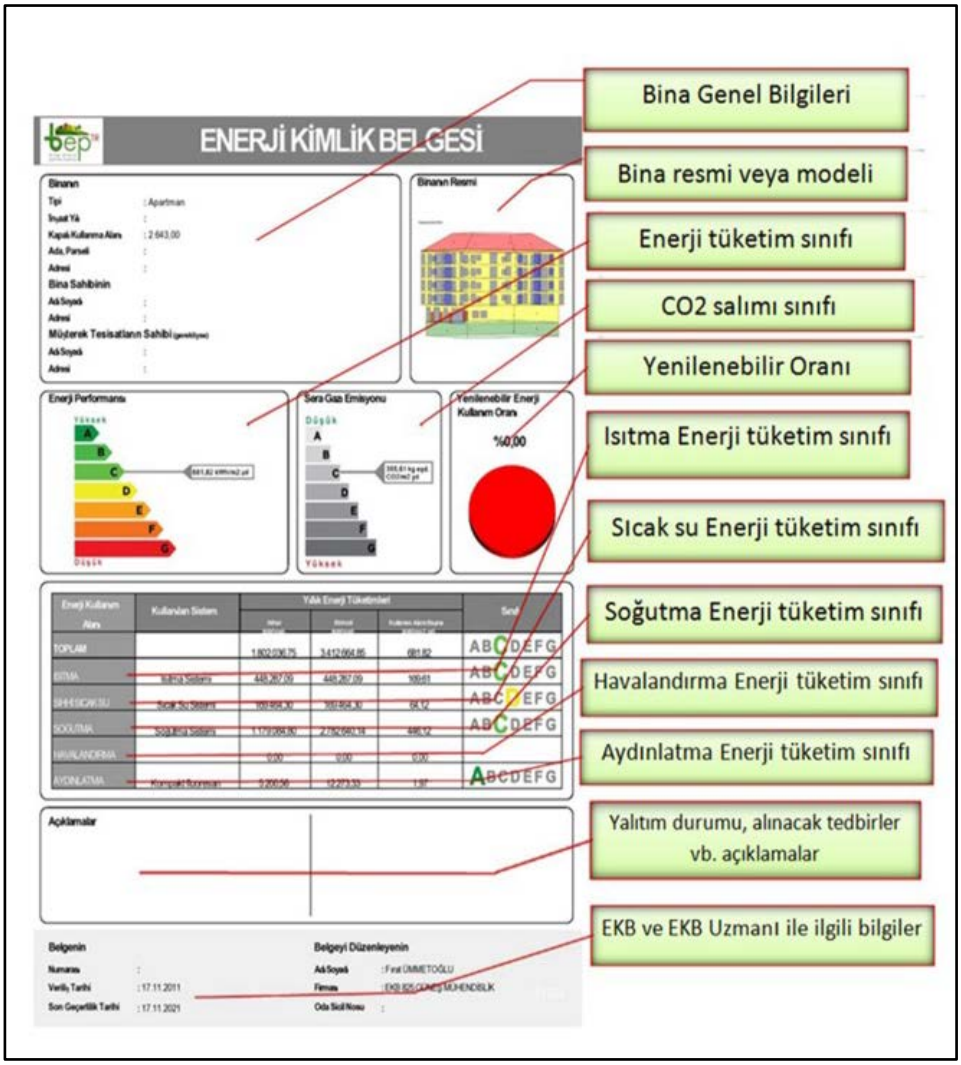
Binalarda enerji verimliliğimi sağlamak için uygulanan en önemli yönetmelikler; TS 825 ve Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği'dir. TS 825; Binalarda enerji verimliliğinin artırılması, tüketilen enerjinin azaltılması, yeni inşa edilen ya da daha önce inşa edilmiş yapıların ısınma amaçlı enerji tüketimlerini azaltmak ve ısı kayıplarını azaltmak amacıyla hazırlanmıştır. TS 825 birçok kez revizyon işlemine tabi tutulmuş ve son olarak 2008 yılında bugünkü halini almıştır.

5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu esas alınarak 2007 tarihinde yürürlüğe giren "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" 2008 yılında Resmi Gazete'de yayımlanmış ve bir yıl sonra yürürlüğe girmiştir. Bina Enerji Performans yönetmeliğinin en önemli yeniliklerinden biri de "Enerji Kimlik Belgesi hazırlama zorunluluğu getirilmesi olmuştur. 27075 sayılı Resmi Gazetede 5 Aralık 2008 tarihinde yayınlanan 5627 Sayılı Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği, yeni ve var olan binaların Enerji Kimlik Belgesi (EKB) almasını yasal olarak zorunlu hale getirmiştir. Bina Enerji Kimlik Belgesi (EKB); binalarda enerjinin daha etkin ve verimli kullanılması için bir yandan binaların ısıtma, soğutma, aydınlatma, sıcak su tüketimine göre m^2 başına düşen yıllık enerjiyi belirlerken öte yandan yenilenebilir enerjinin bina içerisinde kullanım oranını ve yıllık toplam CO_2 gaz salım değerlerini hesaplanması sonucunda binaya verilen belgedir.

Yönetmelikte belirtildiği üzere 2011 yılından sonra inşa edilmiş tüm yeni binaların EKB alması zorunluyken mevcut binalara ise 2020 yılına kadar süre tanınmıştır. EKB serbest müşavir mühendis belgesine sahip olan mühendis ve mimarlardan oluşan (EKB) Uzmanlarınca uygun görüldüğü takdirde verilmektedir. EKB'nin geçerlilik süresi 10 yıl olarak belirlenmiştir. Yeni binaların en az 'C' sınıfı belge alması zorunluyken mevcut binaların ise asgari sınıflandırma şartı bulunmamaktadır. Çizelge 2.6'da bina enerji performansı A (en yüksek)'dan G (en düşük)'ye kadar ve sera gazı salımı A (en düşük)'dan G (en yüksek)'ye kadar bir değer almaktadır.

Çizelge 2.6. Enerji Performans Seviyelerine göre Derecelendirme (Tuncer 2012)

ENERJİ SINIFI	ENERJİ PERFORMANS ARALIKLARI (Ep)
A	0-39 PUAN
B	40-79 PUAN
C	80-99 PUAN
D	100-119 PUAN
E	120-139 PUAN
F	140-174 PUAN
G	175 - ……



Şekil 2.25. Enerji Kimlik Belgesi (http://www.enerjikimlikbelgesi.com/)

Enerji kimlik belgesinde binanın enerji kayıplarına sebep olan tüm durumlar düşünülmüş ve tüm girdiler ona göre belirlenmiştir. Başka bir ifadeyle CO_2 salımından ısıtma-soğutma, aydınlatma enerji giderlerine, bina kabuğu ve termofiziksel özelliklerinden yenilenebilir enerji kullanım oranına kadar her şey bir arada ele alınmıştır (Şekil 2.25.).

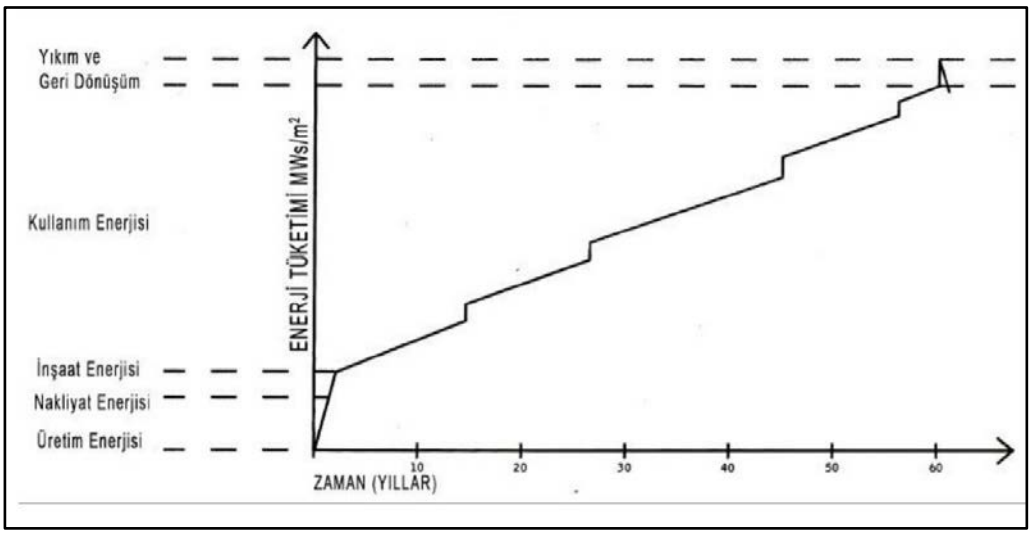
2.5. Konut Yerleşmelerinde Enerji Etkin Bina Tasarımı

Enerji etkin tasarım, bünyesinde birçok parametreyi barındıran çok yönlü bütünleşik bir tasarım yöntemidir. Doğal çevre, yerleşim durumu ve kullanıcı özelliklerinin detaylı şekilde analiz edilmesi sonucunda yapı tasarım kararlarının alındığı bir yöntem olarak da tanımlamak mümkündür.

Tarih boyunca insanoğlunun en ilkel halinden gelişmiş haline kadar vazgeçemediği en temel unsur barınacağı çevrenin fiziksel özelliğinin maksimum konfor sağladığı bir yer olma arzusudur. İlk insanların sadece bu amaçla kilometrelerce yol göç etmesi belki de bunun en açık örneğidir. Dünya üzerinde tüketilen su kaynaklarının %42'lik oranı ile enerji tüketiminin %50'lik kısmı yapıların kullanımında ya da inşası esnasında tüketilmektedir (Edward 2001). Bahsi geçen bu oranlardan da anlaşıldığı gibi yapı sektöründe tüketilen enerjinin büyük oranı iklimsel konforu sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Bu denli enerji tüketiminden sorumlu tutulan iklimsel konfor terimini; belirli bir aktivite gerçekleştirmekte olan bireylerin mental ve bedensel faaliyetlerini en az enerji sarfederek istenen seviyede tutma şeklinde tanımlamak mümkündür (Yıldız 1989). Başka bir ifadeyle iklimsel konfor; yapı kullanıcılarının en az %80 oranında iklimsel çevrelerinden memnun kaldıkları durumlar için kullanılmaktadır (ASHRAE Standart 55 2010). Özetle bireyin bulunduğu yapma çevre içerisinde minimum enerji sağlayarak fiziksel aktivitelerini devam ettirme durumudur.

Türkiye'de ise durum pek farklı değildir. Türkiye'de sektörel enerji tüketiminde binaların tükettiği enerjinin payı tüm enerji tüketiminin %35'i olarak görülmekte ve bu %35'lik oran içerisinde %65'lik pay ise binalarda iklimsel konforu sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Serbest 2014). Enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı olan Türkiye için bu denli enerji tüketimi oldukça kaygı vericidir. Ayrıca bu enerjinin konvansiyonel kaynaklar tüketilerek sağlandığı düşünülürse sadece enerji tüketimi değil karşımıza büyük bir çevre felaketi çıkması kaçınılmaz bir sonuçtur. Bina enerji tüketimi salt iklimsel konforu sağlamak amacıyla kullanılmaz. Yapı yaşam döngüsü boyunca yani üretimden nakliyata, nakliyattan inşaata, inşaattan kullanıma, kullanımdan yıkıma ve geri dönüşüme kadar enerji harcamaya devam eder (Şekil 2.26.). Yıkıldıktan sonra dahi kullanılan malzeme kaynaklı geri dönüşüm aşamasında dahi enerji tüketimi ve

çevre üzerinde etkisi söz konusudur. Ortalama 50-60 yıl olarak kabul edilen bina ömrü bu mekanizmayla sistematik olarak devam etmektedir. O halde bina ömrünün 50-60 yıldan fazla olduğu varsayıldığı takdirde enerji etkin tasarımın kullanım esnasında ve sonrasında çok önemli konu olduğu yadsınamaz derecede gerçektir. (Utkutuğ 2002).



Şekil 2.26. Yapı Ömrü süresince Enerji Tüketimi (JONES D.L 1998)

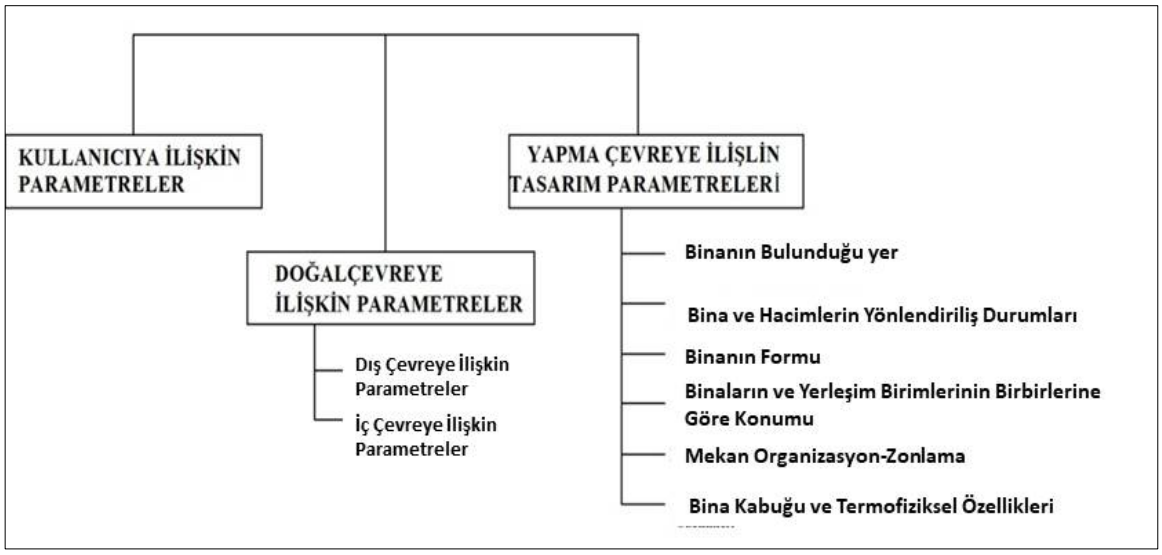
Bu denli kompleks enerji tüketim mekanizmasına sahip olan yapı sektörü ve bundan kaynaklı kaygı verici gelişmeler son yıllarda dünyayı farklı arayışlar içerisine sokmuştur. Sonlu fosil enerji kaynaklarının yerini yenilenebilir enerji kaynakları almaya başlamış ve yapı sektöründe devrim olarak kabul edilen enerji etkin tasarım anlayışı ortaya çıkmıştır. Enerji etkin tasarımın şu şekilde tanımlanması mümkündür; kendi üretmediği enerjiyi en verimli şekilde kullanan enerji kayıplarını azaltabilen ve yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanabilen binalardır (Canan 2008). Başka bir ifadeyle enerji etkin tasarım, bir yandan iklim elemanlarını optimum şekilde kullanarak çevreye uyumlu yapılar inşa ederken öte yandan enerji ihtiyacını güneş, rüzgâr gibi doğada sürekli bulunan, ucuz, çevreye zarar vermeyen ve tükenmeyen enerji kaynaklarından sağlayan sistemler olarak tanımlanmaktadır.

Konut sektörü, yenilenebilir enerji kaynakları için en verimli uygulama alanlarından biri olarak kabul edilir. Isıtılması, soğutulması gereken alan büyük ölçekli yapılara oranla daha azdır ve buna ilaveten yapılması gerekecek yatırım oranı daha düşüktür. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için gereken alt yapı daha basittir (Bedir 2006). Bu nedenle sürdürülebilir bir çevre sağlamak ve enerji etkin tasarımı

yaygınlaştırmak için ilk olarak konut sektöründe enerji rehabilitasyonları yapılması gerekmektedir.

-Enerji Etkin Tasarım Parametreleri

Şekil 2.27'de enerji etkin tasarım kriterleri alt parametreleri ile birlikte verilmiştir.



Şekil 2.27. Enerji Etkin Tasarım Parametreleri

2.5.1. Kullanıcıya İlişkin Parametreler

Yapı kullanıcıların konforunu etkileyen birçok faktör vardır. Bunlar; yaş, cinsiyet, ırk, kalp ritmi, vücut ısısı, terleme oranı, gibi fizyolojik faktörler ile kullanıcının niteliğine, durumlarına göre değişiklik göstermektedir. Adında anlaşıldığı gibi konfor soyut bir kavramdır bu yüzden varlığının ne şekilde ispatlandığı belli değildir. Bu yüzden iklimsel konfor sübjektif bir görüş olduğu için genel bir yargıya ancak ortak bir konsensüs ışığında varılabilir. Amerikan Tesisat Mühendisleri Derneğince(American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) geliştirilen ASHRAE Standartlarına göre hazırlanan ısıl konfor şartlarını değerlendirmek için Çizelge 2.7. hazırlanmıştır.

Kullanıcın niteliğine göre farklılık gösteren bileşenler;

-Metabolizma Düzeyi

-Kimyasal enerjinin, organizma içindeki metabolik eylemler ile ısı ve mekaniğe dönüşüm oranıdır (ASHRAE Standart 55 2010). Üretilen enerji ASHRAE Standartlarına göre, metabolizma seviyesi ile ilişkili olarak Met birimi ile sembolize edilir ve 1 MET 58.2 W/m^2'ye tekabül etmektedir (Rosenlund 2000). Metabolizma seviyesi sıcaklık artışıyla orantılı bir şekilde artmaktadır. Başka bir ifadeyle birey vücut ısısının stabilitesini sağlamak için soğuk ortamda metabolizma hızını yavaşlatarak ortama daha az enerji yayar.

Çizelge 2.7. Isısal duyarlılık Seviyeleri (Rosenlund 2000)

ISIL KONFOR DÜZEYİ		
	ASHRAE	SET (°c)
çok sıcak (hot)	7	34.5-37.5
sıcak (warm)	6	30.0-34.5
hafif sıcak (slightly warm)	5	25.6-30.0
nötr (nötr)	4	22.2-25.6
hafif soğuk (slightly cool)	3	17.5-22.2
soğuk (cool)	2	14.5-17.5
çok soğuk (cold)	1	10.0-14.5

Çizelge 2.8'de ise mekan içinde gerçekleştirilen eyleme göre metabolizma düzeyi farklılık göstermektedir. Başka bir ifadeyle iklimsel konforun iç ortamda mutlak bir şekilde sağlanabilmesi için aktvite düzeyinin ortam ile uyumlu olması gerekmektedir. Örneğin uyku, dinlenme gibi düşük metabolik aktivitelerin gerçekleştiği mekânlarda daha az kalori yakıldığı için ortama daha az enerji verilmektedir. Özellikle sıcak-kuru iklim bölgesinde sıcak devrenin uzun sürmesine bağlı yazın bireylerin metabolizma hızı artmakta ve vücut sıcaklığını dengelemek için dış ortama daha fazla enerji verilmektedir. Bu yüzden bütünleşik bir yöntem olan enerji etkin tasarım insan ve çevrenin bir arada düşünülmesini zorunlu kılmaktadır.

Çizelge 2.8. Çeşitli fiziksel aktivitelerin metabolik düzeyleri (ASHRAE 55 2013)

METABOLİZMA DÜZEYİ		
ortalama yetişkin için		
aktivite türü	met	metabolizma düzeyi (W)
uyuma	0.70	75
yatarak dinlenme	0.80	85
oturma	1.00	105
ayakta durma	1.20	125
yemek pişirme	1.6-2.0	170-210
yürüme	2.0-3.8	210-400
dans etme	2.4-4.4	250-460
ağır makina işi yapma	3.5-4.5	420-500

-Giysi Türü

Giysilerin iklimsel konforun sağlanmasında rolü yadsınamaz gerçektir. Çünkü insanla ile yapay çevrenin kurduğu ilişki direkt olarak ısı yalıtım direncinde etkilidir. Başka bir ifadeyle insanla çevresi arasındaki ısı geçişi üzerinde bulunan kıyafetle alakalıdır. Clo olarak sembolize edilen şey ise giysilerin ısı yalıtım direncidir (Manioğlu 2002). Çizelge 2.9'da giysilerin ısı geçirme dirençleri verilmiştir. Giysilerin sahip olduğu niteliklere bağlı ısı direnç değerleri farklılaşmaktadır.

Çizelge 2.9. Giysilere ait ısı geçirme direnç değerleri (ASHRAE 55 2013)

CLO DEĞERLERİ	
kıyafet türü	**clo**
çıplak	0.0
şort	0.1
şort+kısa kollu gömlek	0.4
pantalon+gömlek	0.5
pantalon+gömlek+ceket	1.00

2.5.2. Doğal Çevreye İlişkin Parametreler

Çevresel faktörler enerji etkin tasarım üzerinde direkt olarak etki etmektedir. Başka bir ifadeyle iklimden topografyaya, topografyadan sıcaklığa ve sıcaklıktan neme birçok iklimsel bileşeni yıllık enerji giderleri üzerinde etkilidir .

-Dış Çevreye İlişkin Parametreler

İlk çağlardan beri insanlar barınma ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yapılar ya da en temel ölçekte barınaklar inşa etmişlerdir. İster tasarımlar da olsun ister de yer seçimlerinde tüm durumlarda dikkat ettikleri belki de en önemli şey yapıyı mümkün olduğunca dış hava koşullarının olumsuzluklarından korumak olmuştur. Enerji etkin tasarımın en önemli girdisi belki de ön tasarım aşamasında dış çevreye ilişkin verilerin doğru şekilde analiz edilmesinden geçmektedir. Dış çevreye ilişki parametreleri; İklim, güneş ışınımı, dış hava sıcaklığı ve nemlilik, rüzgâr, topografya, peyzaj olarak sınıflamak mümkündür.

-İklim

İklimin tasarımdaki önemini W.Gropius "her ne zaman mimari, iklimsel koşula bağlı kalınarak yapılırsa işte o zaman farklı bir üsluba erişilmiş olur" şeklinde açıklamıştır (Markus ve Morris 1980). Iklim, güneş enerjisi ve dünyanın dönüşünün ortaya çıkarttığı makro ölçekli oluşumlardır.

İklimsel veriler tüketilen enerji miktarında önemli bir role sahiptir. Enerji etkin tasarım yöntemleri arasında en önemli birincil adım inşa edilecek yapının yer aldığı coğrafyanın yağış, nem, güneş radyasyonu, rüzgâr hızı, hâkim rüzgar yönü, bulutluluk oranı gibi iklimsel ve topografik verilerin detaylı bir şekilde irdelemekten geçmektedir. Her bir iklim bileşeni bulunduğu yerin karakteristik özelliğine göre teker teker belirlenir. Daha sonra bu veriler yerleşme ölçeği ve bina ölçeği kriterleriyle birleştirilerek maksimum enerji verimliliği sağlanmaya çalışılır.

İklim bilimine klimatoloji adı verilir. Dünya üzerinde bulunan yerleşim birimlerinin içerdiği karakteristik özelliklerden ötürü çok sayıda ve parçalı biçimde iklim çeşidi mevcuttur. Dünya üzerinde uygulanan iklim metotlarının bazıları; Köppen, Trewartha, Aydeniz, De Martonne, Erinç metotlarıdır. Mimarlık alanın da ise iklim sınıflandırmasa da en çok kabul gören Lütfi Zeren'in yapmış olduğu sınıflandırmadır. Bu kapsamda Türkiye 5 ana grup altında sınıflandırılmaktadır. Bunlar;

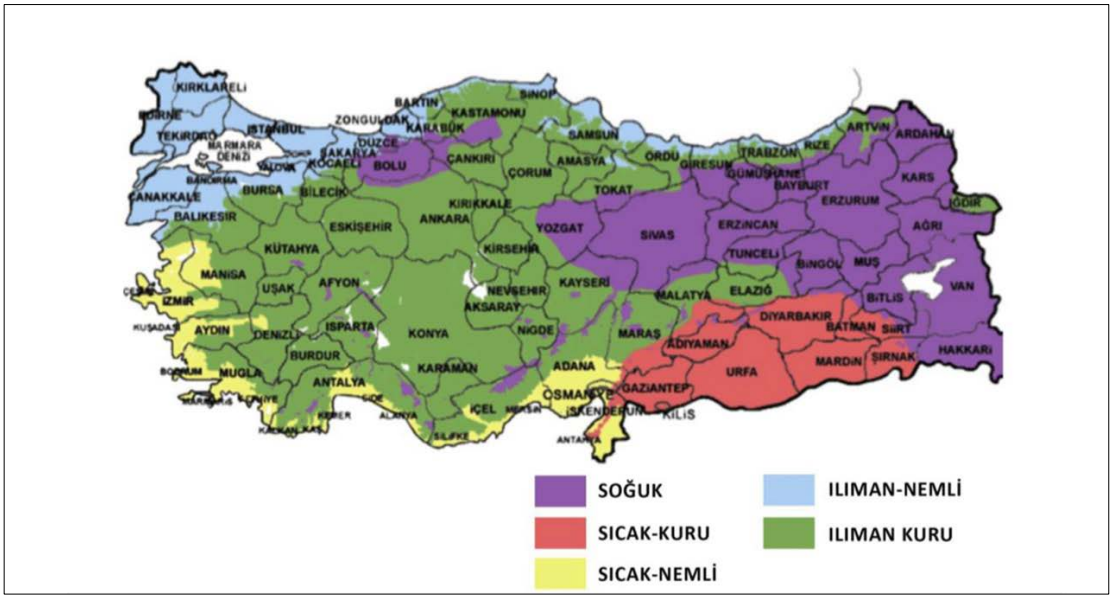
- Ilımlı kuru iklim zonu,

- Ilımlı ve nemli iklim zonu,

- Sıcak ve nemli iklim zonu

- Sıcak ve Kuru iklim zonu,

-Soğuk iklim (Şekil 2.28.).



Şekil 2.28. Lütfi Zeren ait İklim Sınıflandırması (Erdemir 2014)

- Güneş Işınımı

Güneş ışını, elektro-manyetik ışınımın bir formu olan ışığın yaydığı ısıdır (S. Yüceer 2015). Yatay düzleme gelen aylık ortalama günlük global güneş ışınımı değerleri, yöreye ve zamana göre değişim göstermektedir (Berköz ve ark. 1995). Bir başka şekilde ifade edersek güneş ışınım enerjisi mevsimlere, arazi eğimine, denizden yüksekliğe göre farklı değerler almış olsa da genel yargı yeryüzünde ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe etkisini azalttığı yönündedir (Akın 2001). Enerji etkin tasarımda güneş faktörü çok önemlidir. Çünkü binaların yıllık ısıtma, soğutma, aydınlatma yüklerinin azaltması bu enerji kaynağına bağlı olarak gerçekleşmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgelerinde yıllık soğutma enerji giderleri ısıtma enerji giderlerinden fazladır. Başka bir ifadeyle soğutmanın istendiği devre ısıtmanın istendiği devreden uzun sürmektedir. Bu yüzden bina tasarım sürecinde binayı güneş ışınımından olabildiğinde koruyacak hacim organizasyonuna gidilmesi gerekmektedir. Başka bir ifadeyle mekanın kullanım sıklığına ve güneş ışığı gereksinime göre salon, yatak odası gibi mekanların optimum yöne konumlandırılması gerekmektedir.

-Dış Hava Sıcaklığı

Hava sıcaklığının iklim üstündeki direkt olarak etkisi bulunmaktadır. Bir bölgenin hava sıcaklığı bahsedilen bölgenin doğrudan yüzeyde bulunan malzeme çeşidine, etrafındaki peyzaja ve deniz seviyesine göre sahip olduğu yükseltiye göre farklılık gösterir. Mimarlık çalışmaları gerçekleştirilirken uzun vadedeki ortalama sıcaklık değerlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Başka bir ifadeyle tasarım gerçekleştirilirken 10 yıllık ortalama dış hava sıcaklığı değerleri dikkate alınmalıdır. Meteoroloji tarafından, her saat için hazırlanmış olan dış hava sıcaklığı değerleri 10 yıllık ortalamalar olarak aylar ve gün saatlerine bağlı tablolar sınıflandırılmıştır. Tasarım yapılacak yerin sıcaklık değerlerine T.C. Başbakanlık Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü verilerinden ulaşmak mümkündür.

-Dış Hava Nemliliği

Atmosfer de nem; mutlak, bağıl ve maksimum nem olmak üzere 3' ayrılır. Ancak mimari tasarımlarda havadaki nem oranının tespiti için bağıl nem kullanılmaktadır**.** Atmosferdeki su buharına nem adı verilmektedir. Nemin varlığı, yağış oluşumu ya da buharlaşma üzerinde etkilidir. Atmosferdeki nem oranının artışı direkt olarak iç mekânların hava kalitesine yansıyarak ısısal konforu etkiler. Başka bir ifadeyle ortam sıcaklığını olabildiğince az ya da fazla hissedilmesine yol açabilir (Yasan 2011).

Sıcak kuru iklim bölgesinde ortalama sıcaklık değerleri oldukça yüksek ve nem oranı oldukça düşüktür. Bu yüzden bina tasarım aşamasında mekân içi hava kalitesini artırmak amacıyla ortamdaki nem oranını artırmak gerekmektedir. Bu yüzden süs havuzu gibi su öğelerini hâkim rüzgâr yönünde konumlandırıp doğal vantilasyon ile nem oranını artırmak mümkündür. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde ise mekân içinde artan nem oranını uzaklaştırmak için doğal havalandırmanın yapılması gerekmektedir.

-Rüzgâr

Atmosferde yüksek basınçtan alçak basınca doğru oluşan hava akımına Rüzgâr denir. Rüzgârın oluşmasında etkili olan aktör basınç farkıdır. Alçak basıncın yüksek basınca eşit olduğu ortamlarda rüzgâr söz konusu değildir. Rüzgârın bölgesel yönü, hızı ve frekansının mevsimlere göre değişimi enerji tasarrufu açısından tasarıma önemli bir

girdi oluştururmaktadır (Soysal 2008). Rüzgâr, kontrol edilmediği takdirde iklimsel konfor üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Yerleşim dokusu içerisinde yer alan bina yerleşmelerinin oryantasyonunda hâkim rüzgar yönü ve şiddeti önemli yere sahiptir. Enerji korunumu açısından rüzgârın yönü önemlilik arz etmektedir. Örneğin soğuk iklimli bölgelerde hâkim rüzgar yönüne olabildiğince küçük yüzeyler denk getirilmeli ve aynı zamanda bina kabuğunda çeşitli iyileştirmeler aracılığıyla yapı kabuğunun sızdırmazlığı sağlanmalıdır. Ya da sıcak iklime sahip bölgelerde bina aralıklarını çok tutarak rüzgârın serinletici etkisinden faydalanıp doğal vantilasyon yardımıyla soğutma giderlerini düşürmek mümkündür.



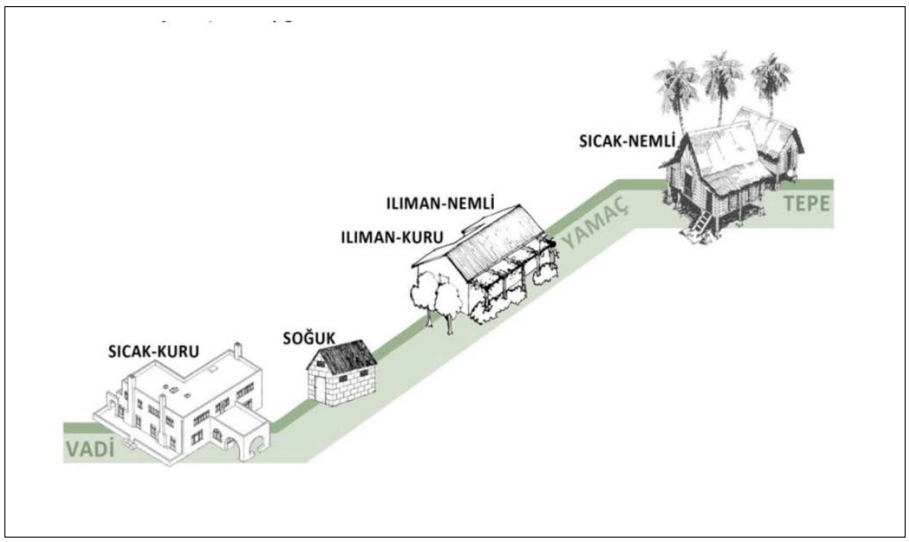
Şekil 2.29. Avlunun soğutma üzerindeki etkisi sınıflandırması (Erdemir 2014)

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde rüzgârın serinletici etkisinden faydalanmak avlu bina formu ile mümkündür. Hacim organizasyonu yapılırken yaşam alanları avlu yapı formunun etrafında sıralanmaktadır. Gündüz vaktinde sıcak hava avlu sayesinde dışarı atılırken gece ise havanın serinletici etkisi yine bu yolla yapı içerisine alınmaktadır. Bu sayede sıcak-kuru iklim bölgesinde doğal vantilasyon aracılığıyla yıllık toplam enerji giderlerinde tasarruf sağlanmış olacaktır (Şekil 2.29.).

-Topografya

Yapı ön tasarım aşamasında belki de en önemli faktör yerey parçasının detaylı analiz edilmesidir. Çünkü arazinin yönüne ve eğimine bağlı olarak güneş ışınımının geliş açısı, rüzgâr etkisi, nem oranı farklılık göstermektedir. Güney yamaç gün boyu güneş ışınımına daha fazla maruz kaldığı için kuzey yamaca oranla daha sıcaktır. Öte yandan batı yamaçları ise öğleden sonra daha fazla güneş ışınımına maruz kaldığı ve doğu yamacından daha ılık olduğu görüşü hakimdir (Katırcı 2003). Bu nedenlerden

ötürü tasarımı yapılacak yapının konumlandırılacağı yerin büyük bir titizlikle seçilmesi gerekmektedir.



Şekil 2.30. İklim çeşitlerine göre araziye yerleşme Biçimleri(Zeren ve ark. 1987)

Topografik özellikler, iklim öğelerinin etki ve sürelerinin değişmesine, başka bir ifadeyle iklimin binalar üzerindeki etkinlik derecesinin farklılaşmasına neden olmaktadır. Örneğin; yükseklik artıkça güneş ışınımı ve rüzgârın hızı artmakta, sıcaklık azalmaktadır. Bu yüzden tasarım yapılırken topografik özellik ve ona bağlı değişen bileşenleri tasarımın ilk aşamasından itibaren sistemli bir şekilde düşünmek gerekmektedir.

Sıcak-kuru iklim bölgesinde kontrolsüz rüzgâr istenmeyen iklim elemanı olarak kabul edilmektedir. Bu yüzden yapıların rüzgâr etkisini minimize etmek amacıyla rakımı az yerler üzerinde inşa edilmesi gerekmektedir. Yüksek yerler güneş ışınımına daha fazla maruz kalmaktadır. Bu yüzden en sıcak devrenin uzun sürdüğü sıcak kuru iklim bölgelerinde güneş ışınımının olumsuz etkilerinden kaçınmak amacıyla yapıların vadi türü düzlüklere inşa edilmesi gerekmektedir. Şekil 2.30'da farklı iklim bölgelerine göre araziye yerleşme biçimleri gösterilmiştir. Rüzgâr etkisi istendiği nemli iklim bölgelerinde yapıların yamaç, tepe gibi yüksek arazileri inşa edilmesi gerekmektedir. Soğuk iklim bölgelerinde ise yapı yüzeyine gelecek rüzgâr etkisini minimize edecek tedbirler alınmalı ve yapılar yamaç altlarına inşa edilmelidir

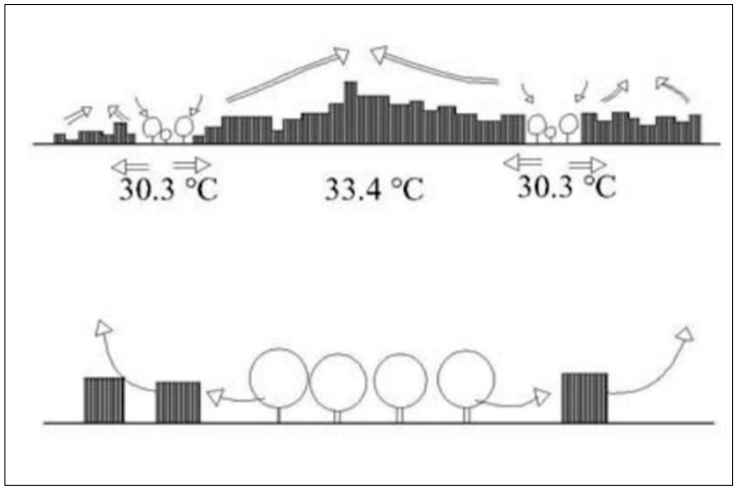
-Bitki Dokusu ve Peyzaj Tasarımı

Küresel ısınmanın dramatik bir şekilde etkisini gösterdiği bu günlerde sera gaz emisyonuna karşı yutak görevi üstlenen bitkilerin önemi yadsınamaz derecede fazladır. Bitkilerin bir diğer önemli görevi çarpık kentleşme ve hızlı nüfus artışından kaynaklı yoğun hava ve gürültü kirliliğinin önüne geçmesidir.

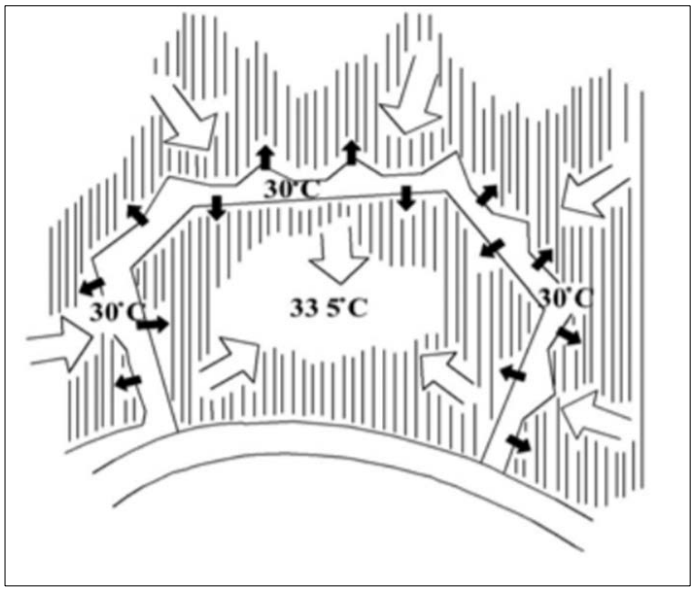
Bitki ve ağaç kümeleri binanın enerji performansıyla direkt olarak ilişkilidir. Başka bir ifadeyle kışın yaprak döken ya da yazın yaprak açan bitkiler güneş ya da rüzgâr kırıcı görevi üstlenmektedir. Yapısı gereği baharda yaprak açan ve kışınsa döken bitkiler yerleşim dokularında doğal rüzgâr kırıcı ya da güneş kırıcı olarak işlevi görmektedirler. Örneğin sıcak kuru iklim bölgesinde güneşin istenmeyen etkileri bu bitkiler sayesinde engellenip uzun süreli gölgelik alanlar oluşturmaya yaramaktadır. Bu sayede binada yazın soğutma enerji giderlerini minimum düzeye çekilerek daha enerji etkin yapı tasarlanmasına olanak sağlanmaktadır. Soğuk iklimli bölgelerde kışın yaprak döken bitkiler direkt olarak güneş ışınımını yapıya oluşturur bu sayede pasif iklimlendirme sağlanarak kışın binanın ısıtma enerji giderleri azaltılabilmektedir.

Doğal güneş kırıcı işlevini ise ağaçların kış mevsiminde rüzgârı engelleyerek ısı kaybını azaltmasıyla sağladığı enerji kazancının, yaz aylarında soğutma etkisiyle sağladığı kazanımlardan daha fazla olduğu belirlenmiştir. Konut alanlarında ağaç yüzeyinin %10 kadar artırılmasının, rüzgâr hızını %10-%20 oranında azalttığı belirlenmiştir. Yoğunluğun %30 oranda artırılmasıyla da rüzgâr hızı %15 ile %35 oranında düştüğü belirtilmiştir (Hisargil 2009).

Yeşil alanlar, hakim rüzgar etrafında ne kadar fazla konumlandırılırsa kent alanında o denli temiz hava sirkülasyonu sağlanır. Bu hava akışı sayesinde ise sıcaklık değerlerinde düşüş gerçekleşir. Şekil 2.31'de kent alanlarındaki ortalama sıcaklık değerlerinin peyzaj tasarımıyla ilgisi gösterilmiştir. Yeşillendirme sayesinde hava akımının ortalama sıcaklık değerlerini düşürdüğü belirtilmiştir.



Şekil 2.31. Peyzaj-sıcaklık etkisi (Bernatzky 1966)



Şekil 2.32. Amorf yeşil alanların sıcaklık üzerindeki etkisi (Bernatzky 1966)

Şekil 2.32'de ise amorf yeşil alanın sıcaklık değerleri üzerindeki etkisi anlatılmıştır. Bernatzky'nin gerçekleştiği deneysel çalışmalar neticesinde kentlerde 50-100 m'yi aşmayan yeşil bantların dahi sıcaklık değerleri üzerinde azaltıcı etkiye sahip olduğu ispatlanmıştır. Amorf şekilli yeşil alan bantlarının kenti çepeçevre sararak kent merkeziyle 3.5 ^{o}'lik sıcaklık farkı oluşmasına yol açtığını belirtmiştir.

-İç Çevreye İlişkin Parametreler

İç çevreye bağlı değişkenler direkt olarak iklimsel konforu etkilediği için çok önemli bir parametredir. İklimsel konfor minimum enerjiyle maksimum çevre adaptasyonu sağlama durumu olarak tanımlanmaktadır (Olgyay 1963). Bu yüzden iç

çevreye ilişkin parametrelerin uygunluğu mekân kullanıcısının iklimsel konfor düzeyi üzerinde direkt etkiye sahiptir. İç çevreye ilişkin parametreleri; iç yüzey sıcaklığı, iç hava sıcaklık ve nemi ve iç hava hareketi olarak sınıflandırmak mümkünüdür.

İç yüzey sıcaklığı basit bir şekilde anlatırsak dış çevrede güneş ışınımı ne kadar etkiliyse iç çevrede duvar, döşeme gibi yüzeylerin sıcaklığı o denli etkilidir. Bu yüzeyler de ısıl ışınım için büyük önem taşımaktadır. Uzun dalga ısıl ışınım bireyin iç çevreyle ısı alış-verişini belirlemektedir. Bu sebepten kapalı hacimlerde iklimsel konforun optimum sağlanması için iç yüzey sıcaklığının iyi ayarlanması gerekmektedir. Çevre ile birey arasındaki ısı konveksiyonu, hava sıcaklığının vücut sıcaklığına eşit olması durumuna kadar devam eder. Başka bir ifadeyle İç hava sıcaklığı iklimsel konforu etkileyen bir diğer önemli parametre olduğu söylenebilir (Oral Koçlar 1998). İç hava nemi ise terleme, vücut ısısının dengelenemesi gibi metabolik faaliyetler üzerinde direkt etkiye sahiptir. Hava hareketi iç mekânda ısı alışverişini etkileyen önemli bir faktördür.

2.5.3. Yapma Çevreye İlişkin Yerleşim Ölçeğinde Tasarım Parametreler

Dış iklim koşulları direkt olarak iklimsel konforu etkilemektedir. Bu başlıkta yıllık toplam ısıtma-soğutma-aydınlatma enerji giderlerini etkileyen yerleşme ölçeğinde bina tasarım parametreleri irdelenmiştir.

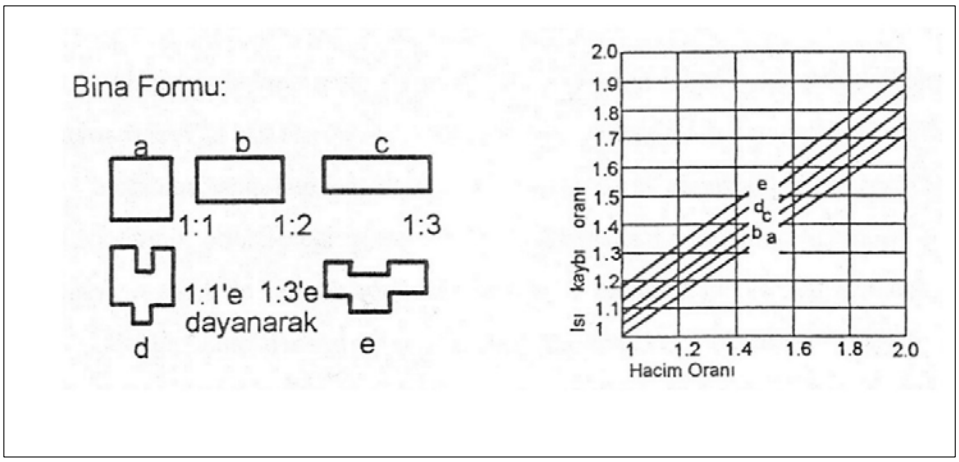
2.5.3.1. Binanın Bulunduğu Yer

Binanın bulunduğu yer; enerji giderleri üzerinde belirleyici rol oynamaktadır. Başka bir ifadeyle güneş ışınımı nem, rüzgâr gibi çevresel faktörler etkin bir şekilde kullanılması yıllık enerji yüklerinde azalışa neden olacaktır.

2.5.3.2. Bina Formu ve Yönlenim Durumları

Bina formu enerji giderleri üzerinde doğrudan etkili olan bir başka parametredir. Bina formu; çatı çeşidinden bina yüksekliğine, bina geometrisinden cephede kullanılan dolu-boş hacimlere kadar her şeyi kapsamaktadır. Bina formu enerji kayıpları üzerinde etkilidir. Mekânları sınırlayarak dış etmenlerden koruyan bina kabuğunun bina hacmine oranlanması sonucunda elde edilen değer ısı kazanç ya da kayıplarında oldukça etkilidir (Göksal ve Özbalta 2002). Başka bir ifadeyle bina yüzey alanı artıkça ısı kayıplarında

artış gözlenecek yani yüzey/hacim oranının artışı enerji giderlerinin artmasına sebep olacaktır. Şekil 2.33'de görüldüğü üzere kübik bina formuna sahip kütlede ısı kaybının en az ancak amorf bina formuna sahip kütlede ısı kayıpları en fazladır.



Şekil 2.33. Isı Kaybı Oranının değişik Plan çeşitlerine Göre Değişimi (Burberry 1999)

Bina formu sadece binanın geometrisini kapsamaz aynı şekilde çatı eğimi ve şeklini de kapsamaktadır. İklim bölgelerine göre çatı şekli ve eğimi de farklılık göstermektedir. Şekil 2.34'de belirtildiği gibi yıllık ortalama sıcaklığı düşük olan soğuk iklim bölgelerinde yağmur, kar gibi hava olaylarının çatı yüzeylerinden kolayca tahliye edilebilmesi amacıyla çatının eğimli bir şekilde tasarlanması gerekmektedir. Buna ilaveten sıcak-kuru iklim bölgelerinde güneş ışınımlarını yansıtmak amacıyla düz çatıların tasarlanması gerekmektedir.

UYGUN ÇATI FORMU	
Sıcak Nemli İklim Bölgesi	Hava akışlarına izin veren, yükseltilmiş veya eğimli çatı
Sıcak Kuru İklim Bölgesi	Güneş ışınımının etkisini minimize eden düz çatılar
Ilımlı Kuru ve **Ilımlı Nemli** İklim Bölgesi	İyi izole edilmiş, eğimli çatı
Soğuk İklim Bölgesi	İyi izole edilmiş, eğimli çatı

Şekil 2.34. İklim Bölgelerine Göre Çatı Biçimi (Özdemir 2005)

Yapı ya da kentlerin yönlendirilmesinde "sol-air" yönlendirme kuramının sonuçlarından faydalanılır. Bu kuram: ‘herhangi bir bölge için optimum yön söz konusu olduğunda, bu yön öylesine bir yöndür ki o yöne bakan bir cephe ısıtmasının istenmediği bir dönemde çok güneş ışınımı alsın, istenildiği dönemlerde ise güneş ışınımından optimum şekilde yararlansın’ şeklinde tanımlanmaktadır (Berköz 1973). Başka bir ifadeyle yapının inşa edileceği yerin iklimsel koşulları belirlendikten sonra güneş ışınımından kış mevsiminde maksimum yaz mevsiminde ise minimum fayda sağlayacak şekilde tasarlandığı takdirde yıllık ısıtma-soğutma yük değerlerinde düşüş gerçekleşeceği görüşü hâkimdir.

Binanın inşa edileceği bölgenin iklim koşulları belirlendikten sonra bina yönlenim ve formuna karar verilmelidir. Başka bir ifadeyle sıcak kuru iklim bölgelerinde bina tasarımı yapılırken avlulu ve kompakt bina formu seçilmelidir. Bu sayede güneş ışınımının istenmeyen etkisi asgari düzeye indirilmiş olacaktır. Soğuk iklim bölgelerinde ise ısı kazancı sağlayan kompakt formlar tercih edilmeli ve yapı yüzeyi asgari düzeyde rüzgar etkisine maruz bırakılmalıdır. Ilımlı nemli bölgelerde ise rüzgâra olabildiğince geniş yüzeyler oluşturacak formlar tasarlanması gerekmektedir. Aynı şekilde bina yönlenimi de iklimsel koşullara uygun şekilde tasarlanmalıdır. Sıcak kuru iklim bölgeleri için optimum yönlenimin kuzeyden kuzeydoğu yönüne doğru 18º’lik açıya sahip olduğu ve yine bu iklim tipi için geçerli yönlenimlerin güney, güneybatı ve güneydoğu yönleri olabileceği belirtilmiştir. Sıcak kuru iklim bölgesi için uygun yerey parçası eğimi ise 0-6 º aralığında değişmektedir. Soğuk iklim bölgelerinde ise optimum yönlenimin kuzeyden kuzeydoğu yönüne doğru 22º’lik açıya sahip olduğu belirlenmiş olup geçerli yönlerin güney, güneydoğu ve güneybatı yönleri olabileceği belirtilmiştir. Ilımlı nemli bölgelerde ise optimum yönlenimin kuzeyden kuzeydoğu yönüne doğru 10º’lik açıya sahip olduğu belirlenmiş olup geçerli yönlerin güney, güneydoğu ve güneybatı yönleri olabileceği belirtilmiştir (Çizelge 2.10.).

Çizelge 2.10. Farklı iklim bölgelerine göre bina formları ve yönlendiriliş durumları (Zeren 1987- Oral 2010)

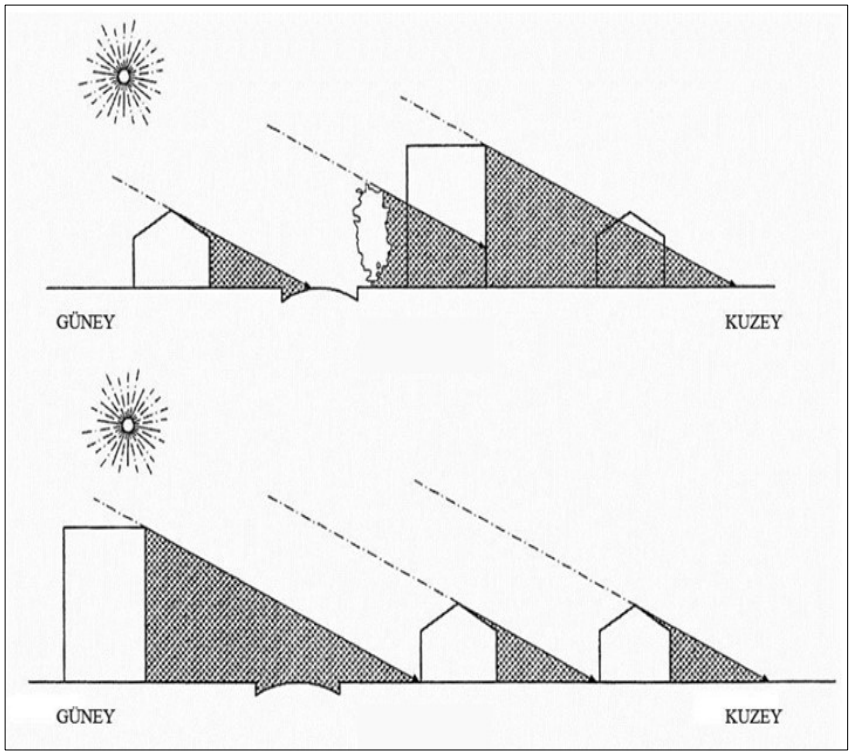
İKLİM BÖLGESİ	BİNA FORMU	BİNA YÖNLENDİRİLİŞİ (optimum yön)
SICAK NEMLİ (Pilot şehir: Antalya)	Rüzgara açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın 	
SICAK KURU (Pilot şehir: Diyarbakır)	Avlulu, kare tabanlı, avlulu mekana açık yüzeyli 	
ILIMLI KURU (Pilot şehir: Ankara)	Isıtmanın istendiği dönemde rüzgara kapalı, kareye yakın kompakt 	
ILIMLI NEMLİ (Pilot şehir: İstanbul)	Isıtmanın istenmediği dönemdeki rüzgara geniş yüzeyli, dikdörtgen ya da serbest planlı 	
SOĞUK (Pilot şehir: Erzurum)	Rüzgara az yüzey veren, dış yüzeyi minimize eden, kompakt, kare vb. tabanlı 	

2.5.3.3. Binaların ve Yerleşim Birimlerinin Birbirlerine Göre Konumu

Binaların birbirlerine göre konumları; gölgelik alanların oluşmasına neden olduğu için enerji giderlerini doğrudan etkilemektedir. Başka bir ifadeyle binalar arasındaki mesafeler, yükseklikler, birbirlerine göre konumları, ayrık nizam olmaları, yönlendirilişi, yerleşme dokusunda birbirlerine olan mesafeleri bina yüzeyinde güneş ya da rüzgâr kırıcı işlevi görmesine neden olmaktadır.

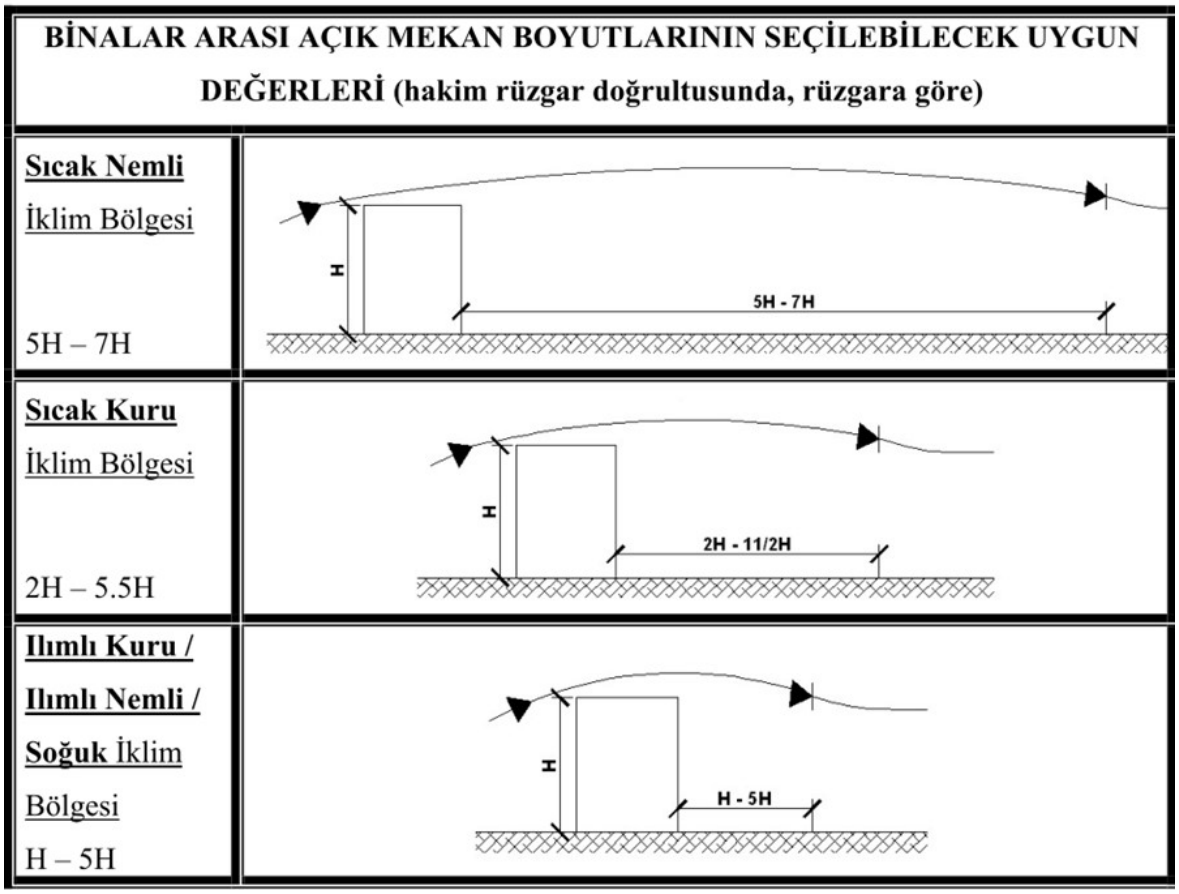
Güneşin engelle buluştuğu yani engele çarptığı andan itibaren engelin çevresinde bütün gün güneşin açısal durumuna göre farklı boyutlarda gölgelik alanlar oluşmaktadır. Şayet güneş ışınımından faydalanılmak istenmiyorsa binaların birbirleri üzerinde gölge

etkisi oluşturacak şekilde tasarlanması gerekmektedir. Şayet soğuk iklim bölgesinde bina tasarımı yapılacaksa güneş ışınımından faydalanabilmesi amacıyla bina aralıklarının, çevre binaların oluşturduğu en uzun gölgeli alan derinliğine eşit ya da bu derinlikten fazla olması gerekmektedir (Şekil 2.35).



Şekil 2.35. Bina aralıklarının belirlenmesi (Ak 1993)

İklim bölgelerine göre binaların birbirlerine göre konumu farklılık göstermektedir. Soğuk iklim bölgelerinde binalar arasındaki uygun mesafenin en az bina yüksekliği kadar olması gerekmektedir. Sıcak-kuru iklim bölgesinde ise uygun bina mesafesi bina yüksekliğinin en az 2 katı olması gerekmektedir. Ilımlı nemli ve kuru iklim bölgelerinde ise binalar arası uygun mesafenin en az bina yüksekliği kadar olması gerekmektedir (Şekil 2.36.).



Şekil 2.36. Farklı iklim bölgelerine göre yapı çevresi uzaklıklarının optimum mesafe aralıkları

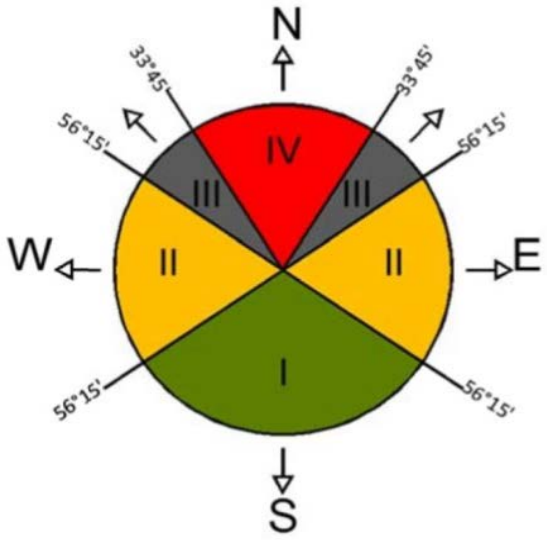
(Orhon 1998)

2.5.3.4. Mekân Organizasyonu-Zonlama

İçinde gerçekleşecek eylemlere bağlı olarak mekânlara uygun yönler verilmesi gerekmektedir. Binanın yönlendirilmesinde birincil amaç güneş kazancını kışın maksimize ederken yazın ise minimize etmektir. Bu sayede mekân içi iklimsel konfor sağlanacak soğutma-ısıtma yüklerinde azalma gözlenecektir. Türkiye'nin yer aldığı iklim kuşağına göre bu bahsedilen optimizasyonu sağlayacak yön güney ve güneye yakın yönlerdir. Güz döneminde gün içinde gelen güneş ışınımının neredeyse % 90'a yakın değeri saat 09:00 ve 15:00 sularında yeryüzüne vardığı için güneş enerjisinden maksimum şekilde faydalanmak için güneş radyasyonu üzerinde engel teşkil edecek herhangi bir engel bulunmaması gerekmektedir. Doğu ve batıdan alınan güneş ışınımının kontrolü güney yönüne kıyasla zordur. Bu cephelerde uygun güneş kontrolünün yapılması, binanın doğu – batı aksında güneye daha geniş bir cephe

oluşturacak şekilde planlanması tasarımın temel prensibi olarak kullanılmaktadır (Soysal 2009)

Hacimlerin direkt güneş ışınımı bakımından yerleşmeye uygunluk derecelerini sınıflandırmak mümkündür. Fonksiyonel olarak en sık kullanılan, kullanıcı sayısının fazla olduğu ve kullanım zamanlarının ise büyük bir zaman dilimine yayılmış olan yaşam, yatak odası, yemek odası gibi mekânlar birinci derece önemli mekân olup güneye ya da güneye yakın yerlere konumlandırılmalıdır. İkincil derece mekânlar ise banyo, tuvalet gibi ıslak hacimli mekânlar şeklinde sınıflandırmak mümkündür. Şekil 2.37'de uygunluk yön dereceleri sınıflandırılmıştır. I.dereceden uygun yön güney, II. dereceden ise doğu batı yönleri olarak belirlenmiştir. Yerleşime uygunluk bakımından en elverişsiz yön ise kuzey yönü olarak belirlenmiştir (Şekil 2.37).



Şekil 2.37. Mekan Organizasyonu ve optimum yön sınıflandırması (Berköz ve ark. 1995)

2.5.3.5. Bina Kabuğu ve Termofiziksel Özelliği

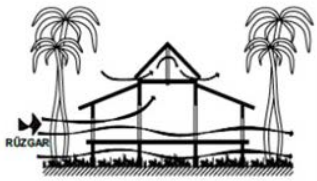
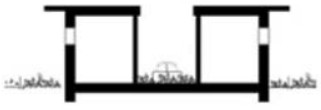
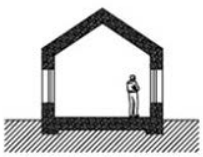
Yapı kabuğu tasarımı iklimsel konforun sağlanması için gerekli bir parametredir. Yapıyı dış çevrenin olumsuzluklarına karşı korumasının yanında direkt olarak tasarımcının karar mekanizmasına bırakıldığı için daha rasyonel sonuçların alınması mümkündür.

Enerji etkin tasarım da iklimsel konforun sağlanması için bina kabuğu tasarımının büyük bir titizlik ile yapılması gerekmektedir. Bu yüzden yapı kabuğu tasarımı yapılırken bulunduğu yerin iklim koşulları değerlendirildikten sonra kullanılacak malzemeye karar verilmelidir. Başka bir ifadeyle sıcak-kuru iklim bölgelerinde özellikle batı cephesinde saydam yüzeylerden kaçınmak gerekmektedir. Ayrıca bu iklim bölgelerinde saydam yüzey oranları titizlikle hesaplanmalı ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisine dikkat edilmelidir.

İklim bölgelerine göre bina kabuğunun sahip olması gereken özellik farklılık göstermektedir. Örneğin soğuk iklim bölgelerinde bina kabuğu tasarlanırken ısı tutuculuğu fazla masif yapı elemanları kullanılmalı ve saydam yüzey oranları asgari düzeyde tutulmalıdır. Sıcak kuru iklim bölgesinde ise duvarlar masif ve saydam yüzeyler avlu yönünde tasarlanmalıdır (Çizelge 2.11.).

Çizelge 2.11. İklim bölgelerine göre tercih edilebilecek bina kabuğu özellikleri

(Koçlar Oral 2010).

Sıcak nemli iklim bölgesi		Duvarlar: Isı depolama kapasitesi düşük, açık renkli, güneş ışınımı yansıtırlığı yüksek duvarlar, hafif konstrüksiyon Pencereler: İç ve dış mekan arasında hava hareketlerine izin veren direkt güneş ışınımından korunma amacı ile gölgelendirilen, geniş açıklıklar Çatılar: Hava hareketine izin veren yükseltilmiş eğimli çatı
Sıcak kuru Iklim bölgesi		Duvarlar: Günlük dış hava sıcaklıkları değişiminin büyük olması nedeni ile termal kütle etkisi sağlayan (ısı depolama kapasitesi yüksek) masif duvarlar Pencereler: Avlu yönünde büyük, dış cephede küçük açıklıklar Çatılar: Güneş ışınımının ısısal etkisini azaltan düz çatılar
Ilımlı İklim Bölgeleri		Duvarlar: İç mekanda konfor koşullarını sağlayacak yalıtım değerine sahip duvarlar Pencereler: Gerekli ısı kontolünü sağlayacak büyüklükte açıklıklar Çatılar: Uygun izole edilmiş eğimli çatı
Soğuk İklim Bölgesi		Duvarlar: Isı depolama kapasitesi yüksek, iyi izole edilmiş masif duvarlar Pencereler: İyi izole edilmiş, gerektiğinde çok katlı camlı açıklıklar Çatılar: İyi izole edilmiş, eğimli çatı

-Saydamlık Oranı

Saydamlık oranı, güneş radyasyonundan faydalanma açısından mühim konulardan biridir. Bina kabuğunun saydamlık oranı, duvar yüzeyi üzerindeki saydam alanların toplamının, bina kabuğu oranı olarak hesaplanmaktadır. İklim bölgelerine göre pencere boyutları ve oranı farklılık gösterir. Örneğin Sıcak- kuru iklim bölgelerinde olabildiğince küçük ve az sayıda pencere kullanılmalıdır. Saydam yüzeylerindeki artış güneş ışınımından dolayı yapı içerisnde ekstra ısı birikimi sağlayacak bu da ısıtmayı istenmeyen dönemde ekstra soğutma yükü olacaktır. Sıcak-nemli bölgelerde ise doğal vantilasyonu sağlamak amacıyla saydam yüzey oranı artırılmalı ancak güneş kontrol elemanlarıyla fazla güneş ışnımları engellenmelidir. Soğuk iklimli bölgelerde ise minimum sayıda pencere sayısı ve yüzeyi kullanılmalıdır.

-Bina Kabuğu Güneş İlişkisi

Bina Kabuğu direkt olarak yapının dış çevreye maruz kalan bölümüdür. Bu yüzden dış etkiler ve dış iklimsel bileşenlere direkt maruz kalır. Güneş enerjisinden faydalanma şekilleri farklılık göstermektedir. Ancak cephenin ısı tutuculuk katsayısı, kullanılan yapı malzemesinin boşluk oranı, malzemenin özelliği sayesinde güneş enerjisi depo edilip daha sonra elektrik veya ısı enerjisi şeklinde kullanımı mümkündür.

Güneş enerjisinden maksimum şekilde faydalanmak sürdürülebilir bir çevre için önemli bir adımdır. Bu yüzden modern mimari son yıllarda güneş şistemlerine ve güneş mimarisine yönlenmiş ve güneşten maksimum yarar sağlayacak sistemler geliştirmişlerdir.

-Güneş Kontrol Elemanları

Bina kabuğunda güneş kontrol elemanları kullanılırken bulunan yerin iklim koşulları doğru şekilde analiz edilmelidir. Başka bir ifadeyle bina tasarımı yapılacak bölgede güneş ışınımının istenmeyen etkisine karşı bina yüzeyinde gölgeleme elemanları kullanılması gerekmektedir. Güneş kontrolü sadece güneş kırıcılar aracılığıyla sağlanmaz. Bina kabuğunda pencere yüzeylerinin içe gömülmesi, bina cephesinde girintili çıkıntılı yüzeyler de gölgelik alanlar oluşturmanın bir başka yöntemidir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Çalışma alanı olarak Diyarbakır'ın ilk toplu konut yerleşim birimi olan Şilbe 1.Etap Toplu Konutlar seçilmiştir. Bu yerleşim ünitesinde yer alan 100 ve 80 m^2'lik bloklar arasından ise daha fazla yönlenim alternatifi sunan 100m^2'lik blok tipi kullanılmıştır. Bu yerleşim ünitesinde farklı yerleşim düzenine sahip blokların ısıtma-soğutma yükleri Design Builder Enerji Simülasyon Programı yardımıyla sayısal olarak analiz edilmiştir ve bina tasarım parametrelerinin yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Design Builder; enerji, karbon, aydınlatma, konfor ölçümü ve kontrolü için kullanılan Energy Plus tabanlı bir yazılımdır. EnergyPlus yapı aydınlatma, soğutma, havalandırma, ısıtma ile diğer enerji akışlarını modellemek amacıyla Amerikan Enerji Bakanlığınca oluşturulmuş olan buna ilaveten bu değişim günümüzde dahi dinamik şekilde devam eden en detaylı ve sistemli bina enerji simülasyon programıdır. BLAST ve DOE-2 programlarının sahip olduğu en nitelikli sistematik ve ileri seviyedeki özellikler bu programa aktarılarak kullanılmıştır. Buna ilaveten simülasyonları gün, saat, dakika olmak üzere minimal zaman dilimlerine kadar ayrıştırabilme yeteneğine sahiptir. Ayrıca çok bölgeli havalandırma sistemleri, ısı transferi dengesi bazlı zon simülasyonu, fotovoltaik sistemler, termal konfor gibi çok sayıda yenilikçi nitelikleri bünyesinde barındırmaktadır. Ancak. Enerji Plus kullanıcı dostu bir grafik ara yüzüne sahip olmamakla birlikte buna ilaveten yalnızca bir simülasyon programı olarak tanımlanmaktadır. Design Builder programı ise, Enerji Plus'ın algoritmasını kullanarak, bir binanın tüm enerji, karbon, aydınlatma ve konfor performans analizlerini hesaplayan, dinamik rejimde hesap yapan bir simulasyon programıdır (Dirim 2014). Design Builder, EnergyPlus için kullanımı kolay ve daha basite indirgenmiş bir ara yüz oluşturmuştur. Herhangi bir karmaşaya mahal vermeden – yalnızca modellenen binanın verilerini girip geri kalanını EnergyPlus simülasyon motorunun yapması için Energy Plus Design Builder ortamı içerisine sıkıca entegre edilmiştir ((http://www.altensis.com/en/).

Design Builder programı dünya üzerindeki herhangi bir bölgenin analizini sahip olduğu iklimsel, meteorolojik ve coğrafik verilerine uygun bir şekilde gerçekleştirir. Bunu gerçekleştirirken EnergyPlus arayüzünden faydalanır. EnergyPlus, ASHRAE (American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning Engineers- Amerikan Tesisat Mühendisleri Derneği) öncülüğünde geliştirilmiş olan IWEC (International Weather for Energy Calculations) datalarını kullanmaktadır. IWEC dataları Amerika Birleşik Devletleri İklim Veri Merkezi'nde arşivlenen çoğunlukla 18 yıllık DATSAV3 datalarından elde edilmiştir. Bu datalar ise güneş ve dünyasının geometrik şeklinden saatlik güneş ışınımı tahminleri ve bulutluluk oranı gibi saatlik iklim verileri bilgileri aracılığıyla ortaya çıkmaktadır (Crawley ve ark. 2001). Design Builder programının tipik olarak bazı kullanım amaçlarını şöyle sıralayabiliriz; binaların yıllık ısıtma-soğutma yüklerini hesaplamak, vaziyet planının ve gölgelemenin görselleştirilmesi, Güneş ışınımının en uygun düzeyde kullanımının ölçülmesi, Aydınlatma kontrol sistemlerinin modellenmesi, dış çevreye ait performans değerleri ve elektrik giderlerinin tasarruf miktarlarının belirlenmesi bu program vasıtasıyla kısa bir süre içerisinde saatlik, aylık, yıllık periyotlar şeklinde gerçekleştirilebilir. Bu analizler sonucunda elde edilen veriler belirli özelliklere göre filtrelendikten sonra da grafikleştirilebilir ve raporlaştırılıp başka bir ortamda istenilen şekilde kullanılabilir.

3.2. Metot

Çalışmada farklı yerleşim düzenine sahip 100m^2'lik blokların ısıtma-soğutma yük değerleri Design Builder Enerji Simülasyon Programı yardımıyla sayısal olarak analiz edilmiş ve gölge etkisi, güneş kontrol elemanları ve yönlenimin ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Design Builder Enerji Simülasyon programı Energy Plus Simülasyon Programı ara yüzünden oluşturulmuş ve ilk versiyonu 2005 yılında tamamlanmıştır. Bu programın tercih edilmesindeki en büyük neden ara yüzünün kullanışlı olmasıdır.

İlk etapta AUTOCAD ortamında 2 boyutlu olarak oluşturulan vaziyet ve kat planları Design Builder programına aktarılmıştır. Design Builder Enerji Simülasyon Programı aracılığıyla ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplamak için öncelikle birtakım kabuller ve sabitler aracılığıyla konfor koşulları ve kullanıcı nitelikleri belirlenmiştir: Bina ısıtma sisteminde doğal gaz, soğutma sisteminde ise elektrik enerjisi kullanılmıştır.

İç iklimsel konforu sağlamak amacıyla da kış mevsiminde iç hava sıcaklığı konfor değeri 21ºC ve ısıtma indirme ayarı (heating-setback) ise 16ºC olarak belirlenmiştir. Yaz mevsimi için ise iç hava sıcaklığı konfor değeri 25ºC ve soğutma indirme sıcaklığıysa 25ºC olarak kabul edilmiştir. Buna ilaveten konut kullanıcı sayısı 4 olarak belirlenmiştir. kullanıcı aktivite düzeyi olarak 0.9 MET (metabolik eş değer dakika), kışlık giysi yalıtım değeri 1 Clo ve yazlık giysi yalıtım değeri olarak da 0.5 Clo olarak kabul edilmiştir.

Daha sonra Diyarbakır iline ait IWEC iklim verileri programa tanıtılmıştır. Oluşturulacak model, bir konut yapı türüne ait olduğu için bina özelliği bakımından konut seçeneği seçilmiştir ve model 3 boyutlu hale dönüştürülmüştür. Bir sonraki adım ise mekânların sahip olduğu özelliklere göre zonlara ayrılmış ve mekâna göre farklı aktiviteler tanımlanmıştır. Son adımda ise bina kabuğu ve saydamlık özellikleri belirlenmiş ve bina aslına en yakın şekilde modellenmeye çalışılmıştır. Analiz işlemini başlatmadan önce analiz sonuçlarının yıllık-aylık(isteğe göre saat ve dakika da mümkün ancak simülasyon süresini çok fazla uzattığı için tavsiye edilmemektedir) değerlere göre seçilmiş ve daha sonra analize başlanmıştır. Analiz sonucunda tablolar ve grafiklerden elde edilen veriler aracılığıyla ısıtma-soğutma yükleri hesaplanmış ve birbirleriyle karşılaştırılarak enerji verimliliği değerlendirilmesi yapılmıştır.

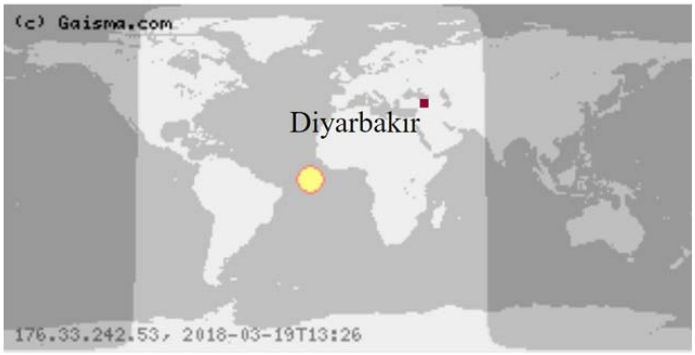
4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Çalışma Alanının Bulunduğu Diyarbakır İlinin Mevcut Çevresel Durumu

Çalışma kapsamında sıcak-kuru iklim bölgesinde yer alan Diyarbakır ilinde yer alan Şilbe I.etap toplu konut yerleşim birimleri ele alınmıştır.

-Diyarbakır İlinin Konumu

Diyarbakır ili, kuzey yarım küre üzerinde yer alan ve 7 coğrafi bölgeye ayrılmış olan Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Bölgesinde konumlanan bir şehirdir (Şekil 4.2.). Dünya üzerindeki konumu ise 37. enlem dairesinin 55 dakika Kuzeyinde ve 40. Boylam dairesinin 13 dakika doğusunda yer almaktadır (Şekil 4.1.).



Şekil 4.1. Diyarbakır İlinin Dünya Üzerindeki Konumu
(https://www.gaisma.com/en/location/diyarbakir.html)



Şekil 4.2. Diyarbakır İlinin Türkiye üzerindeki Coğrafi Konumu

-Topografya

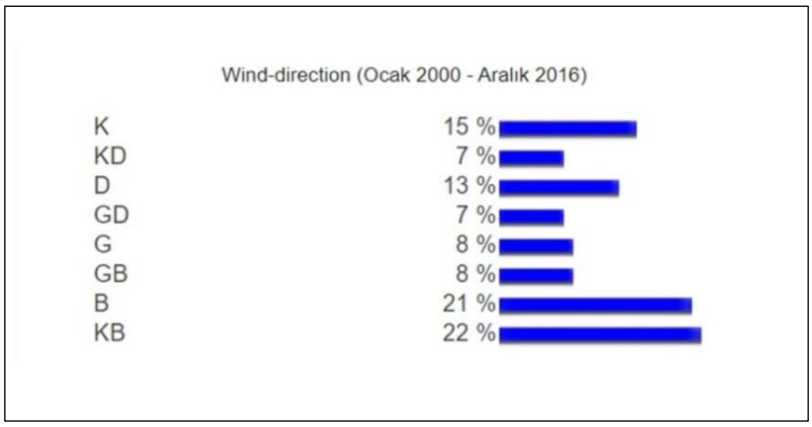
Türkiye'nin sahip olduğu yüz ölçümünün yaklaşık %2'sini oluşturan Diyarbakır ilinin toplam yüz ölçümü 15.355 $km^{2'}$dir. Diyarbakır ilinin Türkiye üzerindeki lokasyonu belirtilecek olunursa; güneyde Mazıdağı, doğuda Batman çayı, batıda Karacadağ ve kuzeyde ise Toros Dağlarıyla çevrilmektedir (sessiz ve ark. 2014). Etrafının yer yer 1000 m'ye kadar yükseldiği gözlenen bu yörenin neredeyse yarım metre dağa aşağıda yer almasından dolayı şehrin çanak özelliği gösterdiği kanısı hâkimdir. Buna ilaveten Diyarbakır ilinin deniz seviyesinden yüksekliği ise 650 km'dir.

-Diyarbakır İklimsel Tipinin Belirlenmesi

Çalışma alanının içinde bulunduğu Diyarbakır ilini, farklı bilim insanlarının geliştirmiş olduğu iklim sınıflandırmalarına göre kategorize etmek mümkündür. Örneğin Köppen İklim Sınıflandırmasına göre Diyarbakır ili: Kışları ılık, yazları sıcak ve kurak iklim CSA (Akdeniz İklimi) olarak kabul edilirken; Aydeniz iklim sınıflandırmasında kurak; De Martonne'a göre ise iç kesimler yarı kurak bölge geneli ise step yarı-nemli olarak kabul edilmektedir. Türkiye'de mimarlık otoritesi tarafından en sık kullanılan ve kabul edilen iklim sınıflandırması ise Lütfi Zeren tarafından yapılmıştır. Bu sınıflandırmaya göre Diyarbakır ili sıcak- kuru kuru iklim bölgesinde yer almaktadır. Tüm iklim sınıflandırmaları dikkate alındığı takdirde Diyarbakır ili için sıcaklık ortalamasının fazla, yağışın ise az olduğu karasal-kurak iklimin hakim olduğu sonucuna varılmıştır.

-Rüzgâr ve Nem

Sıcak-kuru iklim bölgelerinde özellikle rüzgâr kontrol edilmesi gereken bir iklim elemanıdır. Çünkü bu iklim çeşidinde ortalama sıcaklık farkı oldukça fazladır ve havanın kurutucu etkisinden kaçınmak gerekmektedir. Diyarbakır, topografik özelliğinden ötürü güneyden gelen çöl rüzgârlarına maruz kalırken kuzeyinde bulunan ve adeta bir rüzgâr koruyucu olarak işlev gören sıradağlar sayesinde de soğuk rüzgârların içe ulaşmasını engeller. Hâkim rüzgâr yönü kuzeybatıdır. (Bulut ve Büyükalaca 2003 ve Şekil 4.3.). Yaz aylarında ise güneybatıdan esen çöl rüzgârları hava sıcaklığını artışına sebep olurken çok şiddetli esen rüzgârlar çöl tozlarını beraberinde getirmektedir (Erdemir 2015).



Şekil 4.3. Diyarbakır İline ait 2000-2016 yıllarına ait Hâkim rüzgâr yönü (https://www.weatheronline.co.uk/weather/maps/city)

Havadaki nem artışı, ortam sıcaklığının olduğundan daha az ya da daha fazla hissedilmesine yol açmaktadır (Yasan 2011). Bu yüzden nemli bölgelerde iklimsel konforu sağlamak amacıyla fazla nemin dışarı atılması gerekmektedir. Buna ilaveten sıcak-kuru iklimin hâkim olduğu bölgelerde ortamın nem oranının düşük olması hissedilen sıcaklık değerini artıracağı için bu bölgelerde tasarım yapılırken nem oranını artıran tasarımlar gerçekleştirilmelidir. Ayrıca nem oranının bina kabuğu üzerindeki olumsuz etkisinin de unutulmaması gerekmektedir.

-Dış Hava Sıcaklığı

Diyarbakır ve çevresi, kış mevsiminde Orta Akdeniz'den gelen cephe yağışlarının etkisine maruz kaldığı için en fazla yağışı bu mevsimde almaktadır. Çok sayıda kollara ayrılan Toros Dağlarının Güneydoğuya uzanan kısmında soğuk hava ve rüzgâr etkisinin içeri girememesinden dolayı aşırı soğuk ve don olayları görülmemektedir. Yaz mevsiminde ise genellikle Basra alçak basınç merkezine konumlandırılmış sıcak ile kuru tropikal hava kütlesinin maruz kalmaktadır(Atalay 2008).

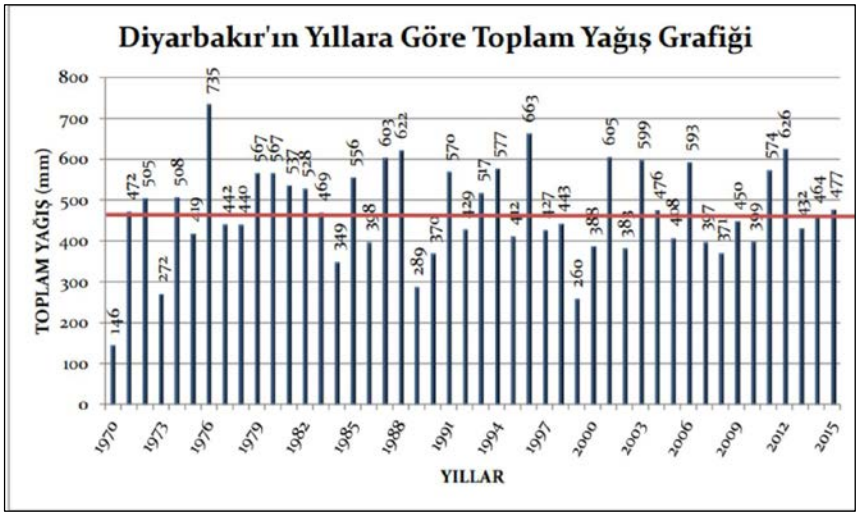
Meteorolojik verilerden elde edilen bulgular sonucunda 1926-2016 yılları arasında 32,4 ^{O}C sıcaklık ortalaması ile Temmuz yılın en sıcak ayı olurken -2,4 ^{O}C sıcaklık ortalaması ile ocak yılın en soğuk ayı olmuştur. En fazla yağış kış ve ona müteakiben ilkbaharda gözlenirken yıl içerisindeki en kurak ağustos ayı olarak kayda geçmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. 1929-2016 yılları arasında Diyarbakır İlinin İklimsel Verileri

(www.mgm.gov.tr)

DIYARBAKIR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Yıllık
	Ölçüm Periyodu (1929 - 2016)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	1.6	3.6	8.3	13.8	19.2	26.2	31.1	30.4	24.9	17.2	9.5	3.9	15.8
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	6.6	9.0	14.4	20.4	26.6	33.5	38.4	38.2	33.3	25.3	16.3	9.1	22.6
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-2.4	-1.0	2.4	7.0	11.2	16.5	21.6	21.0	15.9	10.0	4.1	-0.3	8.8
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	3.8	4.8	5.6	7.1	9.6	12.2	12.4	11.7	10.0	7.5	5.6	3.9	94.2
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12.5	11.7	11.9	11.4	8.9	2.7	0.5	0.3	1.1	5.9	8.3	11.7	86.9
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)	70.7	68.6	65.5	68.2	42.9	8.1	0.7	0.4	3.9	31.8	54.1	70.8	485.7
	Ölçüm Periyodu (1929 - 2016)												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	16.9	21.3	28.3	35.3	39.8	42.0	46.2	45.9	42.0	35.7	28.4	22.5	46.2
En Düşük Sıcaklık (°C)	-24.2	-21.0	-14.0	-6.1	0.8	3.5	9.9	11.4	4.0	-1.8	-12.9	-23.4	-24.2

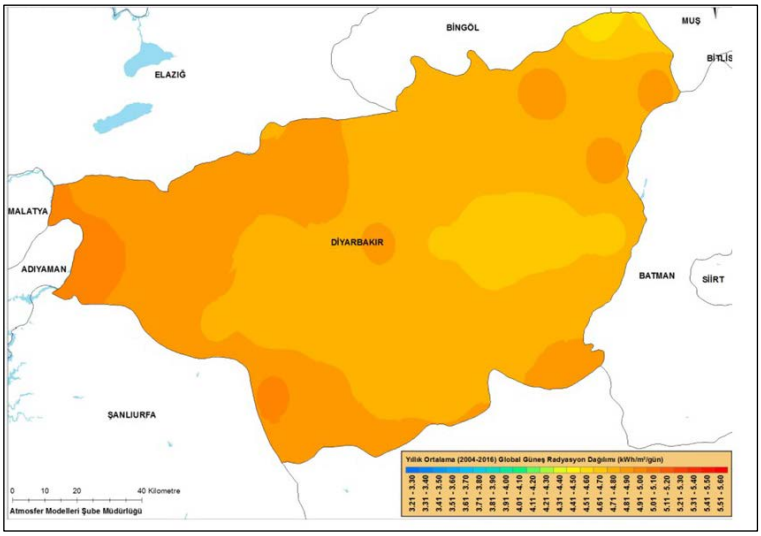
Türkiye meteorolojik veri arşivinden derlenen 1970-2015 yılları arasına ait yağış grafiği incelendiğinde ise en fazla yağışın 735 mm ile 1976 yılında gerçekleştiği görülmektedir (Şekil 4.4.). Yağışların aylara göre dağılımına bakıldığında ise genelde kış ve ilkbahar mevsiminde gerçekleştiği görülmektedir. Aylara göre yağış dağılımına bakıldığında ise en kurak ayın 0,4 mm yağışla ağustos ayı olduğu tespit edilirken en fazla yağışın ise 70,7 mm ile ocak ayı olduğu sonucuna varılmaktadır (Çizelge 4.1.).



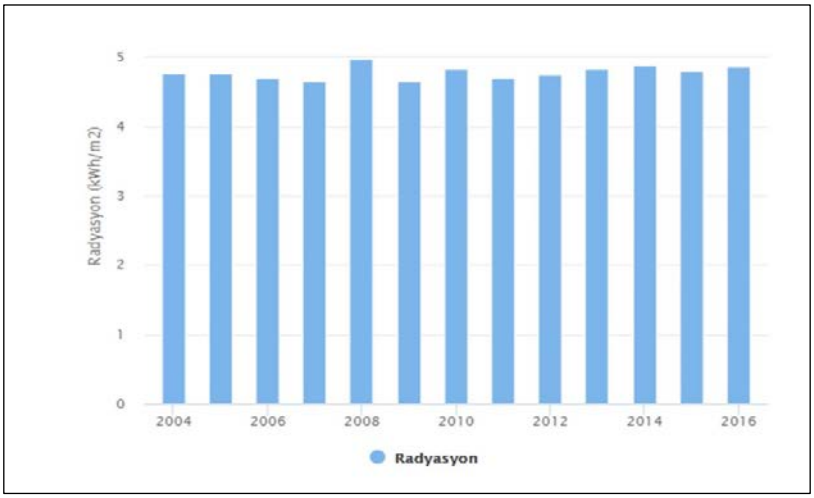
Şekil 4.4. : Diyarbakır İli İçin 1970-2015 Yılları Arası Yıllık Ortalama Yağış Miktarları (Kg/m^2) (Kaynak: Türkiye Meteorolojik Veri Arşivi)

-Güneşlenme Süresi

Diyarbakır ili hem güneşlenme süresi hem de güneşli gün bakımından Türkiye ortalaması üzerinde bir şehirdir. 2004-2016 yılları arasında en fazla güneş radyasyonunu 2008 yılında aldığı belirlenmiştir (Şekil 4.6.). Diyarbakır iline ait güneş enerji potansiyel grafiğine göre bölgenin batı kısmının doğu kısmına oranla daha fazla güneş ışınımına maruz kaldığı sonucuna varılmıştır. Doğuda bulunan yüksek dağların güneş etkisini kırdığı ve güneş etkisini azalttığı düşünülmektedir (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Diyarbakır ili Güneş Enerji Potansiyel Haritası (http://www.enerjiatlasi.com)



Şekil 4.6. Diyarbakır İline ait 2004-2016 yıllarına ait yıllık ortalama Güneş Radyasyon Grafiği (www.mgm.gov.tr)

-Diyarbakır İline Ait Isıtma ve Soğutma Gün Dereceleri

Gün derece, 24 saatlik zaman dilimi içerisinde bulunan ortamın kaçta kaçının soğuk ya da kaçta kaçının sıcak geçtiğini belirlemek amacıyla kullanılan bir birim çeşididir. Isıtma ve soğutma gün dereceleri olarak 2'ye ayrılmaktadır ve bunların toplam değerlerinin önceden bilinmesi yıllık enerji giderlerinin hesaplanmasına yardımcı olur.

Isıtma Gün Dereceleri (Heating Degree Days, HDD) : 24 saatlik zaman dilimi içerisinde soğuk geçen zaman periyodunu kaydeder. Bu değer hesaplanırken ise sıcaklık eşiği 15°C olarak kabul edilmektedir. Günlük ortalama sıcaklık 15 derece üzerinde ise ısıtmaya gerek duyulmamakta ve HDD hesaplanmamaktadır

Soğutma Gün Dereceleri (Cooling Degree Days) ise herhangi bir vakitte (ay, yıl, gün) sıcaklık değerini dış ortam sıcaklığını dikkate alarak ölçmeye yaramaktadır. Uluslararası çevrede ortak kabul gören bir sınır sıcaklık değeri bulunmamasına rağmen inşaat değerinde bu sıcaklığın sınır değeri 22° C olarak kabul edilmektedir. Başka bir ifadeyle 22° C'den yüksek olmayan sıcaklıklarda soğutma sistemlerine ihtiyaç duyulmaz.

İvmelenen iklim değişikliğiyle birlikte hava sıcaklığının ekstrem değerlere yükselmesiyle ısıtmaya duyulan ihtiyaç azalacak ve soğutma sistemlerine duyulan ihtiyaçlarda artış gözlenecektir (Santos ve ark. 2002). Bu tahminler ışığında Güneydoğu ve Akdeniz Bölgesinde 2030 yılına kadar ısıtma gereksinimlerinde %10 düşüş görüleceği varsayılırken %28 oranında ise soğutma harcamalarında gerçekleşeceği düşünülmektedir.

Diyarbakır iline ait Meteoroloji genel müdürlüğünce hazırlanan ısıtma-soğutma gün derecelerine bakıldığında kasım, aralık, ocak, şubat ve mart aylarda Diyarbakır iline ait hava sıcaklığı 15°C altında seyrettiği için bu dönemler ısıtmaya ihtiyaç duyulan dönemler olarak kabul edilmekte ve binaların ısıtma sistemleri bu dönemlerde etkinleştirilmektedir. Mayıs ayından başlayarak ekim ayına kadar ki süreçte Diyarbakır iline ait hava sıcaklığı 22° C üzerinde seyrettiği için bu dönemler soğutmaya ihtiyaç duyulan dönemler olarak kabul edilmekte ve ısıtma sistemleri devre dışı bırakılmaktadır (Çizelge 4.2.).

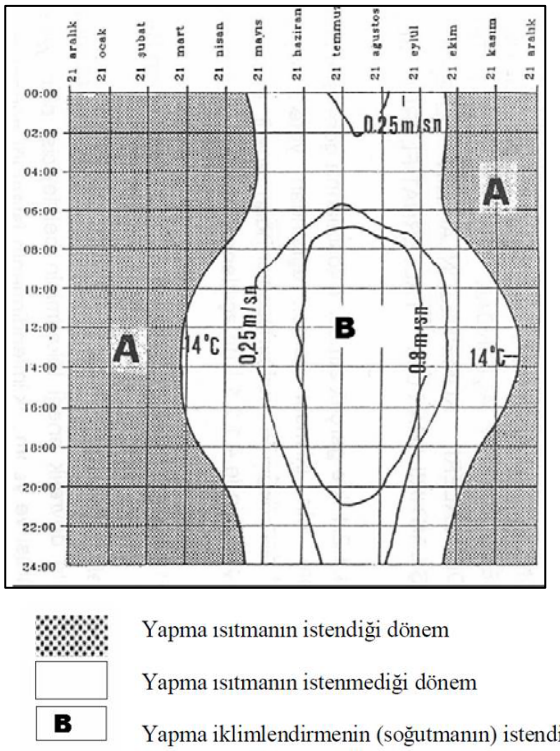
Çizelge 4.2. Diyarbakır İline ait 2013-2017 yıllarına ait aylara göre soğutma ve ısıtma gün Dereceleri (www.mgm.gov.tr)

	HDD	465	420	229	106	10					20	241	379	1870
DİYARBAKIR	T≤15 °C	31	28	31	19	3					4	30	31	177
2017	CDD					15	176	338	300	157	1			987
	T>22 °C					14	29	31	31	30	1			136
	HDD	488	253	210	32	4					7	260	450	1704
DİYARBAKIR	T≤15 °C	31	28	30	7	1					2	30	31	160
2016	CDD					23	153	311	313	95	1			896
	T>22 °C					12	29	31	31	23	3			129
	HDD	449	325	266	113						10	205	386	1754
DİYARBAKIR	T≤15 °C	31	28	31	18						3	29	31	171
2015	CDD					15	142	305	269	159	8			898
	T>22 °C					11	30	31	31	30	5			138
	HDD	453	340	221	66						17	267	328	1692
DİYARBAKIR	T≤15 °C	31	28	30	13						4	30	31	167
2014	CDD					23	162	305	278	104	1			873
	T>22 °C					12	27	31	31	23	1			125
	HDD	474	298	264	93	22					31	178	665	2025
DİYARBAKIR	T≤15 °C	31	28	30	17	5					8	29	31	179
2013	CDD					5	176	285	262	79	1			808
	T>22 °C					5	30	31	31	24	2			123

-Diyarbakır İlinin En Sıcak ve En Soğuk Devre Tayininin Yapılması

Isıtma ve soğutma gün derecelerinin bilinmesi iklimsel konfora elverişli yapı tasarımı için yeterli değildir. Buna ilaveten tasarım yapılacak konutun inşa edileceği yörenin en sıcak ya da en soğuk döneminin doğru şekilde analiz edilmiş olması gerekmektedir. İklimsel konfor grafiklerinden yararlanılarak elde edilen Diyarbakır illerine ait soğutma istenilen dönem süreleri Şekil 4.7'de gösterilmektedir;

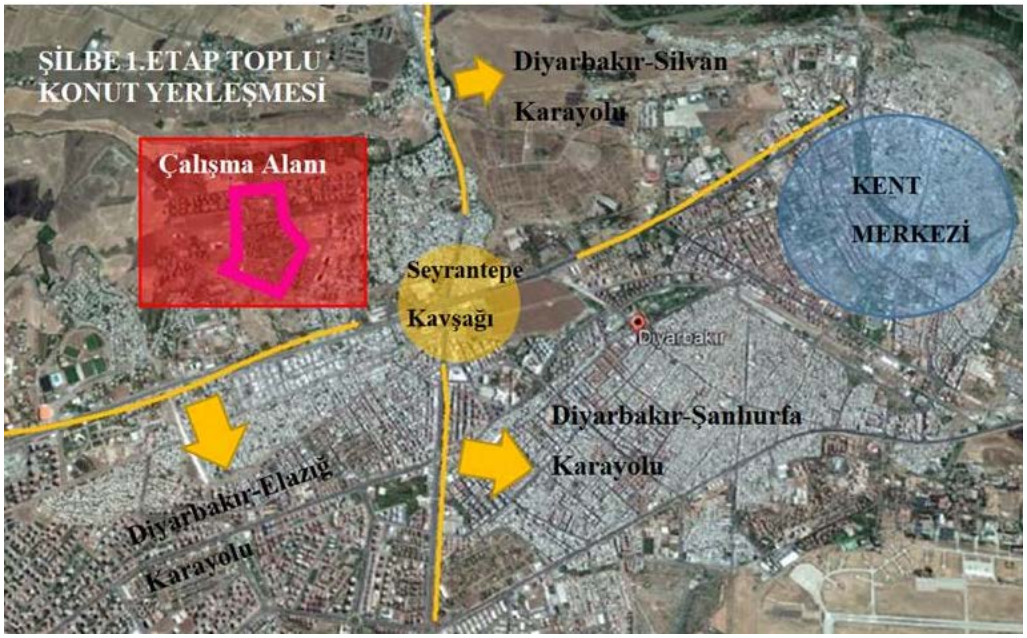
Grafiği göre Diyarbakır ilinde en sıcak devrenin en soğuk devreye oranla çok daha uzun sürdüğü sonucuna varılmaktadır (Şekil 4.7). En sıcak devrenin hâkim olduğu zaman aralığı ise 19 Nisan civarı saat 12.30-14.30 ile 1 Kasım civarı 12.00-14.00 aralığını kapsamaktadır (Zeren 1967). Kısaca yapma soğutmanın istendiği dönem yapma ısıtmanın istendiği dönemden kat be kat fazladır. Yapı tasarımında ısısal konforu sağlamak ve ısısal girdileri minimize etmek amacıyla en sıcak devrenin hâkim olduğu bu dönemlerde mekanik soğutma sistemlerine duyulan gereksinim dramatik şekilde artmaktadır. Bu da beraberinde soğutma yük giderlerini artıracak ve daha fazla enerji tüketen konut birimleri olarak karşımıza çıkacaktır.



Şekil 4.7. Diyarbakır'da Isıtma-Soğutma İstenilen Dönemler
(Berköz ve ark. 1995)

4.2. Çalışma Alanı

4.2. Diyarbakır Şilbe1.Etap Toplu Konutlarında Yerleşim Analizi



Şekil 4.8. Şilbe Toplu Konutlarının Konumlandırıldığı yer ve Kent merkezi Bağlantısı
(Google Earth Uzay Görüntüsü)

Diyarbakır Şilbe Toplu Konut yerleşmesi Silvan-Elazığ karayolu kesişiminde kalan kentin kuzeybatısında bulunan ve kent merkezine 4-5 km uzaklıktaki Şilbe bölgesinde yer almaktadır (Şekil 4.8.).

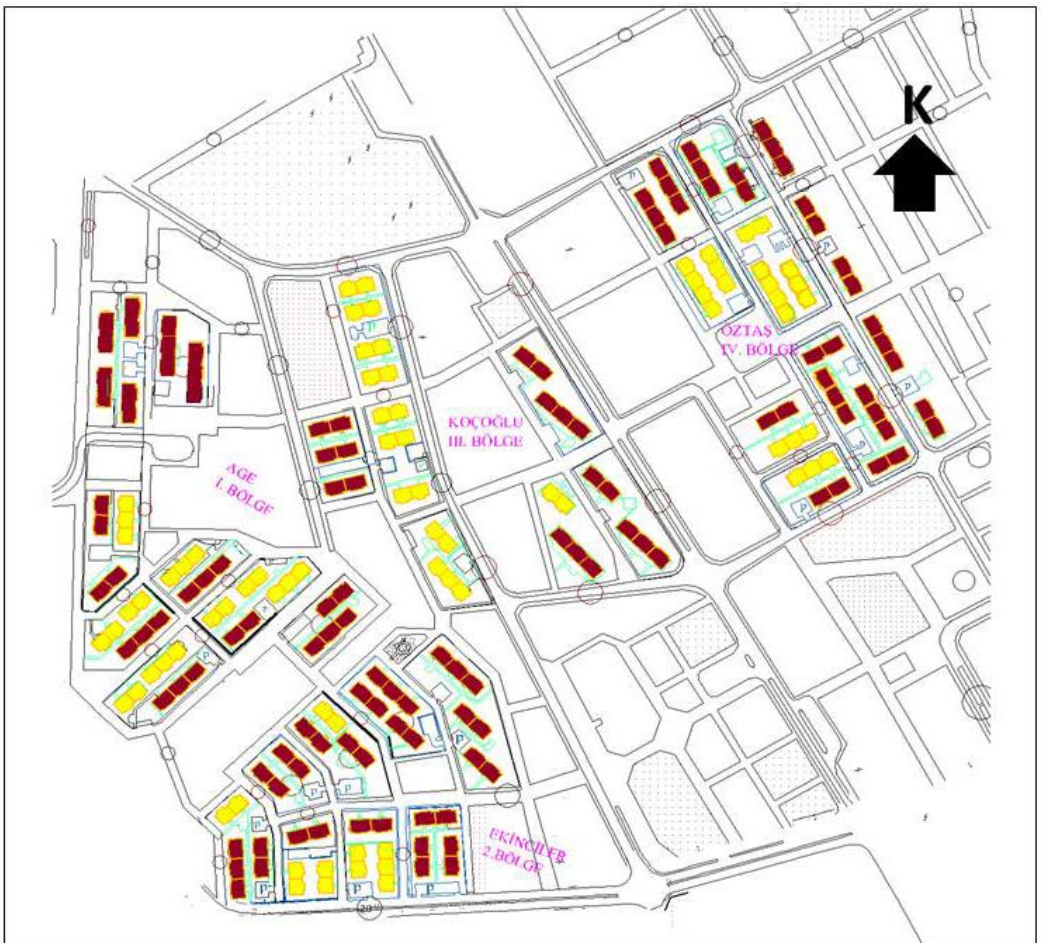
Toplu konut idaresi tarafından inşa edilmiş olan Şilbe Toplu Konut yerleşmesi 3 etaptan oluşmaktadır. Bu yerleşmeler arasında ilki: İnşasına 1994 yılında başlanan ve 1997 yılında inşası tamamlanmış olan Şilbe 1.etap Toplu konut yerleşmesidir. Şilbe 1.Etap Toplu Konut yerleşmesi toplamda 2050 konuttan oluşmaktdaır. Şilbe Toplu Konut yerleşmesi içerisinde inşası 2004 yılında tamamlanan 2. Etap toplu konut yerleşmesi ise 576 konuttan meydana gelmektedir. Son olarak ise inşası 2007 yılında tamamlanan Şilbe 3.etap toplu konut yerleşme dokusu ise 960 konuttan meydana gelmektedir. Toplamda Şilbe Toplu konut yerleşkesi 3586 konuttan oluşmaktadır (Şekil 4.9.). Şilbe Toplu konut yerleşmesinde 2 adet ilköğretim okulu ve 2 adet lise, 6 ticaret merkezi, sağlık ocağı, eczane, spor tesisleri ve çok sayıda çocuk oyun parkları bulunmaktadır.

Çizelge 4.3.. Diyarbakır Şilbe Toplu konut yerleşmesine ait Toplu Konutların konut ve blok sayısı

Şilbe toplu konut yerleşkesi	**Blok Sayısı**	**Konut sayısı**
1.etap 80 m^2	78	780
1.etap 100 m^2	127	1270



Şekil 4.9. Diyarbakır Şilbe Toplu konut yerleşmesinde yer alan 1, 2 ve 3. Etapların ilişkisi



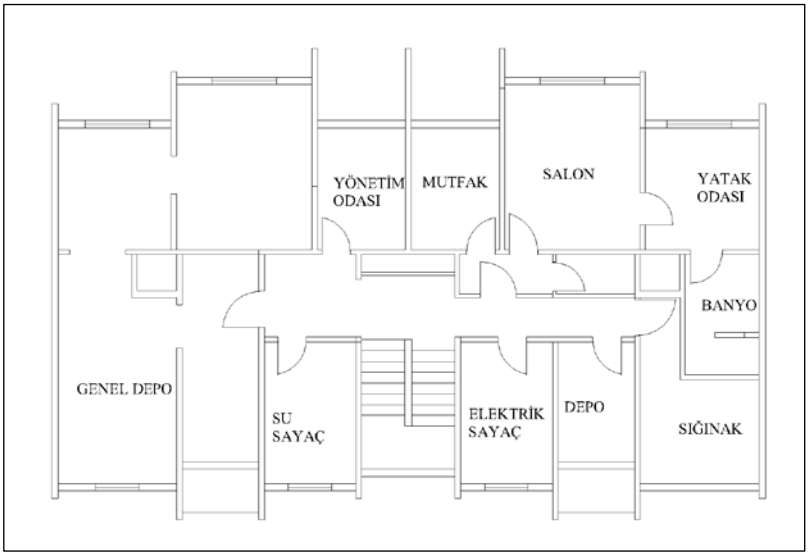
Şekil 4.10. Şilbe 1. Etap Toplu konut vaziyet planı

100 m^2 konut

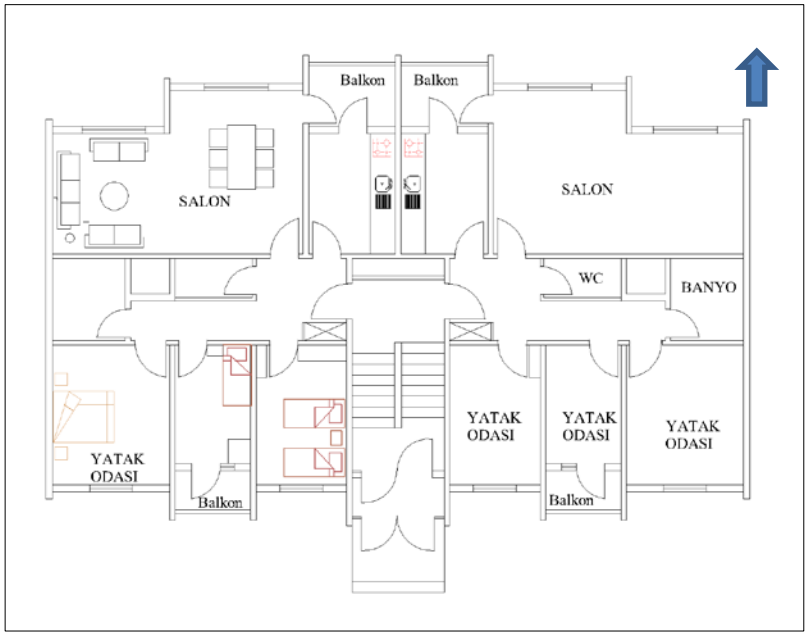
80 m^2 konut

Çalışma alanı kapsamında 205 blok ve 2050 konuttan oluşan Şilbe 1.Etap Toplu konut yerleşmesi ele alınacaktır. Toplu konut idaresinin yükleniciliğini Hes firmasına verdiği Şilbe 1.etap Toplu konut yerleşmesinin yapımını; Age, Öztaş, Ekinciler, Koçoğlu olmak üzere 4 farklı firma üstlenmiştir. Bugün bölgeler inşaatın üstlendiği firmaların adıyla anılmaktadır. 1. Etap toplu konut yerleşmesinde 100 m^2 ve 80 m^2 olmak üzere iki farklı plan tipi bulunmaktadır. Şekil 4.10'da yer alan vaziyet planı incelendiğinde 127 adet 100 m^2'lik ve 78 adet 80 m^2'lik blok bulunmaktadır. Zemin+4 kattan oluşan bu blokların her katında 2 daire bulunmaktadır. Toplamda 1. Etap yerleşkesi 2050 konutu içerisinde barındırmaktadır. I bölge olarak tanımlanan Age firması tarafından inşa edilen Age sitesinde 22 adet 80 ve 37 adet 100 m^2'lik blok bulunmaktadır. II. Bölge olarak tanımlanan Ekinciler firması tarafından inşa edilen

Ekinciler sitesinde 37 adet 100 ve 13 adet 80 m^2'lik blok bulunmaktadır. III bölge olarak tanımlanan Koçoğlu firması tarafından inşa edilen Koçoğlu sitesinde 21 adet 80 ve 19 adet 100 m^2'lik blok bulunmaktadır. Son olarak 4. Bölge olarak tanımlanan Öztaş firması tarafından inşa edilmiş olan Öztaş sitesinde ise 37 adet 100 ve 22 adet 80 m^2'lik blok bulunmaktadır. Çalışma kapsamında ise daha fazla yönlenim ve açı alternatifi sunan 100 m^2'lik blok tipi kullanılmıştır.



Şekil 4.11. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde bulunan 100 m^2'lik konutlara ait Bodrum Kat planı



Şekil 4.12. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde bulunan 100 m^2'lik konutlara ait Zemin Kat planı

100 m^2 ' lik konut tipinde 3 adet yatak odası, mutfak, salon, alaturka tuvalet ve 2 adet balkon bulunmaktadır. Ayrıca her bloğun bodrum katında bina sakinlerinin ortak kullanımını amaçlayan depo ve kapıcı dairesi bulunmaktadır. Buna ilaveten her adada bir kazan dairesini içinde bulunduran ısı merkezi bulunmaktadır. Ancak günümüzde doğal gazlı ısıtma sistemine geçildiğinden beri bu mekânlar da katların depo ihtiyacına hizmet etmeye başlamıştır. Plan tasarlanışı bakımından mahremiyet göz ardı edilmemiş ve mekân kurgusu oldukça iyi tasarlanmıştır. Gece ve gündüz bölümleri ayrılmış gece holünde mahremiyet sağlanmıştır (Şekil 4.12.).



Şekil 4.13. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan 100 m^2'lik blokların görünüşleri

Şilbe 1.etap toplu konut yerleşmesinde yer alan bloklar tünel kalıp sistem ile üretilmiştir. Cephelerde akrilik esaslı boya kullanılmış, sade ve ritmik bir görünüş ortaya çıkmıştır (Şekil 4.13).



Şekil 4.14. Şilbe 1. Etap Toplu konut Öztaş Sitesinden görünümler



Şekil 4.15. Şilbe 1. Etap Toplu konutlardan yerleşme ölçeğinde görünüm

4.2.1. Binaların Hacim Organizasyonu ve Yönlendiriliş Durumları

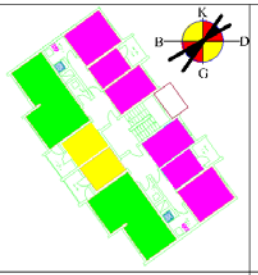
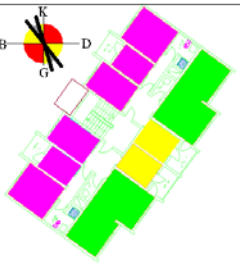
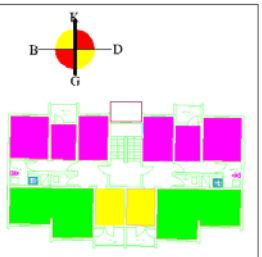
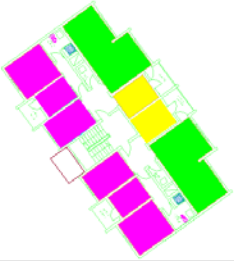
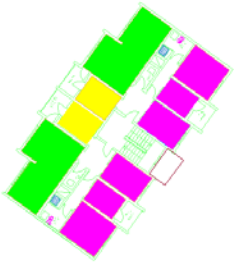


Şekil 4.16. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan Bölgelerin Dağılımı

Sıcak-kuru iklim bölgesinde bulunan Diyarbakır ili için tasarımda uygun yönlenimi bulmak çok önemlidir. Yıllık enerji yüklerini azaltmak için yapının uygun yönle birlikte uygun açıyla da tasarlanması gerekmektedir. Özellikle en sıcak devrenin hâkim olduğu Diyarbakır ili için bina tasarım sürecinde soğutma yüklerinin minimize edecek tedbirlerin alınması yönünde yol izlenmesi gerekmektedir. Şilbe 1.etap toplu konut yerleşmesine bakıldığında konutların araziye dağılışı homojen bir şekilde gerçekleşmemiştir. 100 $m^{2'}$ lik konut tipinde tüm ara ve ana yönlere yönelim söz konusu olduğu için çalışma kapsamında bu blok tipi seçilmiştir. 100 $m^{2'}$ lik plan tipine ait bloklardan 64 adeti kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda, 34 adeti kuzeybatı-güney-doğu doğrultusunda, 25 adeti doğu-batı doğrultusunda ve 4 adeti kuzey güney

doğrultusunda konumlandırılmıştır. 100 m2'lik blok tipine ait Yönlenim ve açılar Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

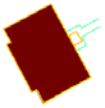
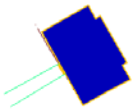
Çizelge 4.4. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan 100 m^2'lik plan tipleri

			
15 ADET	16 ADET	28 ADET	2 ADET
			
49 ADET	9 ADET	6 ADET	2 ADET
Kuzey Yönü ile Yaptığı Açılar	Kuzey Yönü ile Yaptığı Açılar	Kuzey Yönü ile Yaptığı Açılar	Kuzey Yönü ile Yaptığı Açılar
45° ve 60°	90°	15°, 30°, ve 45°	0°
SALON	MUTFAK	YATAK ODASI	

Mekân organizasyonun da ise 100 m^2'lik konuta ait 4 farklı yönlenim, 8 farklı konut tipi bulunmaktadır. Buna ilaveten 100 m^2'lik konutlarda kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda bulunan 64 konuttan 15'inin yaşam alanı ve mutfak bölümleri güneybatıya, yatak odaları ise kuzeydoğu yönüne bakarken 49 adetinin ise yaşam alanı ve mutfak bölümü kuzeydoğu, yatak odalarının güneybatıya konumlandırıldığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3.). Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda bulunan 34 adet konuttan 28 adetinin yaşam alanı ve mutfağı güneydoğu, yatak odalarının ise kuzeybatı yönünde konumlandırılmışken kalan 6 adetinin yaşam alanları ve mutfak bölümü kuzeybatıya yatak odalarının ise güneydoğu yönünde konumlandırıldığı tespit edilmiştir. Buna ilaveten 25 adet doğu-batı doğrultusunda yer alan konutlar içerisinde ise 16'sının yaşam alanı ve mutfağı batı, yatak odaları ise doğu yönünde yer alırken geri kalan 9 adetinin ise yaşam alanı ve mutfaklar doğu, yatak odaları ise batı yönünde konumlandırıldığı tespit edilmiştir. Son olarak 4 adet kuzey-güney doğrultusuna yönlendirilmiş

konutlardan 2'sinin yaşam alanı kuzey ve yatak odaları güney yönünde bulunurken diğer 2 adet için ise tam tersi durum söz konusudur (Çizelge 4.4. ve 4.5.)

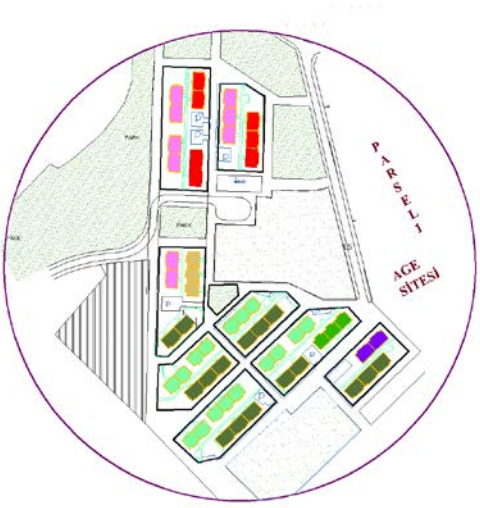
Çizelge 4.5. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan 100 m^2'lik konut tipine tipine plan tipleri ve sayıları

100 m^2'lik Blok Tipleri					
BLOK SAYISI		K 			BLOK SAYISI
15	KONUT TİPİ $1A_1$ kuzeydoğu-güneybatı			KONUT TİPİ 1A kuzeydoğu-güneybatı	49
6	KONUT TİPİ $1B_1$ kuzeybatı-güneydoğu			KONUT TİPİ 1B kuzeybatı-güneydoğu	28
9	KONUT TİPİ $1C_1$ Doğu-batı			KONUT TİPİ 1C Doğu-batı	16
2	KONUT TİPİ $1D_1$ kuzey-güney			KONUT TİPİ 1D kuzey-güney	2
127 adet					

4.2.2. Bina Yönlenimleri ve Açı Tespiti

Şilbe 1.etap Toplu Konut yerleşmesinde tespit edilen aynı yönde konumlandırılmış blokların kuzey yönü ile yaptığı açıları birbirleriyle farklılık göstermektedir. 4 farklı bölgeden oluşan Şilbe 1.etap Toplu Konut yerleşmesinde bulunan blokların yönlendiriliş durumları ve açıları birlikte ele alındığından Age sitesi olarak bilinen I.bölgede kuzey yönü ile 90º'lik açı yapan 16 adet 100 m^2 'lik blok bulunmaktadır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda ise kuzey yönü ile adet 45º 'lik açı yapan 18 adet 100 m^2 'lik blok bulunmaktadır (Şekil 4.17.).

Ekinciler sitesi olarak bilinen II.bölgede ise kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey yönü ile 45º 'lik açı yapan 22 adet 100 m^2 'lik blok bulunmaktadır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda kuzey yönü ile 45º'lik açı yapan 2 ve 90º'lik açı yapan 9 adet 100 m^2 'lik blok bulunmaktadır. Son olarak da kuzey-güney doğrultusunda ve kuzey yönüne paralel 4 adet 100 m^2 'lik blok bulunmaktadır (Şekil 4.18.).



K B D G 90°	K B D G 30-45°	100 m²	PLAN TİPLERİ
———	16	KONUT TİPİ 1B Kuzeybatı-Güneydoğu	
———	2	KONUT TİPİ $1B_1$ Kuzeybatı-Güneydoğu	
9	———	KONUT TİPİ 1C Doğu-Batı	
7	———	KONUT TİPİ $1C_1$ Doğu-Batı	
34 BLOK			

Şekil 4.17. Şilbe 1. Etap I.bölgede yer alan konut tiplerinin yönlenim çeşitleri ve sayıları

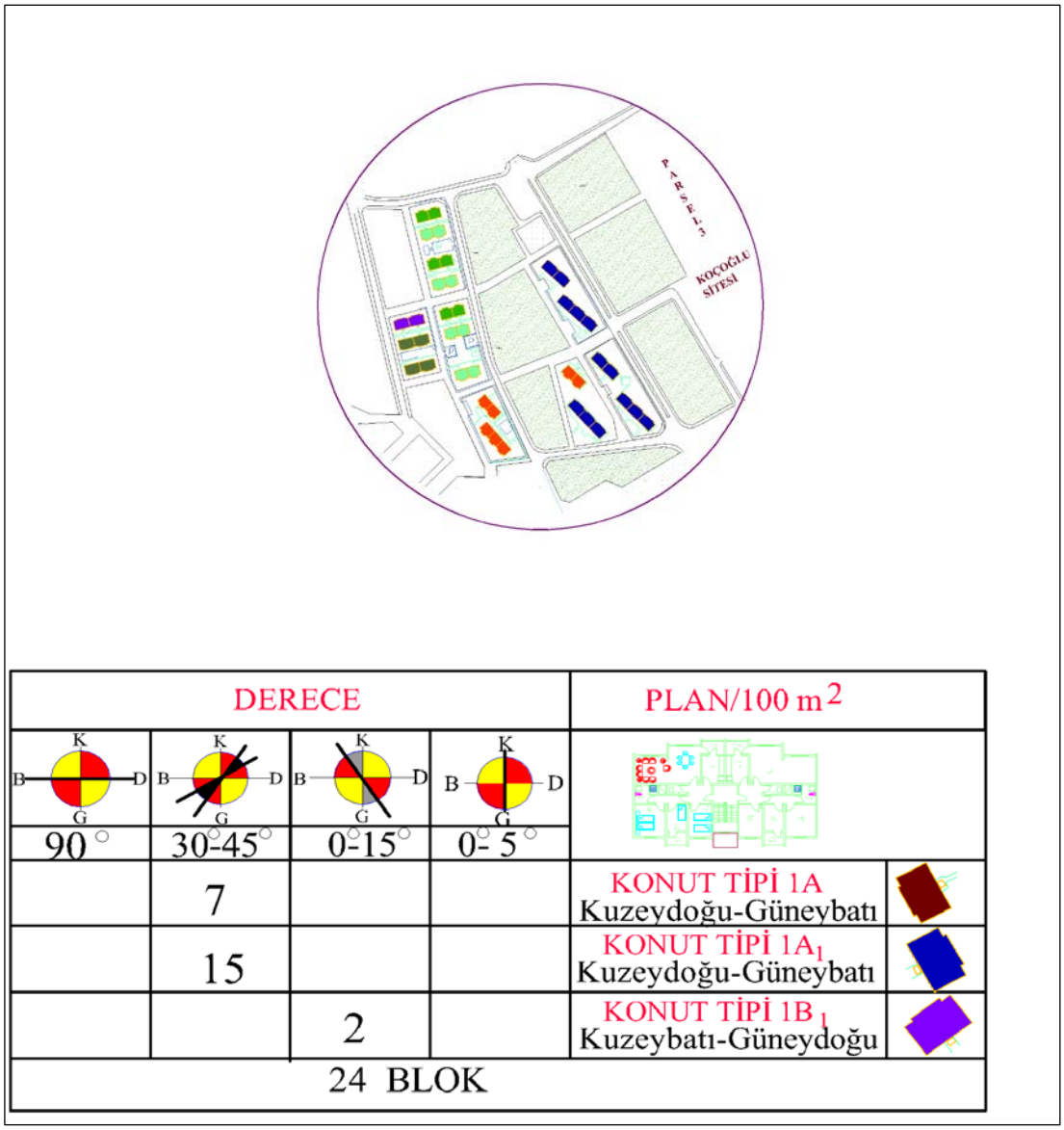


K B D G 90°	K B D G 30-45°	K B D G 0°-15°	K B D G 0°- 5°	100 m²	PLAN TİPLERİ
	7			KONUT TİPİ 1A Kuzeydoğu-Güneybatı	
	15			KONUT TİPİ 1A Kuzeydoğu-Güneybatı	
		2		KONUT TİPİ 1B Kuzeybatı-Güneydoğu	
7				KONUT TİPİ 1C Doğu-Batı	
2				KONUT TİPİ 1C$_1$ Doğu-Batı	
			2	KONUT TİPİ 1D Kuzey-Güney	
			2	KONUT TİPİ 1D$_1$ Kuzey-Güney	
37 ADET BLOK					

Şekil 4.18. Şilbe 1. Etap II. bölgede yer alan konut tiplerinin yönlenim çeşitleri ve sayıları

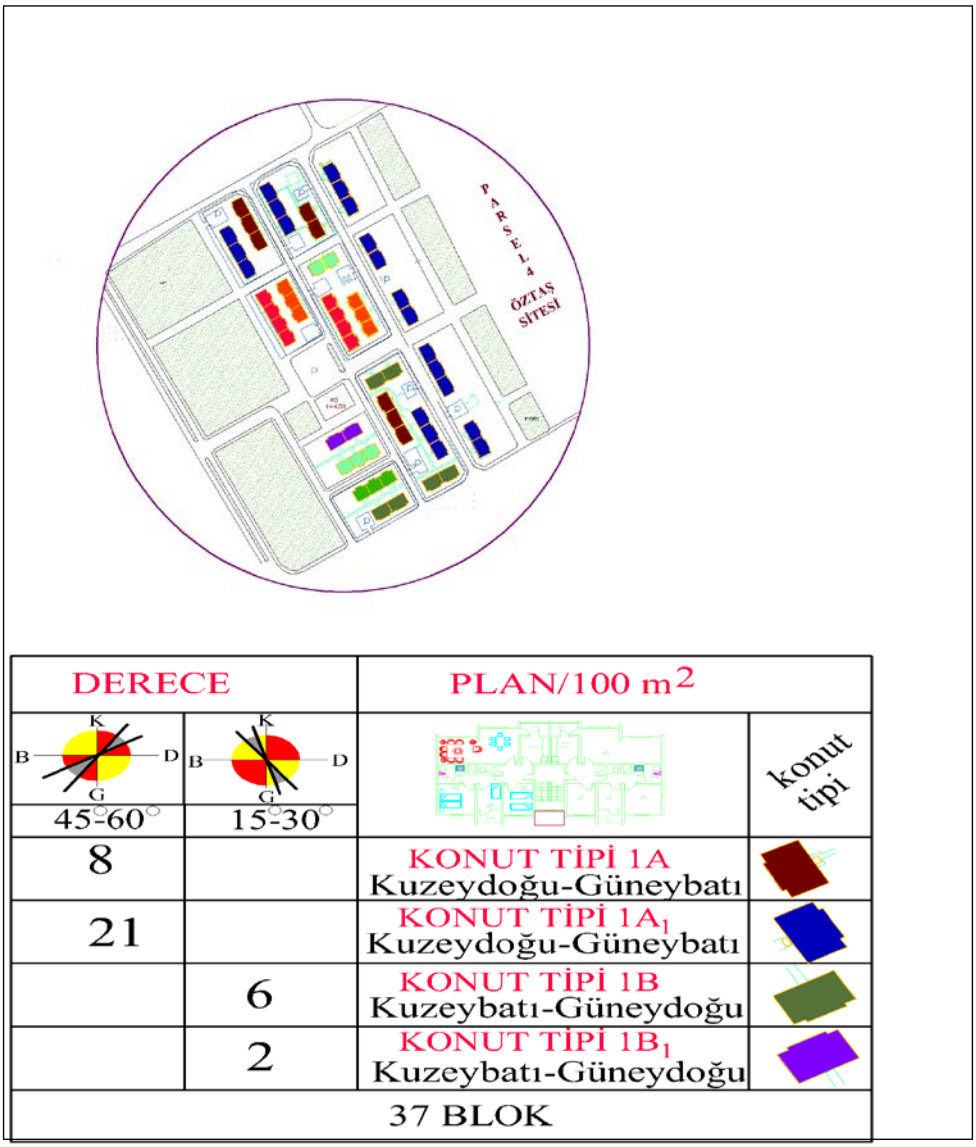
Koçoğlu sitesi olarak bilinen III. bölgede ise konutların kuzey yönü ile yaptığı açılar 15-45 derece aralığında değişmektedir. Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey yönü ile 44^o'lik açı yapan 13 adet 100 m^2'lik blok bulunmaktadır. Kuzeybatı-

güneydoğu doğrultusunda ise kuzey yönü 15^{o} açı yapan 6 adet 100 m^{2} ‘lik blok bulunmaktadır (Şekil 4.19.).



Şekil 4.19. Şilbe 1. Etap III. bölgede yer alan konut tiplerinin yönlenim çeşitleri ve sayıları

Öztaş Sitesi olarak bilinen IV.bölgede ise blokların kuzey yönü ile yaptığı açılar 15-60^{o} aralığında değişmektedir. Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey yönü ile 60^{o}’lik açı yapan 29 adet 100 m^{2}‘lik blok bulunmaktadır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda ise kuzey yönü ile 30^{o}’lik açı yapan 8 adet 100 m^{2}‘lik blok bulunmaktadır (Şekil 4.20.).



DERECE		PLAN/100 m^2	
K B D G 45-60°	K B D G 15-30°		konut tipi
8		KONUT TİPİ 1A Kuzeydoğu-Güneybatı	
21		KONUT TİPİ 1A$_1$ Kuzeydoğu-Güneybatı	
	6	KONUT TİPİ 1B Kuzeybatı-Güneydoğu	
	2	KONUT TİPİ 1B$_1$ Kuzeybatı-Güneydoğu	
37 BLOK			

Şekil 4.20. Şilbe 1. Etap IV. bölgede yer alan konut tiplerinin yönlenim çeşitleri ve sayıları

4.2.3. Binaların Birbirlerine Göre Konumları

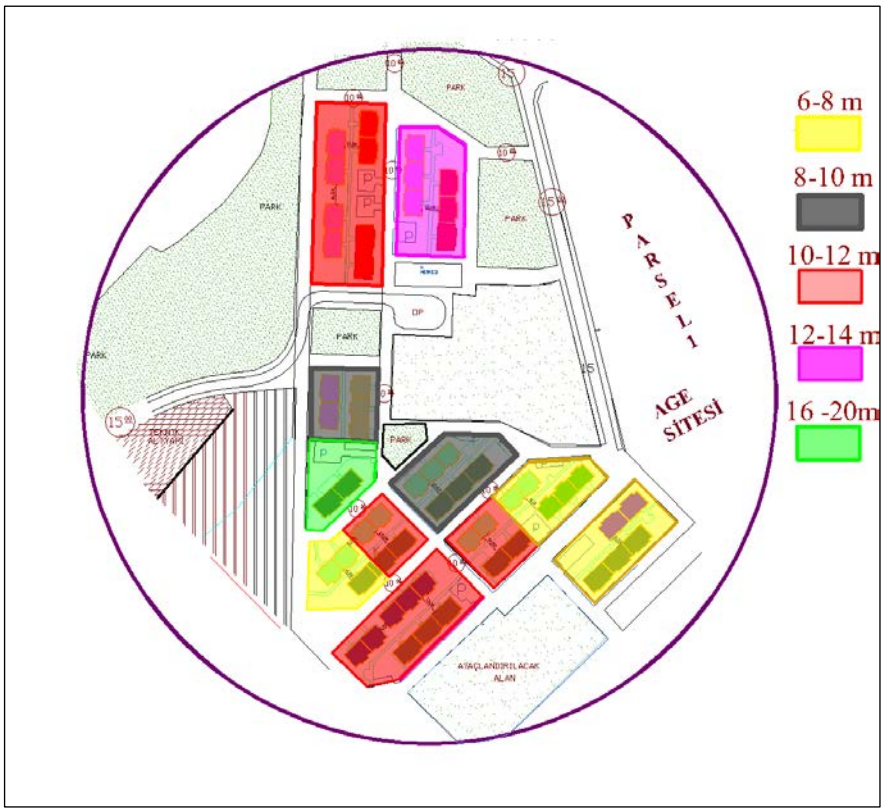
Blok yerleşimlerinin birbirlerine göre konumları ve mesafeleri, soğutma ve ısıtma enerji yükleri üzerinde direkt bir etkiye sahip olduğu daha önce şekil 3.47'de bahsedilmişti. Bina mesafeleri ve birbirlerine göre konumları en sıcak devrenin hâkim olduğu bölgelerde gölge etkisi oluşturması bakımından büyük önem taşımaktadır. 4 bölgeye ayrılmış Şilbe I.Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan birbirlerine paralel ve uzun kenar doğrultusunda konumlandırılmış olan binalar arası mesafelerin minimum değerinin 7.55-7.75 metre arasında olduğu maksimum bina mesafesinin ise 38-40 metreye kadar ulaştığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6.). Bina aralıklarının homojen bir şekilde dağılmadığı bir başka tespit arasında yer almaktadır.

Çizelge 4.6. Şilbe 1. Etap Toplu yerleşmesinde yer alan

konutların mesafeleri

BİNA ARALIKLARI (metre)	K B D G	K B D G	K B D G	K B D G	PARSEL NO
6-8 m	+	+			1-2-4
8-10 m	+	+	+		1-2-3-4
10-12 m	+	+	+	+	1-2-3-4
12-14 m	+	+	+		1-2-3
14-16 m		+			4
16 m-20		+			1-2-3
20-24 m		+			4
24-40m	+	+			3

56 bloktan oluşmuş olan I.bölgede birbirlerine paralel ve uzun kenar doğrultusunda konumlandırılmış olan binalar arası mesafelerin 7, 8, 10, 11, 12, 13 metre olarak değişmektedir. Bu parselde yer alan konutlar arasındaki maksimum bina mesafesi ise kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda yer alan ve uzanış doğrultusunda herhangi bir engele sahip olmayan 2 blok olarak tespit edilmiştir. Bu blokların en yakınında bulunan binalar arası mesafenin ise 19 metre dolaylarında olduğu tespit edilmiştir. Binalar arası minimum mesafe ise birbirine uzun kenar doğrultusunda paralel ve kuzeybatı-güneydoğu aksında 7.75 metre olarak tespit edilmiştir.(Şekil 4.21.).

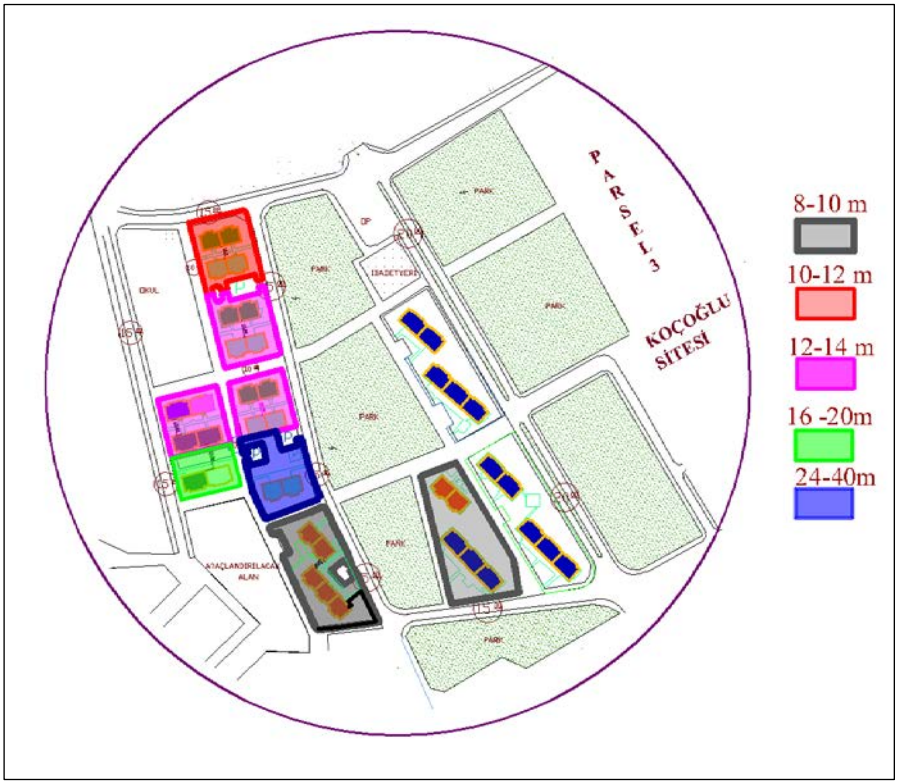


Şekil 4.21. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesi I. Bölgede yer alan bloklar arası mesafeler

50 bloktan oluşan II. bölgede ise birbirlerine paralel ve uzun kenar doğrultusunda konumlandırılmış bloklar arası mesafelerin 7.55, 8, 10. 11, 12, 13 metre olduğu tespit edilmiştir. Bu parselde yer alan konutlar arasında maksimum mesafeye sahip blokların kuzeybatı-güneydoğu aksında yer aldığı ve bulunduğu parseldeki bloklara göre dik doğrultuda konumlandırıldığı tespit edilmiştir. Binalar arası minimum mesafe ise birbirlerine uzun kenar doğrultusunda paralel ve kuzeydoğu-güneybatı aksında 7.55 metre olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.22.).

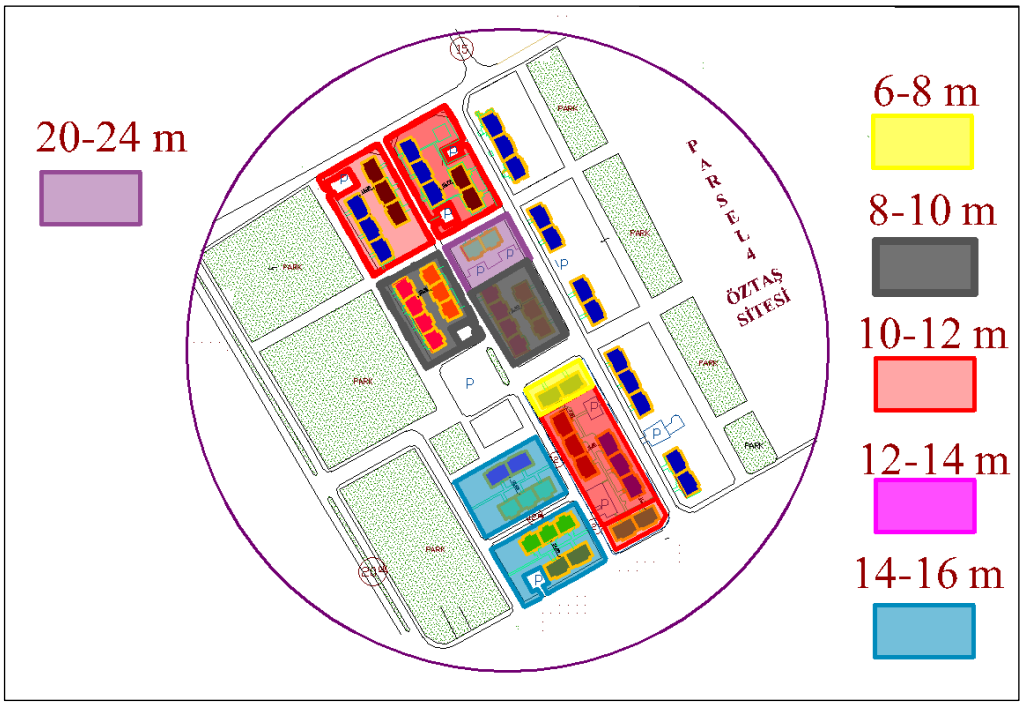


Şekil 4.22. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesi II.Bölgede yer alan Bloklar arası mesafeler



Şekil 4.23. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesi III.bölgede yer alan bloklar arası mesafeler

40 bloktan oluşan III.bölgede ise kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda birbirlerine paralel ve uzun kenar doğrultusunda konumlandırılmış bloklar arası mesafelerin 10, 12, 13, 14 ve 38 metre olduğu tespit edilmiştir. Kuzeydoğu-güneybatı aksında yer alan bloklar ise kısa kenar doğrultusunda birbirlerlerine paralel ve uzun kenar doğrultusunda herhangi bir engele maruz kalmayacak şekilde konumlandırılmıştır (Şekil 4.23.).



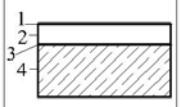
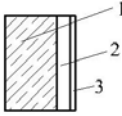
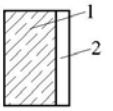
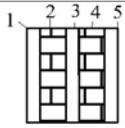
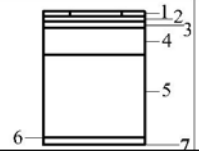
Şekil 4.24. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesinde yer alan IV. bölgede yer alan bloklar arası mesafeler

Ve son olarak da 59 bloktan oluşan IV. bölgede ise birbirlerine paralel ve uzun kenar doğrultusunda konumlandırılmış olan bloklar arası mesafelerin 8, 9, 10, 11, 15, 16 m olarak değiştiği tespit edilmiştir. Bu parselde yer alan konutlar arasında maksimum mesafeye sahip bloklar ise kuzeybatı-güneydoğu aksı üzerinde ve yer aldığı parseldeki bloklara göre dik konumlandırıldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.24).

4.2.4. Bina Kabuğu ve Termofiziksel Özelliği

Tünel kalıp betonarme sistemle üretilmiş olan Şilbe 1.etap Toplu Konut yerleşmesinde yer alan blokların sahip olduğu bina kabuğu ve termofiziksel özelikler Çizelge 4.7'de gösterilmiştir:

Çizelge 4.7. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan
Konutların yapı Kabuğu ve termofiziksel Özellikleri

Isı geçirkenlik katsayısı (W/m K) U	BİNA KABUK ÖZELLİKLERİ		Isı geçirkenlik katsayısı (W/m K)^2 U
0,466	ÇATI ARASINI AYIRAN TAVAN	BETONARME DIŞ DUVAR	0,814
2 mm bitümlü karton 2 cm Isı yalıtımı 2 mm bitümlü karton 15 cm Beton Perde			15 cm Beton perde 3cm Isı Yalıtımı 1,25 cm alçı pano
1,655	İÇ DUVAR	TUĞLA DIŞ DUVAR	0,651
15 cm Betonarme prekast Duvar 1,25 cm alçı sıva			3 cm dış sıva 8,5 cm delikli tuğla 3 cm ısı yalıtımı 8,5 cm delikli tuğla 3 cm iç sıva
Tek cam 6mm kalınlık	PENCERE ÇEŞİDİ	ZEMİNE OTURAN DÖŞEME	0,545
			3 cm Karo mozaik 4 cm Tesviye beton 10 cm Grobeton 20 cm cüruf dolgu 60 cm Beton 3 mm Su yalıtımı 10 cm Grobeton

Yapının saydamlık oranı incelendiğinde ise doğu-batı cephesinde saydam yüzeyler, kuzey güney cephe yüzeylerinde pencere bulunmaktadır. Mekan aydınlanmaları homojen özellikte dağılmamıştır. 100 m^2'lik binada kullanılan pencere boyutları 120x120 ve 180x120 olarak tespit edilmiştir. Buna ilaveten cam yüzeylere sahip balkon kapı boyutları ise 80x210 ve 120x120 cm ölçeğinde tasarlanmıştır (Çizelge 4.8.).

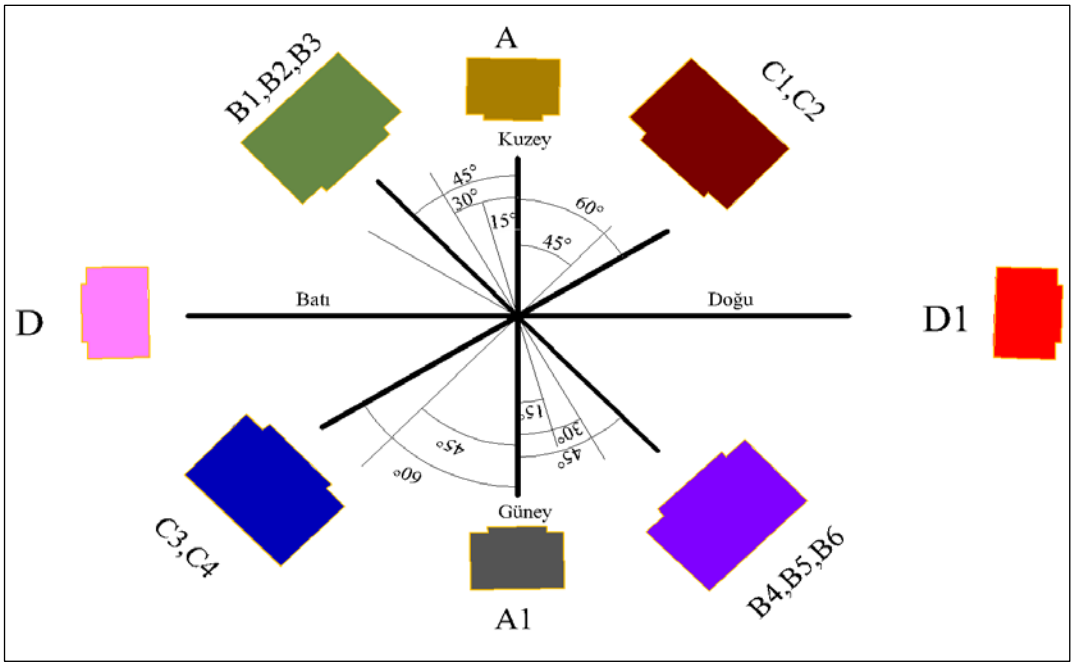
Çizelge 4.8. Şilbe 1. Etap Toplu konutlar yerleşmesinde yer alan konut tiplerinin saydamlık oranları

Konut Tipi	Toplam saydamlık %'si	Kuzey cephesi	Güney cephesi	Doğu cephesi	Batı cephesi
100 m^2	10,275	21,63	19,47	-	-

Çizelge 4.7'de Bina kabuğunda kullanılan malzemelere ait ısı geçirgenlik katsayıları verilmiştir. Design Builder Enerji Simülasyon Programı aracılığıyla bina modellemesi yapıldıktan sonra Çizelge 4.7'de belirlenmiş olan yapı kabuğu özellikleri programa aktarılmış ve bu sayede simüle edilen binanın aslına uygun şekilde modellenmiştir.

4.3. Şilbe I. Etap Toplu Konut Yerleşmesinde Farklı Yönlenime Sahip Blokların Isıtma ve Soğutma Enerji Yüklerinin Hesaplanması

Çalışma kapsamında Şilbe I.etap Toplu Konut yerleşmesinde yer alan ve daha fazla yönlenim alternatifi sunan 100 m^2'lik konut tipi seçilmiştir. Enerji etkin tasarım yöntemi hem çevresel bileşenlerin yapıya maksimum şekilde yansıması hem de bina tasarım aşamasında alınan tedbirlerin bir arada düşünüldüğü bütünleşik bir tasarım biçimidir. Çalışmanın bu adımında bina tasarım parametreleri arasında bulunan bina yönlendiriliş durumunun enerji giderleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda yerleşmede yer alan farklı yönlenim, açı ve plan tipine sahip blokların her birinin soğutma ve ısıtma yükleri Design Builder Enerji Simülasyon Programıyla hesaplandıktan sonra sayısal karşılaştırmalar değerlendirilmiştir. Bu sayede Şilbe I.etap Toplu Konut yerleşim ünitesinde yer alan 100 m^2'lik bloklar arasında optimum yönelim gerçekleştiren blokların sayıları tespit edilmiştir



Şekil 4.25. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan Blokların yönlendiriliş Durumları

Kuzey-güney ve doğu-batı yönlendiriliş durumlarında 2 tip plan türü bulunmaktadır. Kuzeybatı-güneydoğu yönleniminde ise 2 plan tipi, 15º, 30º ve 45º olmak üzere 3 farklı açı ve 6 farklı durum söz konusudur. Kuzeydoğu-güneybatı yönleniminde ise 2 plan tipi 45º ve 60º olmak üzere 2 açı ve 4 farklı durum söz

konusudur. Doğu-batı ve kuzey güney doğrultusunda ise 2 tip plan bulunmaktadır(Şekil 4.25.).

Çizelge 4.9. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan 100m²'lik konut tipine ait yönlenim çeşitleri

TİP	YÖN	KUZEY YÖNÜ İLE YAPTIĞI AÇI ARALIĞI
A	Kuzey Yönlendirişi	0-5
A1	Güney Yönlendirişi	0-5
B1	Kuzeybatı Yönlendirilişi	10-15
B2	Kuzeybatı Yönlendirilişi	25-30
B3	Kuzeybatı Yönlendirilişi	40-45
B4	Güneydoğu Yönlendirilişi	10-15
B5	Güneydoğu Yönlendirilişi	25-30
B6	Güneydoğu Yönlendirilişi	40-45
C1	Kuzeydoğu Yönlendirilişi	40-45
C2	Kuzeydoğu Yönlendirilişi	55-60
C3	Güneybatı Yönlendirilişi	40-45
C4	Güneybatı Yönlendirilişi	55-60
D	Batı Yönlendirilişi	85-90
D1	Doğu Yönlendirilişi	85-90

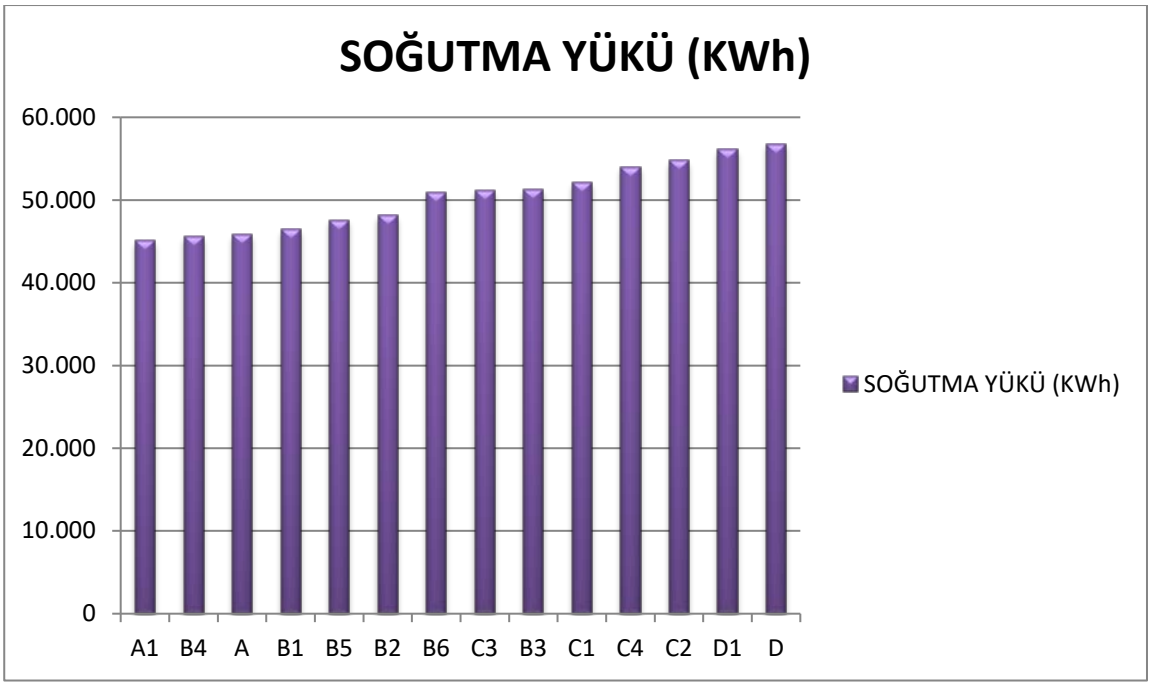
Farklı bina yönlenim alternatifleri Design Builder Enerji Simülasyon Programı aracılığıyla hesaplanmış ve soğutma yük değerleri Çizelge 4.10'da belirtilmiştir.

Çizelge 4.10. Farklı yerleşim düzenine sahip blokların Soğutma yükleri

YÖN	SOĞUTMA YÜKÜ (KWh)	KUZEY YÖNÜ İLE YAPTIĞI AÇI ARALIKLARI (DERECE)
A (Kuzey)	45.838	0-5
A1 (Güney)	45.076	0-5
B1 (Kuzeybatı)	46.412	10-15
B2 (Kuzeybatı)	48.123	25-30
B3 (Kuzeybatı)	51.237	40-45
B4 (Güneydoğu)	45.607	10-15
B5 (Güneydoğu)	47.593	25-30
B6 (Güneydoğu)	50.917	40-45
C1 (Kuzeydoğu)	52.163	40-45
C2 (Kuzeydoğu)	54.782	55-60
C3 (Güneybatı)	51.134	40-45
C4 (Güneybatı)	53.999	55-60
D (Batı)	56.793	85-90
D1 (Doğu)	56.163	85-90

Farklı yönlendiriliş ve açı alternatiflerine sahip blokların yıllık toplam soğutma yükleri mukayese edildiği takdirde en düşük soğutma yük değerinin kuzey-güney yönleniminde (A, A1) olduğu tespit edilmiştir. Ancak kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda yer alan güneydoğu yönlendirilişi de (B4) soğutma yükü bakımından kuzey-güney yönlendirilişine çok yakın bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. En yüksek soğutma yük değeri ise batı (D) yönleniminde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.11.).

Elde edilen sayısal değerler küçükten büyüğe sıralandıktan sonra Şekil 4.26 elde edilmiştir. Çok az farkla güney (A1) yönlendirişin yıllık en az soğutma yüküne sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11.). Yine Şekil 4.26'da görüldüğü üzere yıllık en fazla soğutma yükü D(batı)'ye aittir.



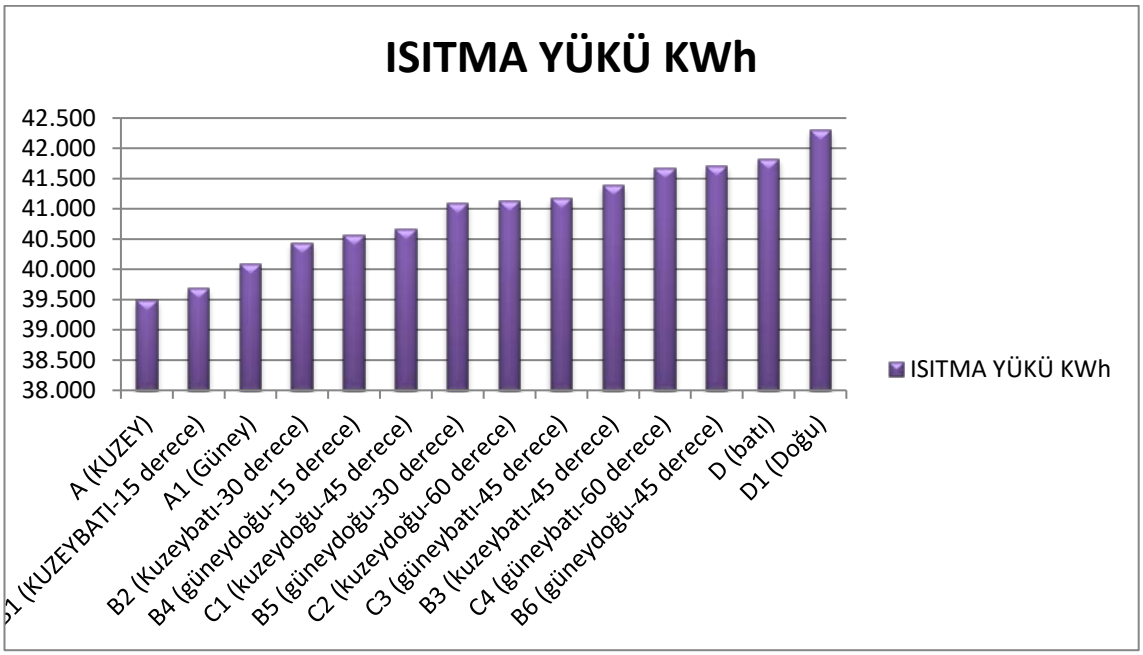
Şekil 4.26. Farklı yerleşim düzenine sahip blokların soğutma yüklerinin sıralaması

Farklı yönlendiriliş ve açı alternatiflerine sahip blokların yıllık toplam ısıtma yükleri karşılaştırıldığında ise en düşük ısıtma yükünün Kuzey (A) yönünde olduğu tespit edilmiştir. Kuzey yönünü çok az bir farkla kuzeybatı (B1-kuzey yönü ile 15 ^{o} derece yapan) yönü takip etmektedir. Yıllık toplam en fazla ısıtma yük değerinin ise doğu (D1) yönünde olduğu belirlenmiştir. Bütün yönlere ait elde edilen yıllık toplam ısıtma yükleri Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı yerleşim düzenine sahip blokların Isıtma yükleri

YÖN	ISITMA YÜKÜ (kWh)	KUZEY YÖNÜ İLE YAPTIĞI AÇI ARALIKLARI (DERECE)
A (Kuzey)	39.480	0-5
A1 (Güney)	40.087	0-5
B1 (Kuzeybatı)	39.682	10-15
B2 (Kuzeybatı)	40.438	25-30
B3 (Kuzeybatı)	41.386	40-45
B4 (Güneydoğu)	40.569	10-15
B5 (Güneydoğu)	41.089	25-30
B6 (Güneydoğu)	41.696	40-45
C1 (Kuzeydoğu)	40.668	40-45
C2 (Kuzeydoğu)	41.128	55-60
C3 (Güneybatı)	41.177	40-45
C4 (Güneybatı)	41.667	55-60
D (Batı)	41.821	85-90
D1 (Doğu)	42.188	85-90

Elde edilen sayısal veriler küçükten büyük doğru sıralandığı takdirde Şekil 4.27'deki sonuç elde edilmektedir.

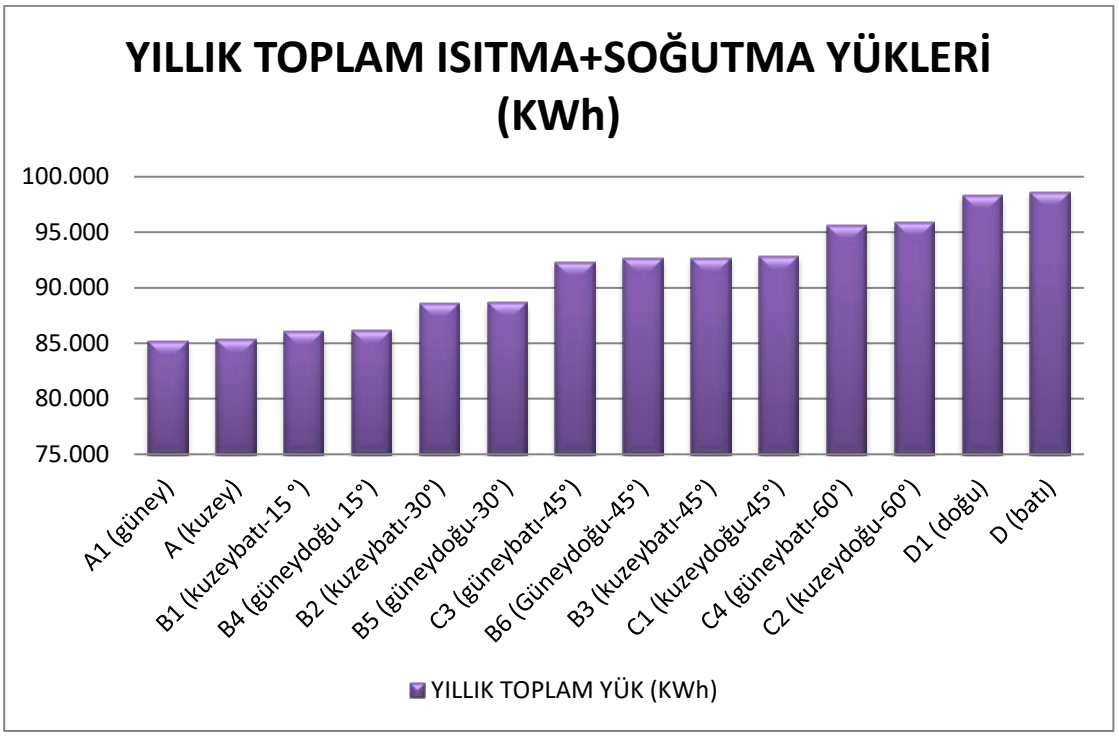


Şekil 4.27 Farklı yerleşim düzenine sahip blokların ısıtma yüklerinin sıralaması

Yıllık toplam ısıtma-soğutma yüklerinin değeri ise Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12. Farklı yerleşim düzenine sahip bloklarının yıllık toplam ısıtma-soğutma yükleri

YÖN	YILLIK TOPLAM YÜK KWh	KUZEY YÖNÜ İLE YAPTIĞI AÇI ARALIKLARI (DERECE)
A (Kuzey)	85.318	0-5
A1 (Güney)	85.163	0-5
B1 (Kuzeybatı)	86.094	10-15
B2 (Kuzeybatı)	88.561	25-30
B3 (Kuzeybatı)	92.623	40-45
B4 (Güneydoğu)	86.176	10-15
B5 (Güneydoğu)	88.682	25-30
B6 (Güneydoğu)	92.613	40-45
C1 (Kuzeydoğu)	92.831	40-45
C2 (Kuzeydoğu)	95.910	55-60
C3 (Güneybatı)	92.311	40-45
C4 (Güneybatı)	95.666	55-60
D (Batı)	98.614	85-90
D1 (Doğu)	98.341	85-90



Şekil 4.28. Farklı yerleşim düzenine sahip bloklarının yıllık toplam ısıtma-soğutma yük sıralaması

Sıcak kuru iklim bölgesinde yer alan Diyarbakır ilinde bulunan Şilbe 1. Etap Toplu Konut yerleşmesinde farklı yerleşim düzenlerine göre konumlandırılmış blokların yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri hesaplanmış ve optimum yönün kuzey-güney doğrultusu olduğu tespit edilmiştir. Buna ilaveten kuzeybatı-güneydoğu

doğrultusunda kuzey yönü ile 15^{o}'lik açı yapan yönlenimin de yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinin optimum yön değerlerine yakın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.28.).

Elde edilen sayısal veriler sonucunda kuzey-güney doğrultusunda kuzey yönü ile yapılan açıların, 15^{o}'den 60^{o}'ye doğru arttığı takdirde ısıtma-soğutma yük değerleri toplamında da artış tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle Şekil 4.28'de görüldüğü üzere kuzey yönü ile yapının yapmış olduğu açı derecesi artıkça yıllık toplam ısıtma+soğutma değerlerinde artış saptanmıştır (Şekil 4.28.).

Şilbe 1.etap Toplu Konut yerleşmesinde yer alan konutların yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri kıyaslandığı takdirde yönlerin optimizasyon sırasını şu şekilde oluşturmak mümkünüdür (Çizelge 4.13.).

Çizelge 4.13. Optimum yönlenim derecelendirilmesi

I.dereceden Optimum Yön	Kuzey-Güney Doğrultusu
II.dereceden Optimum Yön	Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 15^{o})
III.dereceden Optimum Yön	Kuzeybatı-Güneydoğu , Kuzey (yönü ile 30^{o})

Çizelge 4.14. Şilbe 1. Etap Toplu konut yerleşmesinde yer alan 100 m^{2}'lik konut tipine ait farklı yerleşim Düzenlerine ait blok adetleri

TİP	YÖN	AÇI (DERECE)	BLOK ADEDİ
A	Kuzey Yönlendirişi	0-5	2
A1	Güney Yönlendirişi	0-5	2
B1	Kuzeybatı Yönlendirilişi	10-15	6
B2	Kuzeybatı Yönlendirilişi	25-30	6
B3	Kuzeybatı Yönlendirilişi	40-45	16
B4	Güneydoğu Yönlendirilişi	10-15	2
B5	Güneydoğu Yönlendirilişi	25-30	2
B6	Güneydoğu Yönlendirilişi	40-45	2
C1	Kuzeydoğu Yönlendirilişi	40-45	7
C2	Kuzeydoğu Yönlendirilişi	55-60	8
C3	Güneybatı Yönlendirilişi	40-45	28
C4	Güneybatı Yönlendirilişi	55-60	21
D	Batı Yönlendirilişi	85-90	16
D1	Doğu Yönlendirilişi	85-90	9

Şilbe I.etap toplu konut yerleşmesinde yer alan farklı yönlenim ve açılara sahip 100 m^{2}'lik konut tipine ait blok adetleri Çizelge 4.14'de verilmiştir. Optimum yön

olarak tespit edilmiş olan kuzey-güney doğrultusunda yer alan blok adeti 4 iken, II.dereceden optimum yön olarak tespit edilen kuzeybatı-güneydoğu doğrultusu kuzey yönü ile 15^{o}'lik açı yapan yönlenimde ise yalnız 8 adet blok bulunmaktadır. 127 adet 100 m^2'lik bloktan oluşan Şilbe I.etap toplu konut yerleşmesi içerisinde bina yönlenimi bakımından uygunluk gösteren sadece 4 blok bulunmaktadır. Mevcut durumu yüzdelik değer ile ifade ettiğimiz takdirde toplu konut yerleşmesinde yer alan 100 m^2'lik konut tipinde sadece %3 oranında yönlenimine uygun bina tasarımı gerçekleştirildiği sonucuna varılmıştır. Geriye kalan %97'lik gibi ciddi bir oranın ise gelişigüzel bir şekilde konumlandırılarak enerji etkin bina tasarım kriterleri göz ardı edilerek tasarlandığı sonucuna varılmıştır.

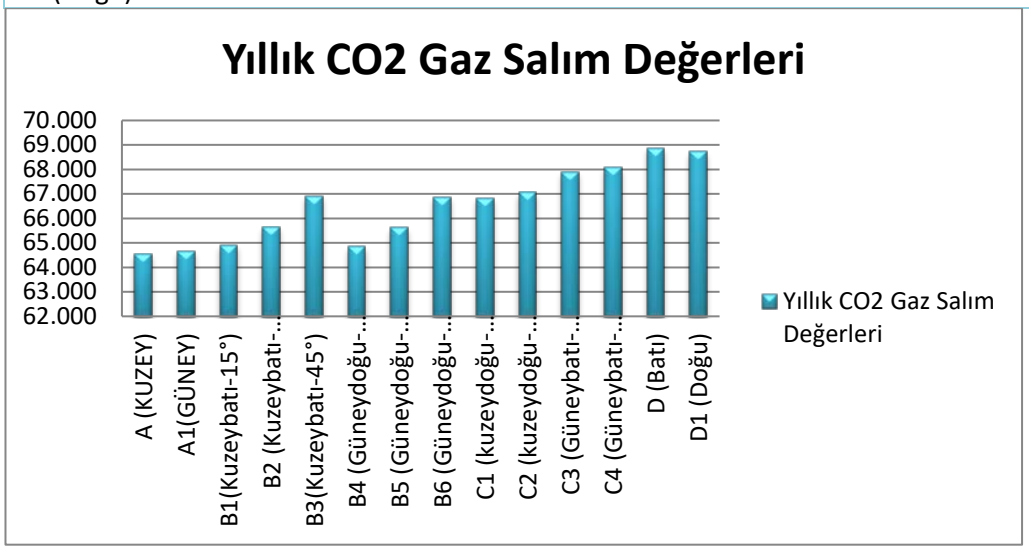
4.4. Şilbe I. Etap Toplu Konut Yerlesmesinde Farklı Yönlenime Sahip Blokların Yıllık CO_2 Gaz Salım Değerlerininin Hesaplanması

Gezegenimizin sahip olduğu Karbon ayak izi değeri, Karbon (C) kökenli enerji kaynaklarının yoğun şekilde tüketimi ve insan faaliyetleri sonucunda her geçen yıl artmaktadır. Bu artış beraberinde küresel ısınma ve bununla bağlantılı küresel iklim değişikliği gibi büyük felaketleri peşinden sürüklemektedir. Bu yüzden karbon ayak izi artışında büyük etkisi bulunan enerji tüketimi ve tüketim içinde büyük pay sahibi olan konut sektöründe önlem alınması gerekmektedir. Çalışmanın bu kısmında farklı yönlenime sahip blokların yönlenim durumlarındaki farklılaşmaya göre yıllık CO_2 gaz salınım değerleri tespit edilip karşılaştırılmıştır.

Farklı yönlenim ve açılara sahip olan blokların toplam yıllık CO_2 gaz salım değerleri incelendiğinde daha önce optimum yön olarak tespit edilmiş olan kuzey-güney doğrultusunda atmosfere salınan yıllık karbon salımı en az olarak tespit edilmiştir. Toplam yıllık CO_2 salım değeri en fazla olan yön ise batı (D) yönü olarak tespit edilmiştir. Farklı yerleşim düzenine sahip farklı yönlere konumlandırılmış olan blokların yıllık CO_2 gaz salım değerleri Şekil 4.29 ve Çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Farklı yerleşim düzenine sahip bloklarının yıllık CO2 gaz salım değerleri

YÖN	Yıllık CO2 Gaz Salım Değerleri
A (KUZEY)	64.551
A1(GÜNEY)	64.674
B1(Kuzeybatı-15°)	64.911
B2 (Kuzeybatı-30°)	65.654
B3(Kuzeybatı-45°)	66.912
B4 (Güneydoğu-15°)	64.848
B5 (Güneydoğu-30°)	65.620
B6 (Güneydoğu-45°)	66.873
C1 (kuzeydoğu-45°)	66.831
C2 (kuzeydoğu-60°)	67.065
C3 (Güneybatı-45°)	67.904
C4 (Güneybatı-60°)	68.082
D (Batı)	68.879
D1 (Doğu)	68.744



Şekil 4.29. Farklı yerleşim düzenine sahip bloklara ait CO2 gaz salım değerleri

Design Builder Enerji Simülasyon programı aracılığıyla elde edilen analizler neticesinde CO_2 gaz salımının direkt olarak enerji yükleri üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle yıllık toplam ısıtma-soğutma enerji yükü en az olan yön (A-A1)'de gaz salımı en az iken yıllık toplam ısıtma-soğutma enerji yükü en fazla olan (D-D1) yönlerinde ise gaz salımının en fazla gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca kuzey ve batı yönleri arasında yıllık toplam CO_2 gaz salımında %6 oranında fark tespit

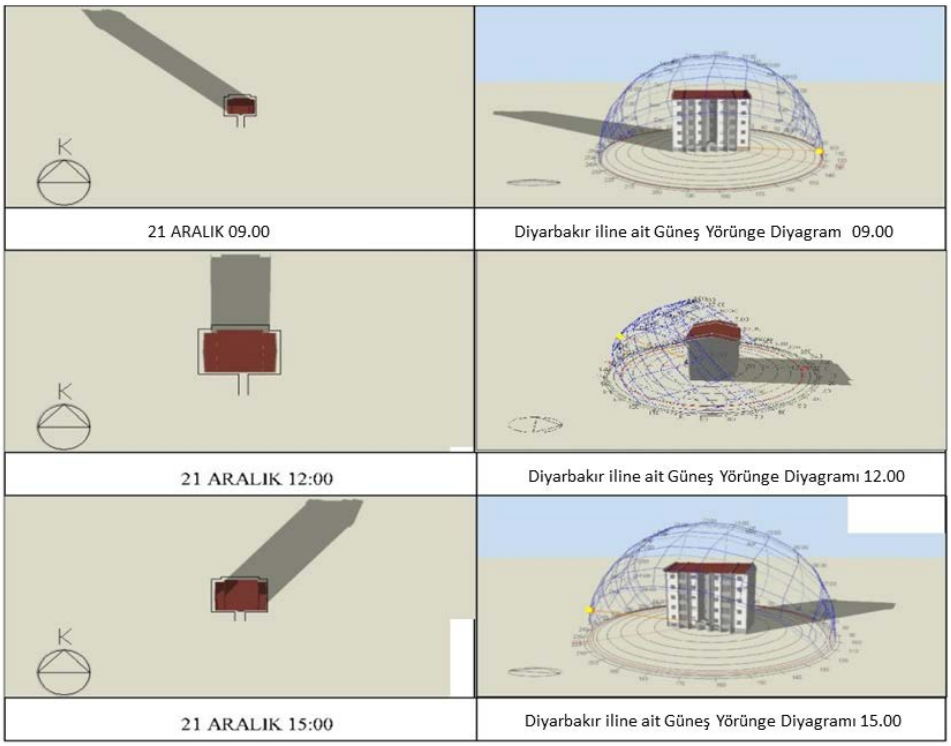
edilmiştir. Bu da blokların optimum yönde konumlandırıldığı takdirde yıllık CO_2 emisyonunda %6 oranında bir düşüşün gerçekleşebildiğini kanıtlamaktadır

4.5. Şilbe 1.Etap Toplu Konut Yerleşmesinde Yer Alan Bina Yönlenim Çeşitlerinin Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi

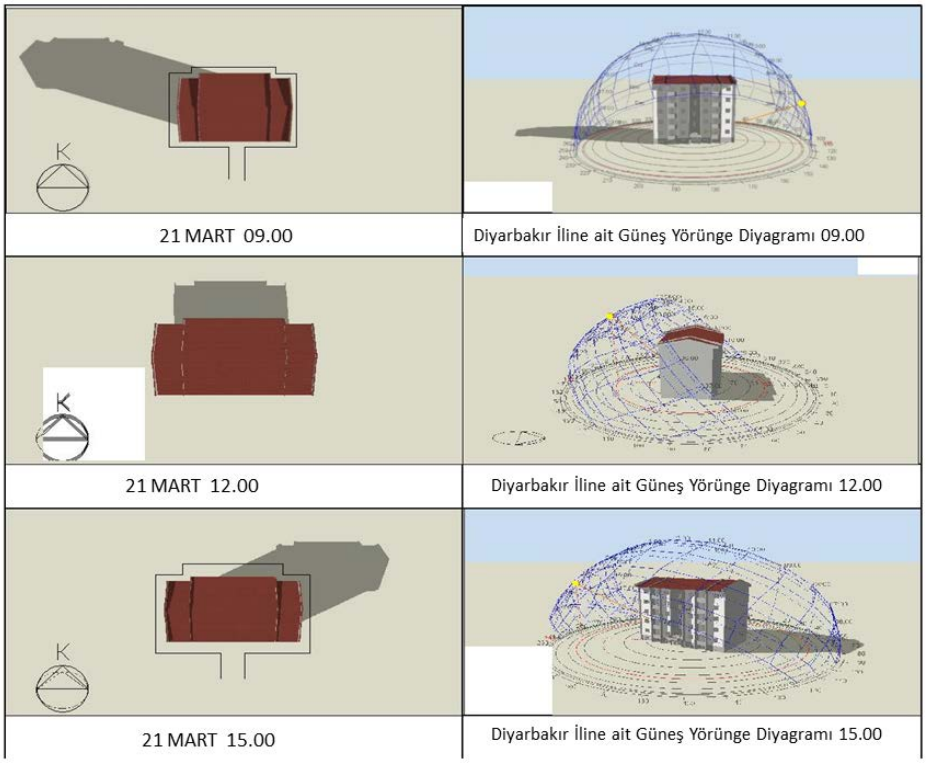
Bir bölgenin dünya üzerindeki konumuna göre güneş geliş açısı ve gölge boyu farklılık göstermektedir. Çalışma kapsamında sıcak kuru iklim bölgesinde yer alan Diyarbakır ilinin coğrafi koordinatları göz önünde bulundurularak gölge analizleri gerçekleştirilmiştir.

Diyarbakır İline Ait 21 Aralık-21 Temmuz-21 Mart Tarihlerine Ait Gölge Analizleri ve Güneş Yörünge Diyagramları

Diyarbakır iline ait 21 Aralık tarihinde Design Builder enerji Programı aracılığıyla gerçekleştirilmiş saatlik gölge analizleri Şekil 4.43'de verilmiştir. Kış dönümü olarak da bilinen bu tarihte Türkiye'nin içerisinde yer aldığı kuzey yarım kürede en uzun gölge boyunun oluştuğu tarihtir. 21 Aralık saat 09.00'da oluşan gölge boyu yıl içindeki en uzun gölge boyu olarak kabul edilmektedir. Öğle vaktine kadar geçen zaman diliminde ise gölge boyu kısalmış ve saat 12.00'de en kısa gölge boyuna erişilmiştir. Saat 12'den güneş batıncaya kadar ki süreçte ise gölge boyunda tekrar artış meydana gelmiştir (Şekil 4.30.).

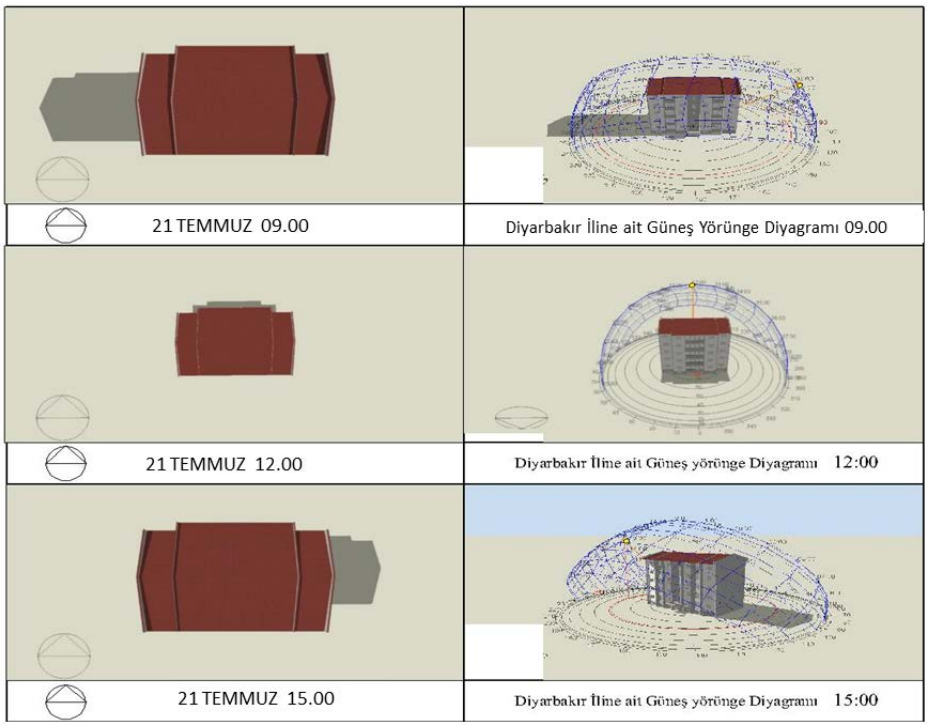


Şekil 4.30. Diyarbakır iline ait 21 Aralık tarihli gölge Analizleri



Şekil 4.31. Diyarbakır iline ait 21 Mart tarihli gölge Analizleri

21 Mart tarihinde de en uzun gölge boyu sabah saatlerinde gözlenirken öğleden sonra ise gölge boyu en kısa değerini almıştır (Şekil 4.31).



Şekil 4.32 Diyarbakır iline ait 21 Temmuz tarihli gölge Analizleri

21 Mart tarihinde de en uzun gölge boyu sabah saatlerinde gözlenirken öğleden sonra ise gölge boyu en kısa değerini almıştır (Şekil 4.31). Saat 12'den güneş batımına kadar ise gölge boyunun arttığı gözlenmiştir. Meteorolojik veriler ışığında en sıcak ayın temmuz ayı olmasından mütevellit Şekil 4.32'de 21 Temmuz ayına ait gölge analizleri verilmiştir. Güneş yörünge diyagramından anlaşıldığı üzere güneşin doğudan doğuşuyla birlikte tersi istikamette gölge oluşmaktadır. Yaz döneminde oluşan gölge boyları Aralık ve Mart aylarına oranla çok daha kısa olduğu tespit edilmiştir. Tüm gölge analizlerinde olduğu gibi sabah saatlerinden öğle saatlerine doğru gölge boylarının kısaldığı ve öğle vaktinden akşam saatlerine doğru gölge boylarının uzadığı saptanmıştır.

4.5.1. Şilbe 1.Etap Toplu Konut Yerleşmesinde Yer Alan Bölgelerin Gölge Analizlerinin Oluşturulması

Toplu konut yerleşmesinde 4 farklı bölge bulunmaktadır. Eğimli arazi üzerine konumlandırılmış bu yerleşmede gölge analizleri oluşturulurken topografya kaynaklı kod farkları ihmal edilerek çalışmanın farklı değişkenler üzerine kurulması sağlanmıştır. Sıcak devrenin hakim olduğu Diyarbakır ilinde bölgelerin gölge analizleri 21 Temmuz ve 21Aralık tarihlerine göre Design Builder programı aracılığıyla simüle edilmiştir.

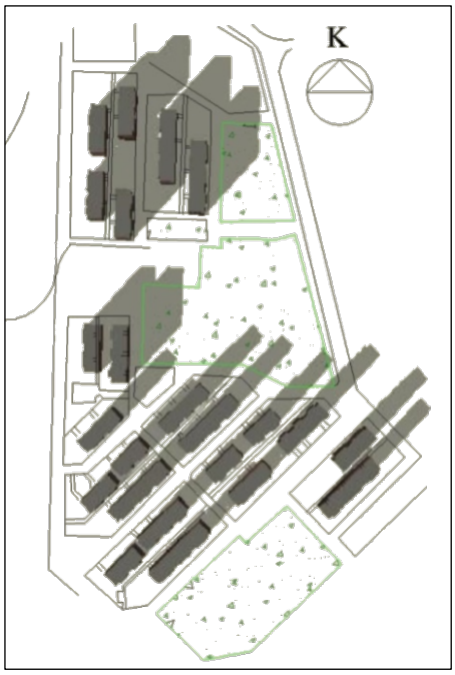
I.Bölgede yer alan konutların büyük bir bölümü kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda geri kalan konutlar ise batı-doğu doğrultusunda konumlandırılmıştır. Birbirine paralel uzanan karşılıklı bina mesafeleri ise 7.75-12 metre arasında farklılık göstermektedir. 21 Aralık tarihine ait gölge analizleri incelendğinde saat 9.00'da tüm yapıların birbiri üzerinde gölge etkisi oluşturduğu tespit edilmiştir. En kısa gölge boyunun gerçekleştiği saat dilimi olan 12.00'de ise doğu-batı doğrultsunda yer alan blokların üzerlerinde gölge oluşmamış, gölge yönleri kuzey doğrultusunda oluştuğu tespit edilmiştir. Saat 15.00'i gösterdiğinde ise kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundaki blokların gölge yönlerinin kısa kenar doğrultusunda ve kuzeydoğu yönünde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.33.).



21 Aralık saat 09.00



21 Aralık saat 12.00



21 Aralık saat 15.00

Şekil 4.33. I.Bölgede yer alan blokların 21 Aralık tarihine ait gölge durumları



21 Temmuz saat 09.00



21 Temmuz saat 12.00

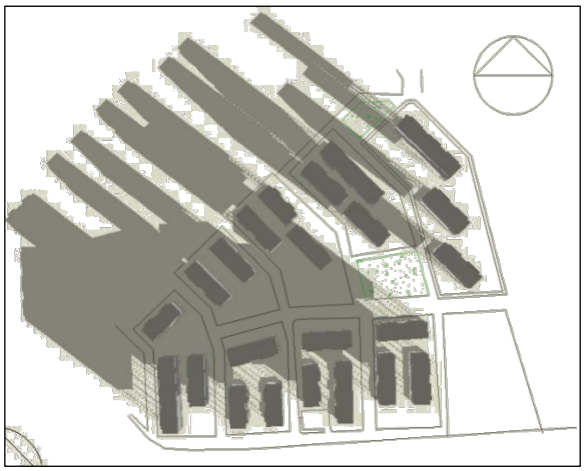


21 Temmuz saat

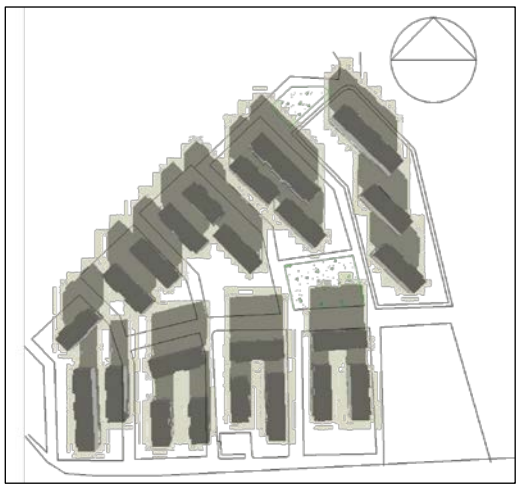
15.00

Şekil 4.34. I.Bölgede yer alan blokların 21 Temmuz tarihine ait Gölge Durumları

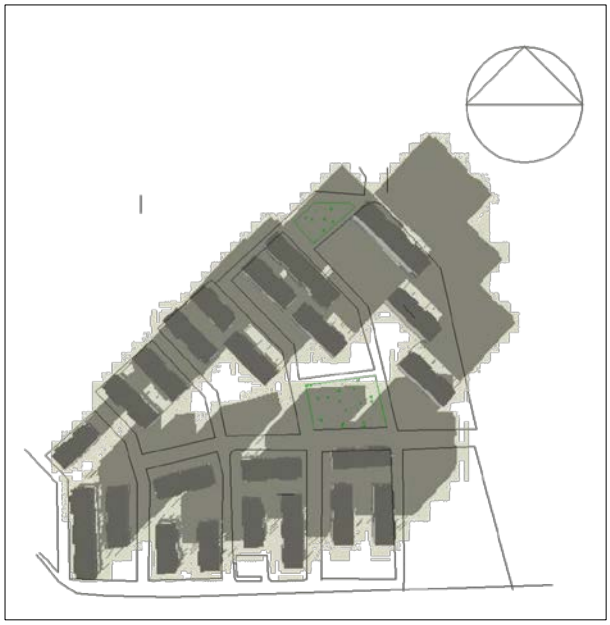
21 Temmuz tarihine ait gölge durumları incelendiğinde blokların saat 09.00'da birbirleri üzerinde gölge etkisi oluşturduğu belirlenmiştir. Saat 12.00'de ise en kısa gölge boyu oluşmuştur. Saat 15.00'de ise kuzeybatı-güneydoğu aksında bulunan bloklar kendi üzerlerine gölgelik alanlar oluşturmuştur (Şekil 4.34.).



21 Aralık saat 09.00



21 Aralık saat 12.00

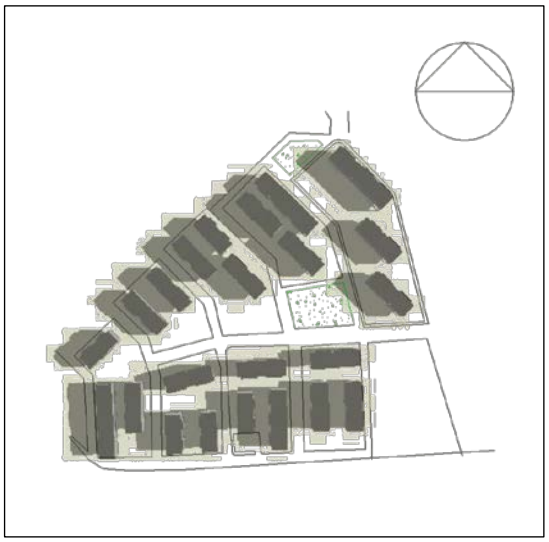


21 Aralık saat 15.00

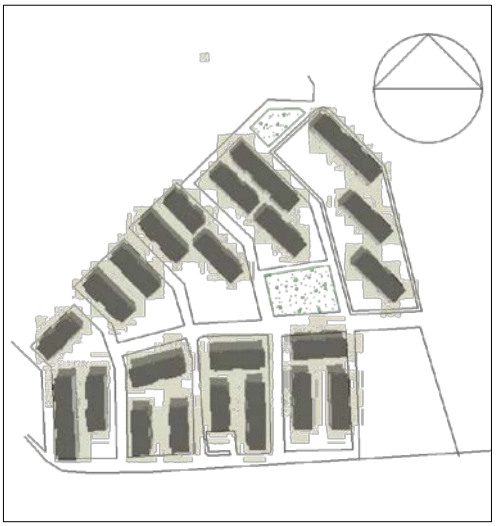
Şekil 4.35. II.Bölgede yer alan blokların 21 Aralık tarihine ait gölge durumları

II.Bölgede yer alan konutlar kuzey-güney, doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer almaktadır. Birbirine paralel uzanan karşılıklı bina mesafeleri ise 7,55-15 metre aralığında değişmektedir. 21 Aralık tarihine ait gölge analizleri incelendiğinde saat 09.00'da kuzeydoğu-güneybatı doğrultusuna gelen güneş ışınları kısa kenar doğrultusunda birbirleri üzerinde gölge etkisi oluşturmuştur. Yine bu saat diliminde tüm bloklar üzerinde gölgelik yüzeyler oluşmuştur. Saat 12.00'de ise kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan bloklar birbirleri üzerinde gölge etkisi oluştururken doğu batı doğrultusunda yer alan bloklar birbirleri üzerinde gölge etkisi

oluşturmamakta ve gölge yüzeyleri kuzey-güney doğrultusu üzerinde yer alan bloklar üzerine düşmektedir. Son olarakta 15.00'de hemen hemen tüm bloklar üzerinde gölge oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 4.35.).



21 Temmuz saat 09.00



21 Temmuz Aralık saat 12.00

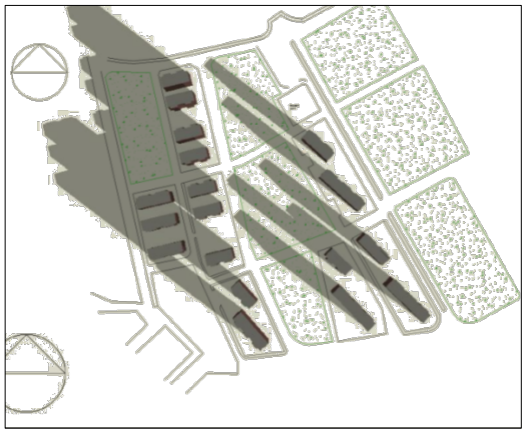


21 Temmuz Aralık saat 15.00

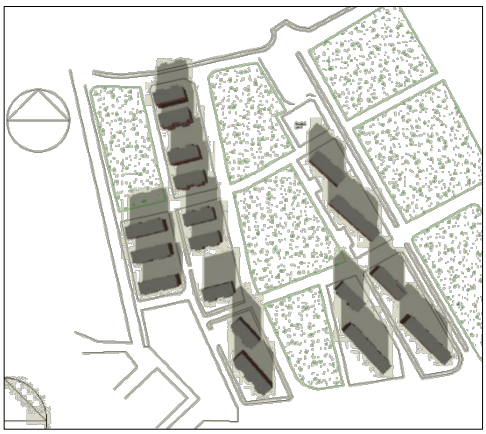
Şekil 4.36. II.Bölgede yer alan blokların 21 Temmuz tarihine ait Gölge Durumları

21 Temmuz saat 09.00'da ise kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan blokların gölgeleri kuzeybatı doğrultusunda oluşmaktadır. Doğu batı doğrultusunda yer alan blokların ise gölge yüzeyleri birbirleri üzerinde oluştuğu saptanmıştır. Saat

12.00'de ise hiçbir bloğun birbiri üzerinde gölge etkisi oluşturmadığı tespit edilmiştir. Saat 15.00' de ise kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan blokların kuzeydoğu yönünde gölge etkisi oluşturduğu tespit edilmiştir. Doğu-batı doğrultusunda yer alan blokların ise gölge alanları doğu yönünde oluşmuştur (Şekil 4.36.).



21 Aralık saat 09.00



21 Aralık saat 12.00



21 Aralık saat 15.00

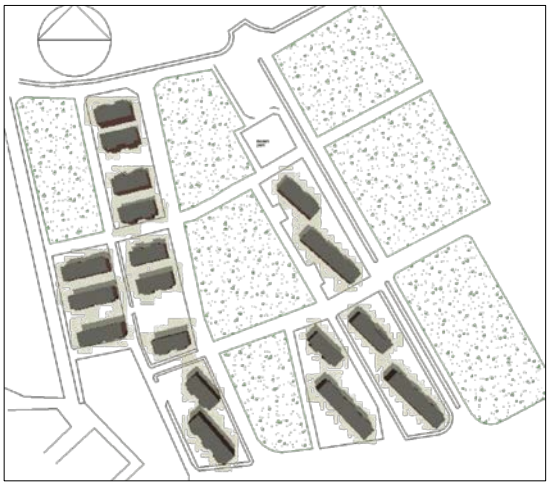
Şekil 4.37. III.Bölgede yer alan blokların 21 Aralık tarihine ait Gölge Durumları

III.bölgede yer alan blokların yönlenimi kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundadır. Bina mesafeleri diğer parsellere oranla daha fazla ve bina çevrelerini büyük oranda yeşil alanlarla çevrilidir. 21 Aralık saat 09.00'da kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan bloklar üzerine kısa kenar doğrultusunda gölge etkisi oluşurken

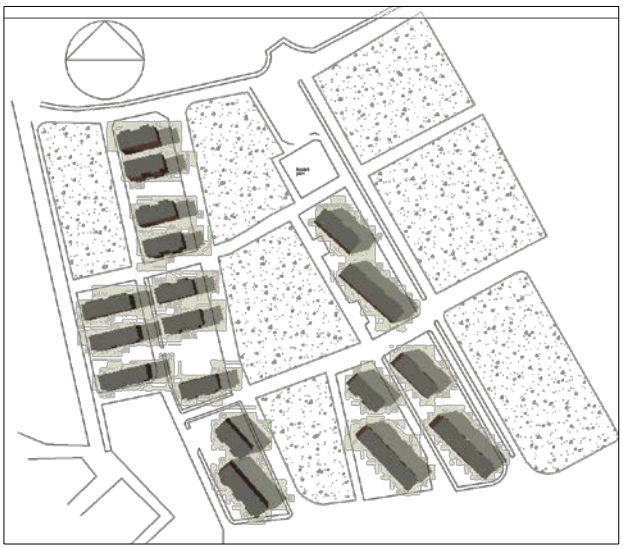
kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda yer alan blokların uzun kenar doğrultusunda gölgelik alanlar oluşturduğu tespit edilmiştir. Saat 12.00 ve 15.00' e gelindiğinde ise gölge yönlerinin kuzeydoğu olduğu ancak gölge boyutlarının farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (4.37.).



21 Temmuz saat 09.00



21 Temmuz saat 12.00

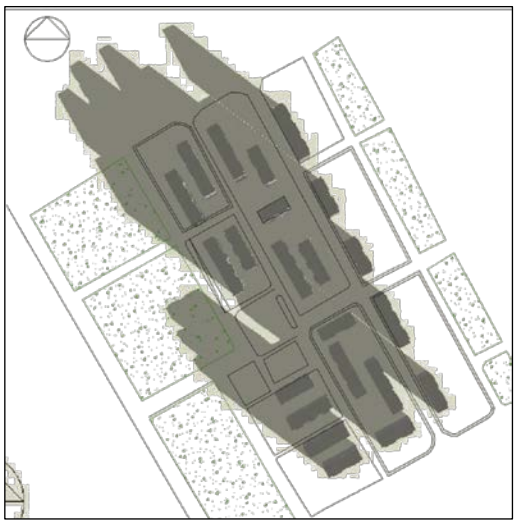


21 Temmuz saat 15.00

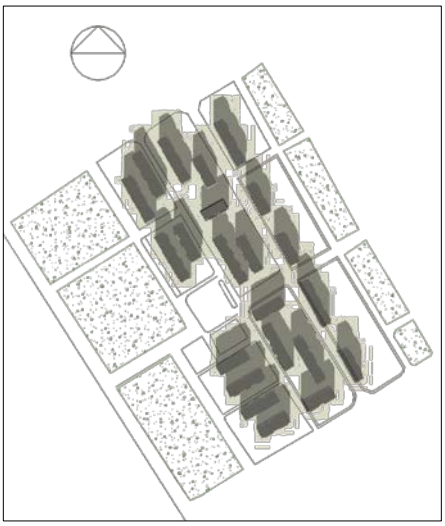
Şekil 4.38. III.bölgede yer alan blokların 21 temmuz tarihine ait gölge durumları

21 Temmuz saat 09.00'da kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan blokların kuzeydoğu cephesi üzerine kendi gölgeleri düşerken kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda bulunan blokların kısa kenarları üzerinde gölge etkisi oluşmaktadır. Saat 12.00'de ise en kısa gölge boyu oluşmakta ve çok az oranda gölgelik alan oluşmaktadır. Saat 15.00'e gelindiğinde ise kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan blokların

kuzeydoğu cephesinde gölgelik alan oluşurken kuzeybatı-güneydoğu aksında ise kısa kenar üzerinde gölgelik alan oluşmuştur (4.38.).



21 Aralık saat 09.00



21 Aralık saat 12.00

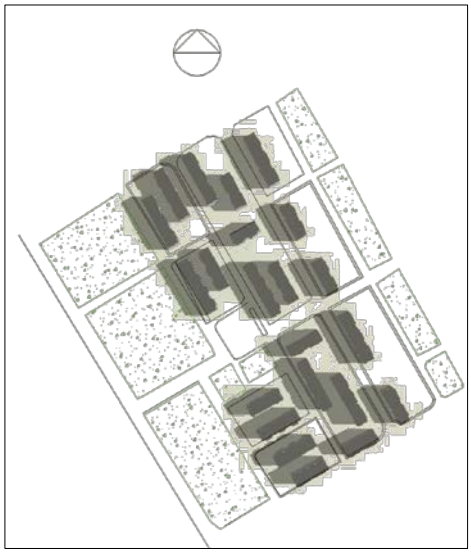


21 Aralık saat 15.00

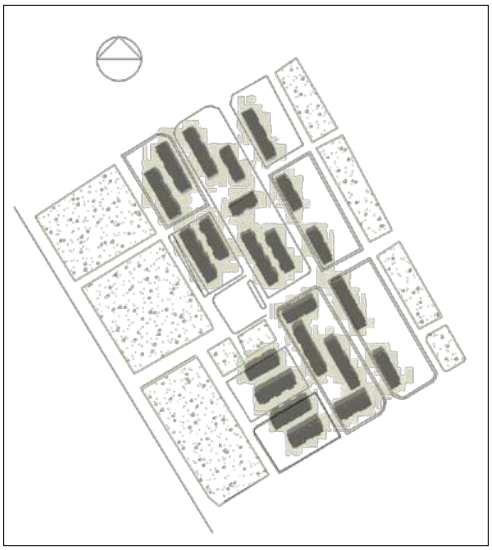
Şekil 4.39. IV.bölgede yer alan blokların 21 Aralık tarihine ait gölge durumları

IV.bölgede yer alan bloklar kuzeydoğu-güneybatı ve kuzeybatı-güney doğu aksında yer almaktadır. Birbirine paralel uzanan karşılıklı bina mesafeleri ise 8-15 metre arasında değişmektedir. 21 Aralık tarihinde saat 09.00 ve 15.00'de bloklar kendi üzerlerine ve birbirleri üzerinde gölgelik alanlar oluşturmaktadır. Saat 12.00'ye gelindiğinde ise mesafeleri 8-12 m arasında değişen kuzeybatı-güneydoğu ve

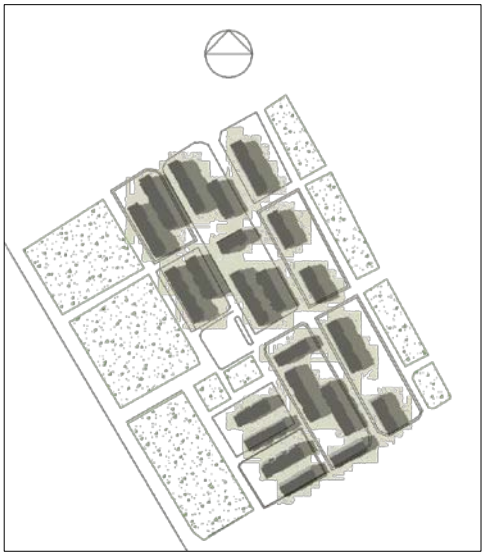
kuzeydoğu-güneybatı aksında bulunan bloklar hem kendi üzerlerinde hem de birbirleri üzerinde gölgelik alan oluşturmuşlardır (Şekil 4.39.).



21 Temmuz saat 09.00



21 Temmuz saat 12.00



21 Temmuz saat 15.00

Şekil 4.40. IV.bölgede yer alan blokların 21 Temmuz tarihine ait gölge durumları

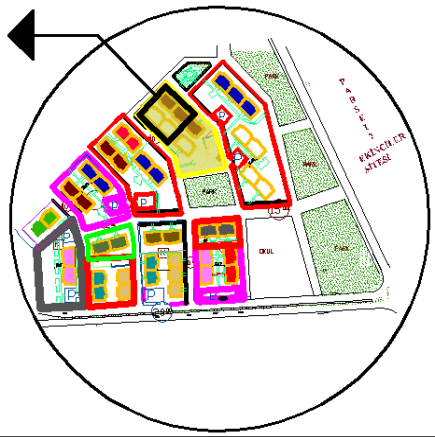
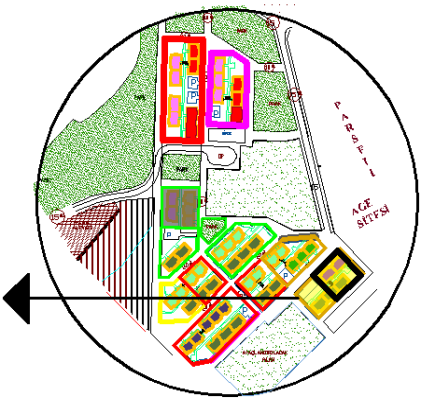
21 Temmuz tarihine gelindiğinde ise saat 09.00'da kuzeybatı-güneydoğu aksında yer alan blokların kuzeybatı cephelerine kendi gölgeleri düşmektedir. Kuzeydoğu-güneybatı aksında ise blokların 8-12 metre arasında değişen mesafelerden dolayı birbirleri üzerinde gölgelik alanlar da oluşturmaktadır. Saat 12.00'ye gelindiğinde ise gölge boyları en kısa boyutu aldığı için oluşturduğu gölgelik alanlar

çok azdır. 15.00'de ise gölge boyları uzamış ve kuzeydoğu-güneybatı aksında hem kendi gölgeleri ve hem de birbirleri üzerinde gölgelik alanlar oluşmuştur (Şekil 4.40.).

4.5.2. Şilbe 1.Etap Toplu Konut Yerleşmesinde Yer Alan Farklı Bina Yönlenim ve Mesafelerine Göre Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi

Bu bölümde Toplu konut yerleşmesinde yer alan birbirlerine paralel ve uzun kenar doğrultusunda konumlandırılmış olan blokların maksimum ve minimum bina mesafeleri belirlendikten sonra aynı form ve yükseklikte 0 enerjili, hiçbir şekilde karşılıklı bloklarla ısı alışverişinde bulunmayan engeller yerleştirilerek gölge analizleri yapılmıştır. Gölge analizlerinde ise önceki bölümde tespit edilmiş olan 8 farklı yönlenim ve değişik açılara sahip bloklar kullanılmıştır. Daha sonra Şilbe I.etap Toplu Konut yerleşmesinde tespit edilmiş maksimum-minimum bina aralıkları kullanılarak gölge analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde hedeflenen ise bir yandan en sıcak devrenin hâkim olduğu ve bu yüzden yıllık soğutma giderlerinin artış gösterdiği Diyarbakır ilinde farklı mesafede oluşturulmuş engeller vasıtasıyla meydana gelen gölge etkisinin yıllık toplam soğutma ve ısıtma yükleri üzerindeki etkisini irdelerken öte yandan sıcak kuru iklim bölgesine ait uygun bina aralığının tespitine yardımcı olmaktır. Şilbe I.etap Toplu Konut yerleşme ünitesinde yer alan uzun kenar doğrultusunda paralel konumlandırlmış blokların bina aralıkları 7.55-7.75 m olarak tespit edilmiş bu yüzden gölge analizlerinde kabul edilen minimum mesafe 8 m olarak alınmıştır. Buna ilaveten bloklar arasındaki maksimum mesafeler ise 3. Bölgede 20-40 m dolaylarında bir değer olarak tespit edilmiştir. Ancak bu değerlerde gölge etkisinden bahsedilmeyeceği için gölge analizlerinde maksimum değerler olarak kullanılmamıştır. Bu değerler yerine birkaç bölgede tespit edilmiş olan 16 metre maksimum bina aralığı olarak gölge analizlerinde kullanılmıştır. Gölge analizleri maksimum(16 m) ve minimum (8m) değer aralığında ve mesafelerin ikişer metre artırılmasıyla gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.16. Şilbe I.etap yerleşmesinde yer alan minimum bina aralıkları

	2.BÖLGE
16 Mayıs saat: 13.52	 BİNALAR ARASI MESAFE:7.55 m (kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu)
	1. BÖLGE
16 Mayıs saat: 13.40	 BİNALAR ARASI MESAFE:7.75 (kuzeybatı-güneydoğu doğrultusu)

Çizelge 4.17. Şilbe I.etap yerleşmesinde yer alan maksimum bina aralıkları

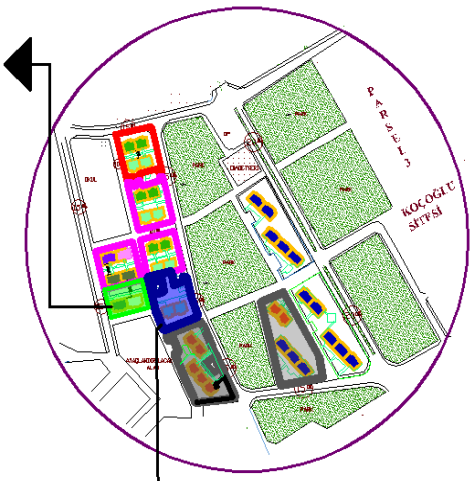


18 Mayıs saat: 18.50



3.BÖLGE

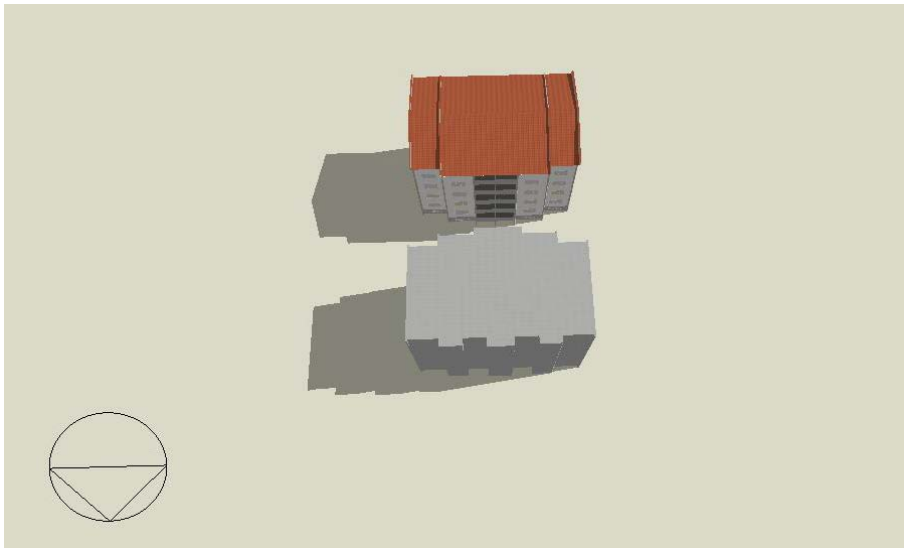
BİNALAR ARASI MESAFE:20 m



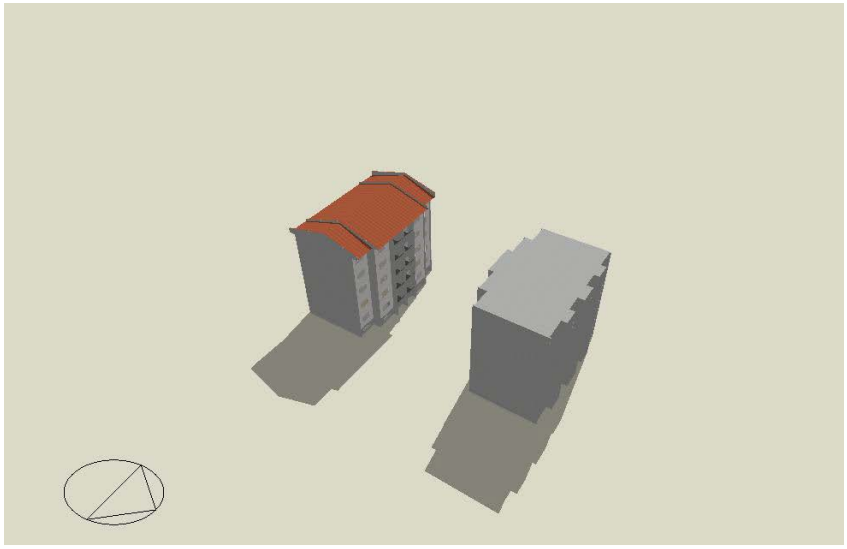
BİNALAR ARASI MESAFE:40+ m

4.5.2.1. Kuzey-Güney Doğrultusunda Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi

Çalışmanın bu bölümünde kuzey-güney doğrultusunda yer alan tek A1 konut tipi seçilmiştir (Şekil 4.41.). Sonraki adımda ise aynı form ve eş yükseltideki sıfır enerjili 8 metre uzaklıktaki engel kuzey-güney doğrultusundaki bloğa uzun kenar doğrultusunda paralel şekilde yerleştirilmiştir. Bu sayede engelin blok üzerinde oluşturduğu gölge etkisinin ısıtma-soğutma ve toplam enerji yük giderleri üzerindeki etkisi tespit edilmiştir. Aynı işlem mesafelerin ikişer metre artırılıp maksimum bina aralığı olan 16 m'ye ulaşıncaya kadar devam etmiştir.

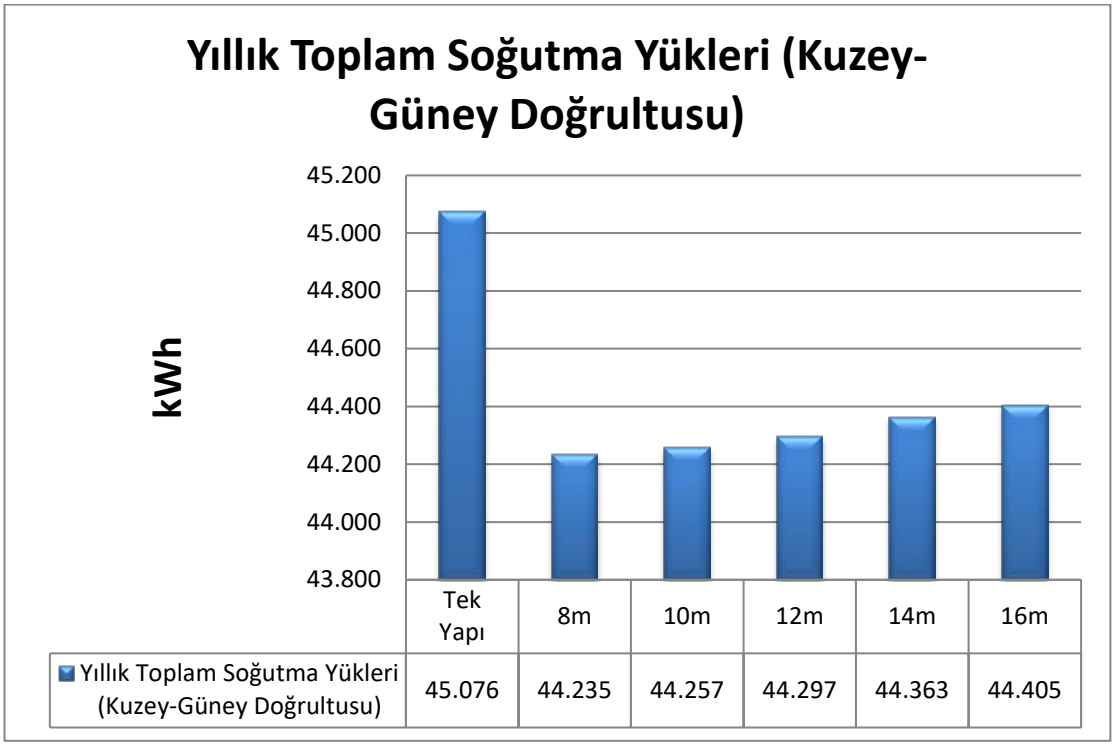


Şekil 4.41. Kuzey-güney doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel (21 Haziran saat: 15.00)



Şekil 4.42. Kuzey-güney doğrultusunda yer alan 16 m mesafedeki engel (21 Haziran saat: 15.00)

Yerleşme ünitesinde kuzey-güney doğrultusunda konumlandırılmış olan tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların soğutma yükleri üzerindeki değişimleri Şekil 4.43'de gösterilmiştir.



Şekil 4.43. Kuzey-güney doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri

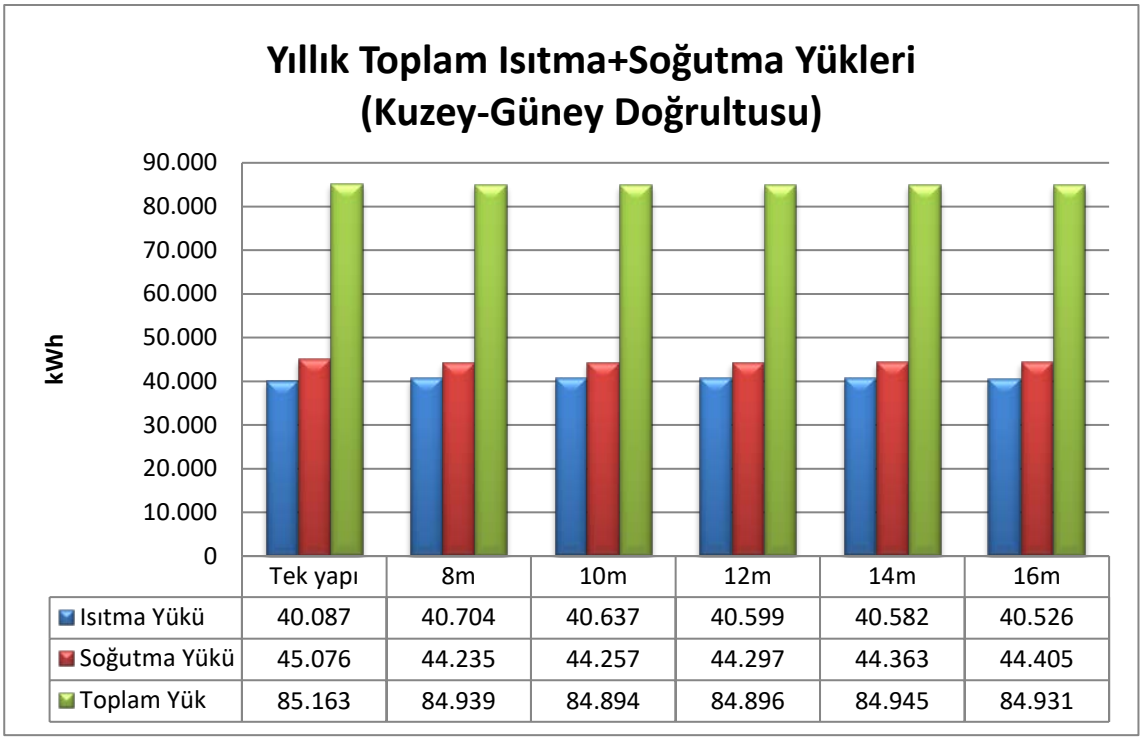
Analizler neticesinde gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğinde yıllık toplam soğutma yük değeri ile 8 metrelik mesafede engel konularak gölge etkisi oluşturulmuş durumdaki soğutma yük değerleri arasında yaklaşık %2 oranında bir fark saptanmıştır. Başka bir ifadeyle gölge etkisine bağlı soğutma yüklerinde düşüş tespit edilmiştir. Buna ilaveten blok-engel mesafesinin 8 m'den başlayıp 16m'ye kadar artırıldığı durumda ise yıllık toplam soğutma yüklerinin arttığı ancak bu oranın kayda değer bir sonuç vermeyecek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Isıtma yüklerine gelindiğinde ise gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğinde yıllık toplam ısıtma yük değeri ile 8 metrelik mesafede engel konularak gölge etkisi oluşturulmuş durumdaki ısıtma yük değerleri arasında yaklaşık %1,5 oranında bir artış saptanmıştır (Şekil 4.44.). Başka bir ifadeyle gölge etkisi güneş radyasyonunu azaltarak yıllık ısı kayıplarına neden olmuştur. Buna ilaveten blok-engel mesafesinin 8 m'den başlayıp 16m'ye kadar artırıldığı durumda ise yıllık toplam ısıtma yüklerinde bir azalış

tespit edilmiş ancak bu oranın kayda değer bir sonuç vermeyecek düzeyde olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.44. Kuzey-güney doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri



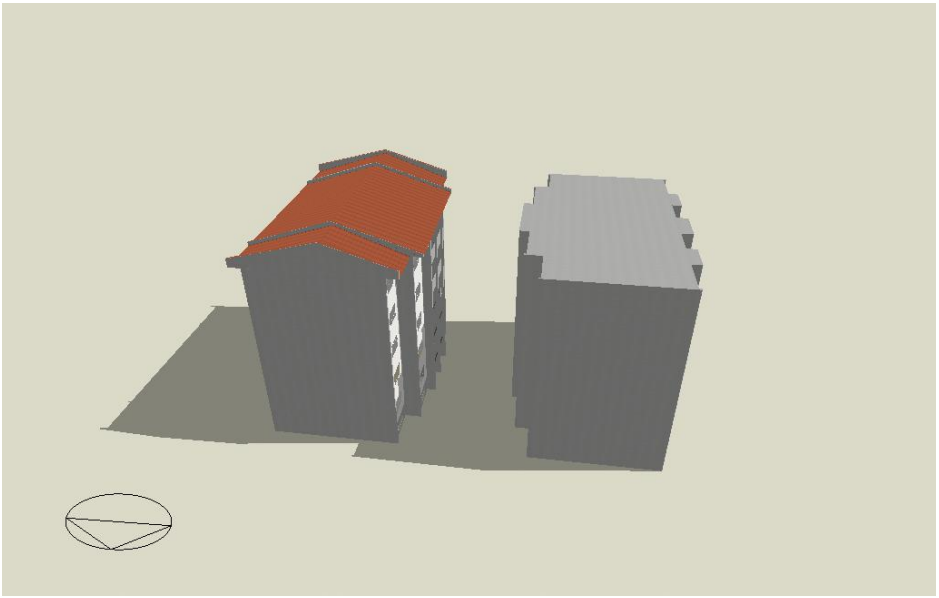
Şekil 4.45. Kuzey-güney doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri

Kuzey-güney doğrultusunda farklı mesafelerde engeller konularak gölge etkisi oluşturulmuş durumlar ile tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip durumda bloklarda

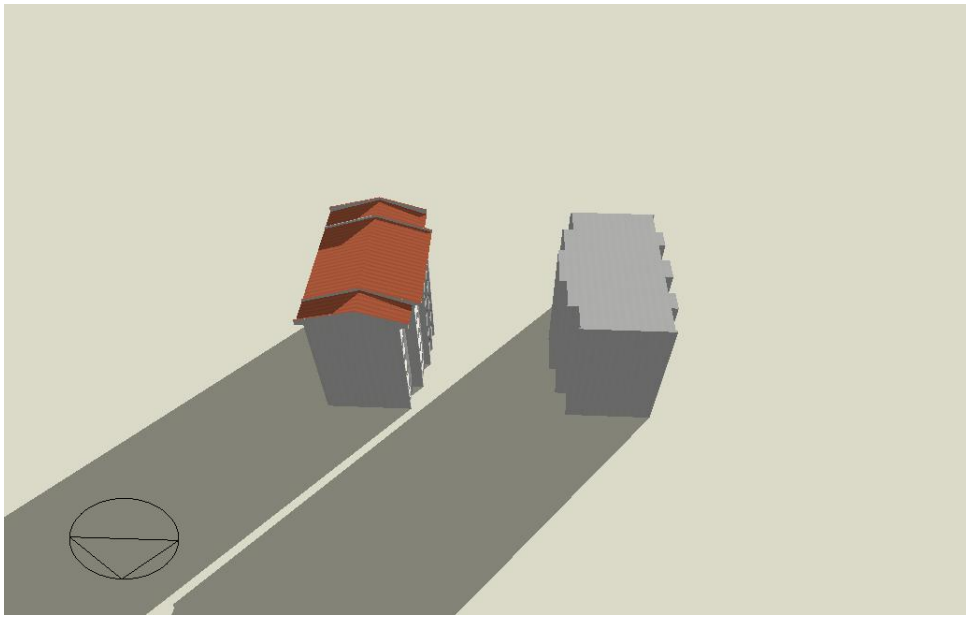
meydana gelen yıllık toplam ısıtma-soğutma değişimleri Şekil 4.45'de gösterilmiştir. Yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğiyle kıyaslandığında engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir. Bahsi geçen bu azalma 8 m'lik mesafede %0,26; 10 ve 12m'de %0.31; 14 m'de %0.25 ve 16 m'de %0,27 oranında tespit edilmiştir. Ancak bu oranların yıllık enerji kazançları bakımından kayda değer bir sonuç vermediği tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle daha önce optimum yön olarak tespit edilmiş olan kuzey-güney doğrultusu için gölge etkisi yıllık enerji kazançları üzerinde etkili olmamıştır.

4.5.2.2. Doğu-Batı Doğrultusunda Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi

Daha önce yapılmış analizler neticesinde enerji yükleri bakımından en fazla kayıpların gözlendiği D1 konut tipine, aynı form ve yükseklikte 8-16 m mesafe aralığında engeller yerleştirilerek oluşturulan gölge etkisinin yıllık toplam ısıtma ve soğutma yükleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir (Şekil 4.46 ve 4.47.).

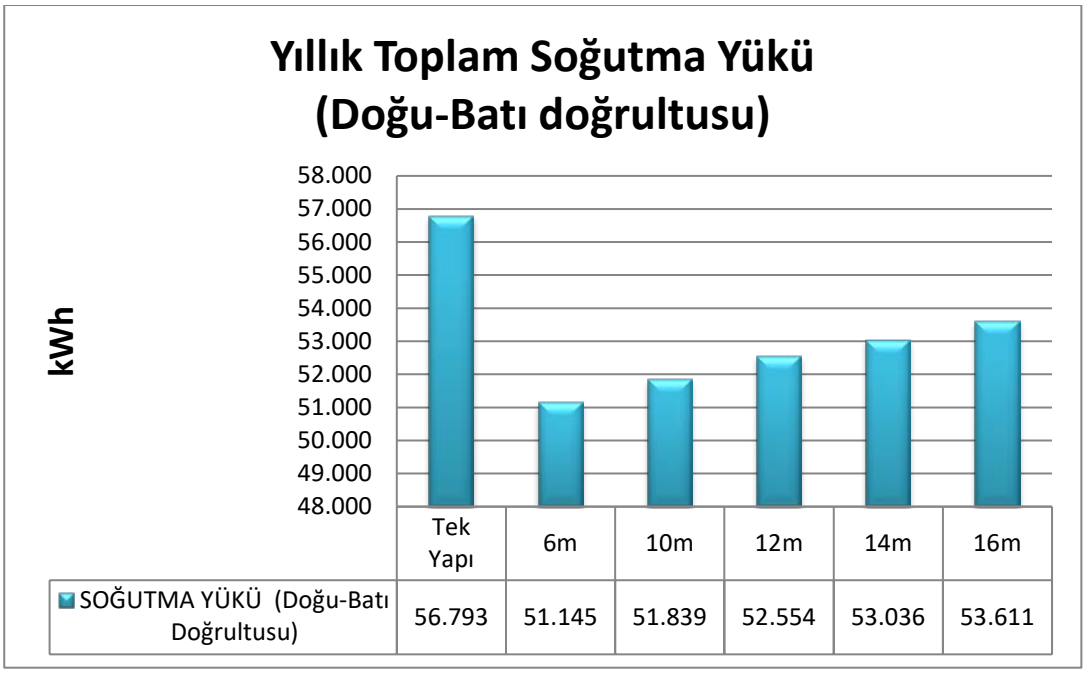


Şekil 4.46. Doğu-Batı doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel
(21 Haziran saat: 15.00)



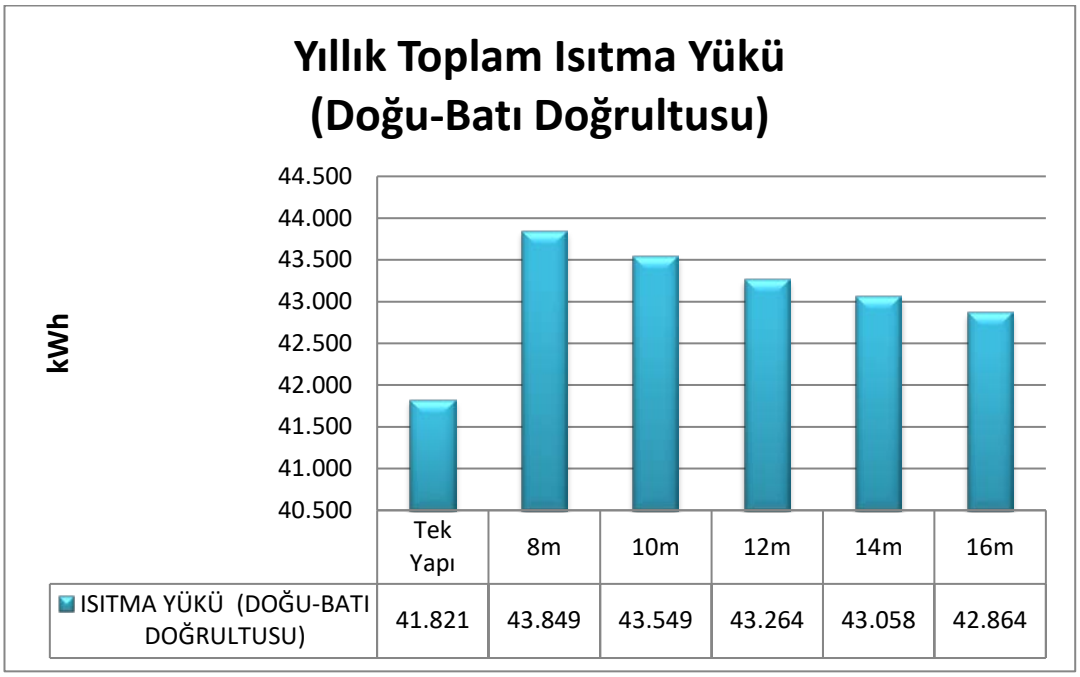
Şekil 4.47. Doğu-Batı doğrultusunda yer alan 16 m mesafedeki engel (21 Aralık saat: 15.00)

Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşim dokusunda doğu-batı doğrultusunda konumlandırılmış olan tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların soğutma yükleri üzerindeki değişimleri Şekil 4.48'de gösterilmiştir.



Şekil 4.48. Doğu-batı doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri

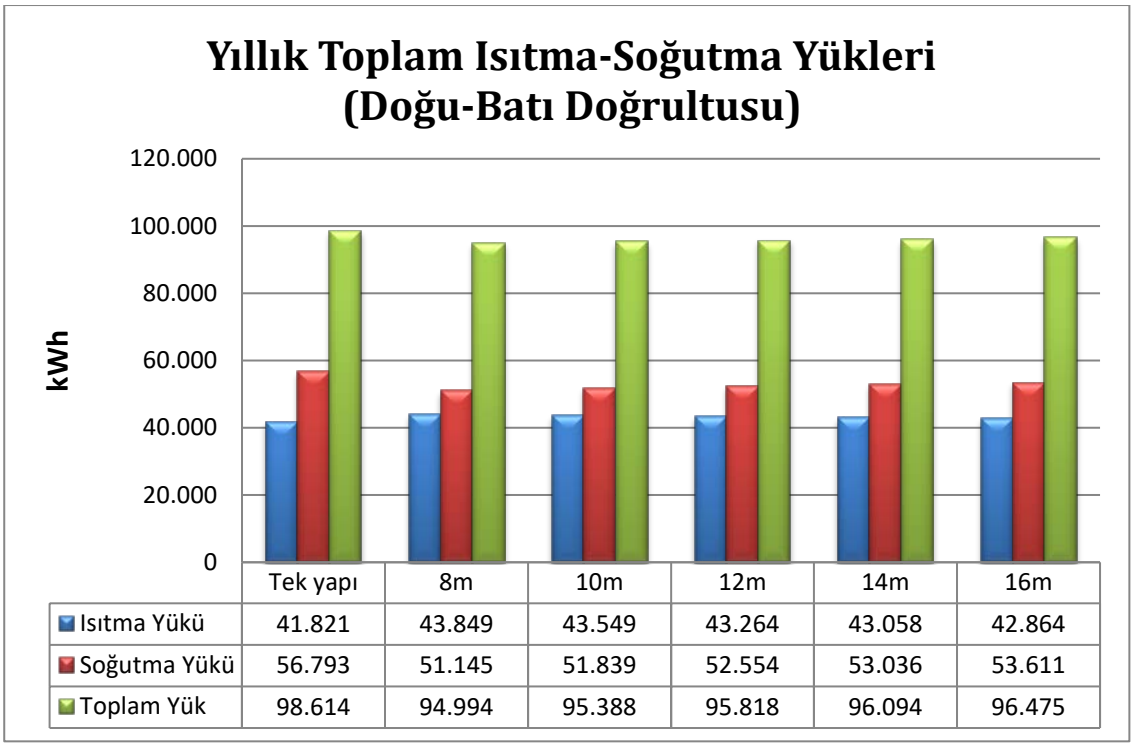
Doğu-batı doğrultusu toplam yıllık soğutma yükü en fazla olan yön olarak önceki analizlerde tespit edilmiştir. Tek yapı ölçeği ile farklı mesafelerde gölge etkisi oluşturulmuş durumlar mukayese edildiği takdirde tüm alternatifler arasından yıllık soğutma yüklerinin gölge etkisi oluşturulmuş bütün durumlarda daha az bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğinde yıllık toplam soğutma yük değeri ile 8 metrelik mesafede engel konularak gölge etkisi oluşturulmuş durumdaki soğutma yük değerleri arasında yaklaşık %10 oranında bir düşüş tespit edilmiştir. Daha sonra gölge etkisi oluşturacak eş form ve yükseklikteki engel ile blok arasında mesafelerin artırılmasıyla, gölge etkisinin azalmasına bağlı yıllık toplam soğutma yüklerinde artış gerçekleşmiştir. Ancak bahsi geçen bu artış blok-engel mesafesinin maksimum değer olan 16m'ye ulaştığı durumda dahi gölgesiz etkiye sahip durumdan %5,6 daha az soğutma yüküne sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 4.48).



Şekil 4.49. Doğu-batı doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri

Farklı mesafelerde aynı form ve yükseklikteki engeller aracılığı ile gölge etkisi oluşturulmuş durumlar ile gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğindeki blokların sahip olduğu yıllık toplam ısıtma yük değişim ve değerleri Şekil 4.49'da belirtilmiştir. Tek yapı ölçeğindeki bloğun farklı mesafelerde engel konulmuş tüm durumlara oranla daha az değerde toplam yıllık ısıtma yük değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle oluşan gölge etkisinden kaynaklı yıllık ısıtma yük değerlerinde artış

saptanmıştır. Gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğinde yıllık toplam ısıtma yük değeri ile 8 metrelik mesafede engel konularak gölge etkisi oluşturulmuş durumdaki ısıtma yük değerleri arasında yaklaşık %5 oranında bir fark tespit edilmiştir. Daha sonra gölge etkisi oluşturacak eş form ve yükseklikteki engel ile blok arasında mesafelerin artırılmasıyla gölge etkisinin azalmasına bağlı yıllık toplam ısıtma yüklerinde düşüş gerçekleşmiştir. Ancak bu azalış blok-engel mesafesinin maksimum değer olan 16m'ye ulaştığı durumda bile gölgesiz etkiye sahip durumdan %2,5 daha fazla ısıtma yüküne sahip olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeye blok-engel mesafesinin maksimum değer olan 16m'ye ulaştığı durumda dahi yıllık ısıtma yük değeri tek yapı ölçeğindeki değere erişememiştir.

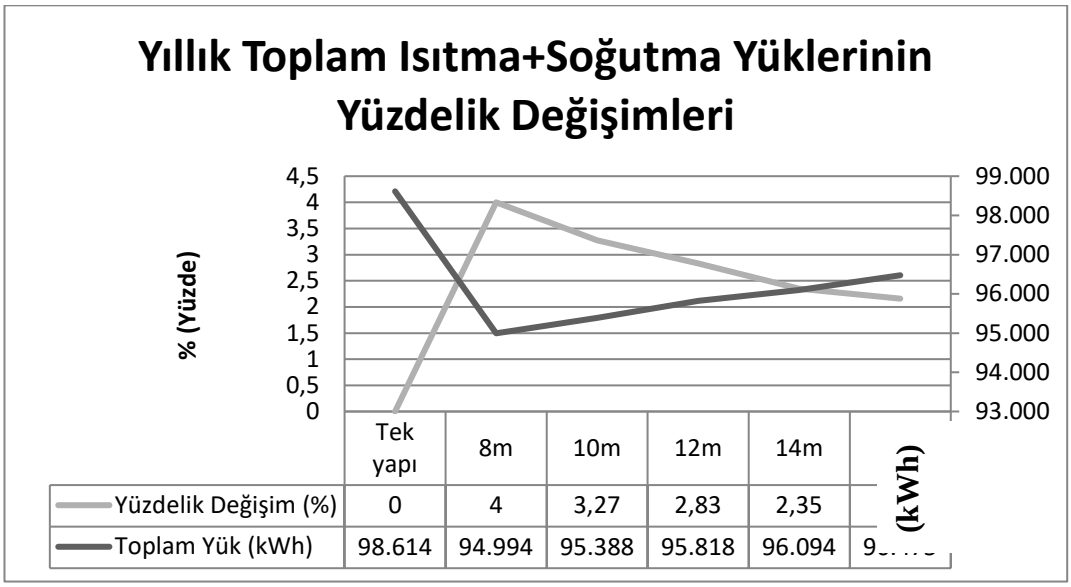


	Tek yapı	8m	10m	12m	14m	16m
Isıtma Yükü	41.821	43.849	43.549	43.264	43.058	42.864
Soğutma Yükü	56.793	51.145	51.839	52.554	53.036	53.611
Toplam Yük	98.614	94.994	95.388	95.818	96.094	96.475

Şekil 4.50. Doğu-batı doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri

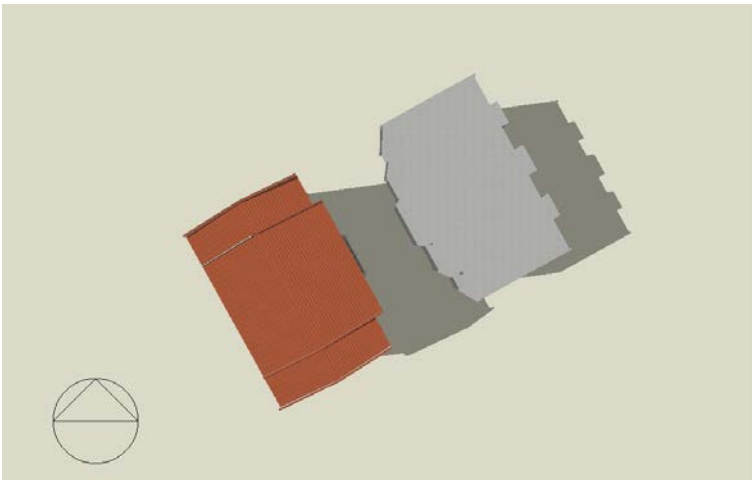
Yapılan analizler neticesinde doğu-batı doğrultusunda farklı mesafelerde konumlandırılmış engeller yardımıyla oluşturulmuş gölge etkisine bağlı yıllık soğutma yüklerinde azalma tespit edilmişken ısıtma yüklerinde ise artış saptanmıştır (Şekil 4.50.). Son durumda tek yapı ölçeğine oranla farklı mesafelerde gölge etkisi oluşturulmuş tüm alternatiflerde yıllık toplam ısıtma-soğutma yüklerinde azalış tespit edilmiştir. Bu azalışın ise 8 m'lik mesafede yaklaşık %4; 10 mesafede %3,27, 12m'de 2,83; 14 m'de %2.35 ve 16 m'de % 2,16 oranında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.50 ve

4.51.). Buna ilaveten blok-engel mesafesi arttıkça enerji kayıplarının arttığı ve yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde artış gözlendiği tespit edilmiştir.



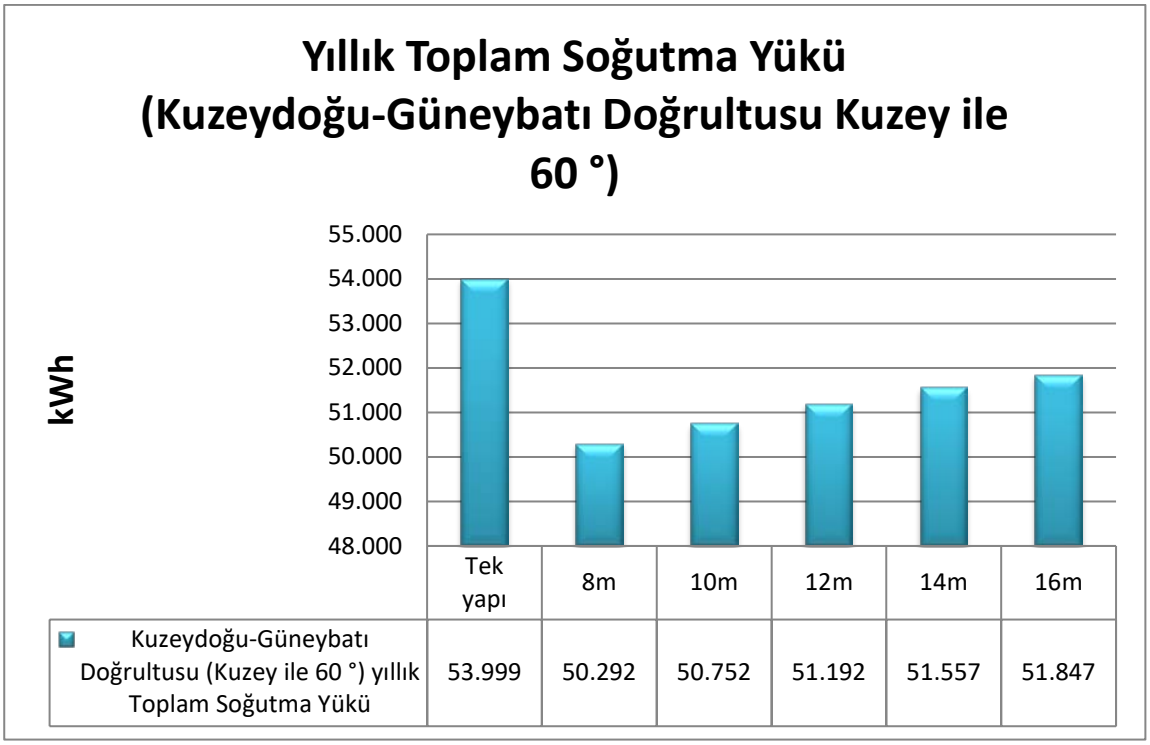
Şekil 4.51. Doğu-batı doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük yüzdelik değişimleri

4.5.2.3.Kuzeydoğu-Güneybatı Doğrultusunda Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi



Şekil 4.52 Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel (21 Haziran saat: 15.00)

Daha önce Şilbe I.Etap Toplu konut yerleşmesinde kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda 2 farklı plan ve açıya sahip toplam 4 tip blok bulunmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan ve kuzey yönü ile 45^{o} ve 60^{o} yapan C3 ve C4 blok çeşitleri gölge analizlerinde kullanılmıştır (Şekil 4.52.).



Şekil 4.53. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey yönü ile 60 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri

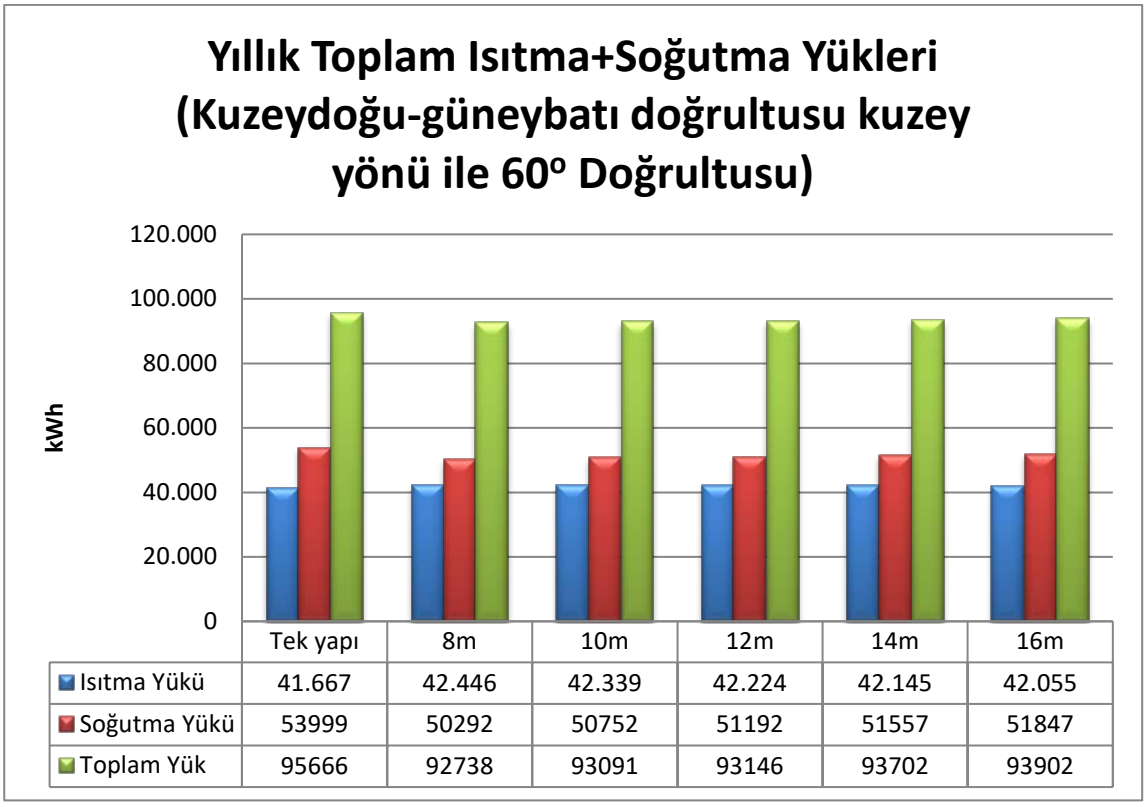
Toplu Konut yerleşim dokusunda kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey yönü ile 60°'lik açı yapacak doğrultuda konumlandırılmış olan tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların soğutma yükleri üzerindeki değişimleri Şekil 4.53'de gösterilmiştir.

Tek yapı ölçeği ile farklı mesafelerde gölge etkisi oluşturulmuş durumlar mukayese edildiği takdirde tüm alternatifler arasından yıllık soğutma yüklerinin gölge etkisi oluşturulmuş durumlarda daha az bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğinde yıllık toplam soğutma yük değeri ile 8 metrelik mesafede engel konularak gölge etkisi oluşturulmuş durumdaki soğutma yük giderleri arasında yaklaşık %7,5 oranında bir fark tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle gölge etkisi sayesinde soğutma yüklerinden enerji tasarrufu sağlanmıştır. Sonraki adımda ise gölge etkisi oluşturacak eş form ve yükseklikteki engel ile blok arasında mesafelerin artırılmasıyla gölge etkisinin azalmasına bağlı yıllık toplam soğutma yüklerinde artış gerçekleşmiştir. Fakat bu artışın; blok-engel mesafesinin maksimum değer olan 16m'ye ulaştığı durumda dahi gölgesiz etkiye sahip durumdan %4 daha az soğutma yük değerine sahip olduğu saptanmıştır.



Şekil 4.54. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey yönü ile 60 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri

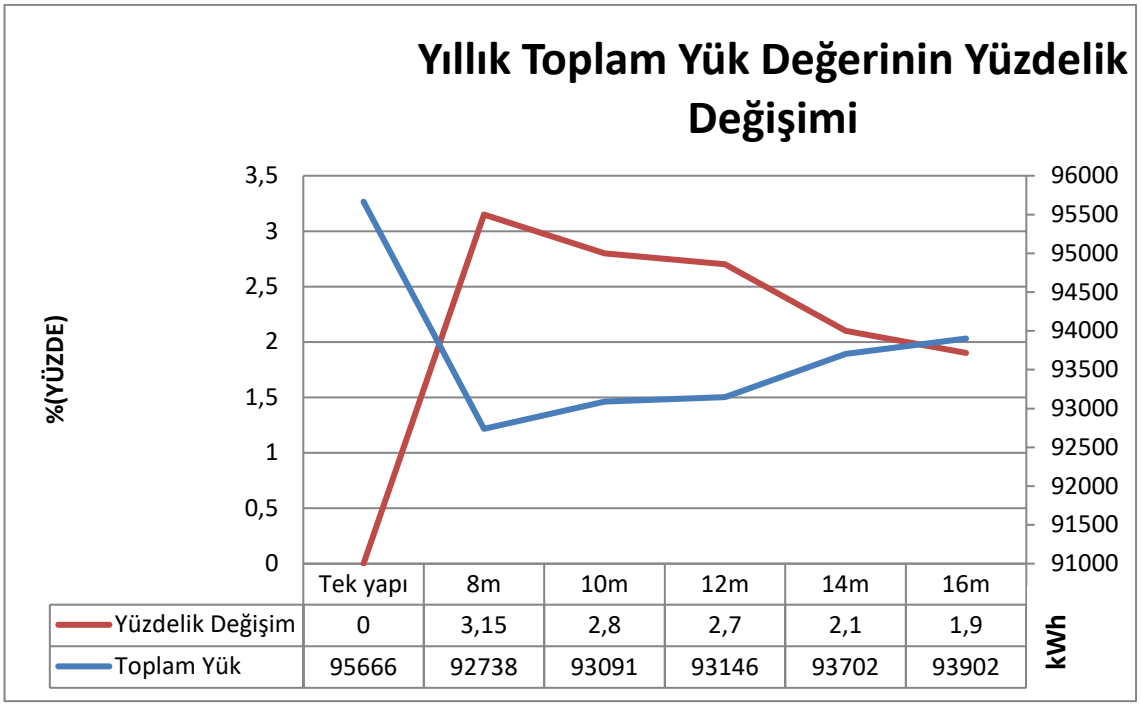
Konut yerleşme dokusunda kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda gölge etkisinin ısıtma yükleri üzerindeki değişimi Şekil 4.54'de gösterilmiştir. Tek yapı ölçeğinde blok ile farklı mesafelerde engel konulmuş bütün alternatifler kıyaslandığı takdirde gölgesiz etkiye sahip tek bloğun daha az toplam yıllık ısıtma yük değerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Diğer bir deyişle oluşan gölge etkisinden kaynaklı yıllık ısıtma yüklerinde artış saptanmıştır. Gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğinde yıllık toplam ısıtma yük değeri ile 8 metrelik mesafede engel konularak gölge etkisi oluşturulmuş durumdaki ısıtma yük değerleri arasında yaklaşık %1,8 oranında bir fark tespit edilmiştir. Buna ilaveten blok-engel mesafesinin maksimum değer olan 16m'ye ulaştığı durumda dahi gölgesiz etkiye sahip durumdan daha fazla ısıtma yüküne sahip olduğu tespit edilmiştir.



	Tek yapı	8m	10m	12m	14m	16m
Isıtma Yükü	41.667	42.446	42.339	42.224	42.145	42.055
Soğutma Yükü	53999	50292	50752	51192	51557	51847
Toplam Yük	95666	92738	93091	93146	93702	93902

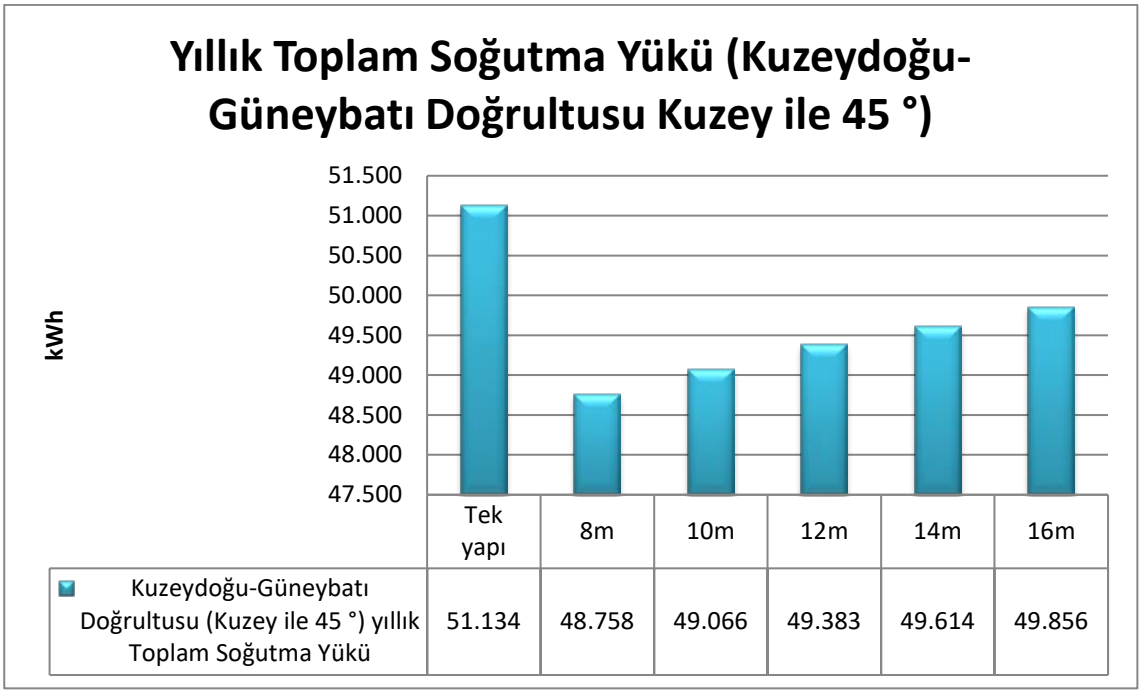
Şekil 4.55. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey yönü ile 60 º)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri

Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değişimleri Şekil 4.55'de gösterilmiştir. Gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeği ile gölge etkisi oluşturulmuş durumlar mukayese edildiği takdirde gölge etkisi oluşturulmuş durumlarda yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde azalış tespit edilmiştir (Şekil 4.55.). Bu azalışı oransal olarak ifade ettiğimiz takdirde 8m'lik mesafede %3,15; 10 m'lik mesafede %2,8; 12 m'de %2,7; 14 m'de %2; 16m de ise %1,9 olduğu saptanmıştır (Şekil 4.56.). Sonuç olarak gölge etkisi yıllık ısıtma-soğutma yük değerlerinin toplamının düşmesine neden olmuştur.



Şekil 4.56. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey yönü ile 60 º) doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük yüzdelik değişimleri

Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşmesinde konumlandırılmış bloklar arasında kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan iki farklı açıya sahip bloklardan kuzey yönü ile 60º'lik açı yapan blokların gölge etkisi incelenmiştir. Çalışmanın bu adımında ise yine aynı doğrultuda yer alan ancak kuzey yönü ile 45 º'lik açı yapan blok tipinin gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değişimleri irdelenmiştir. Toplu Konut yerleşim dokusunda kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey yönü ile 45º'lik açı yapan tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların soğutma yükleri üzerindeki değişimleri Şekil 4.57'de gösterilmiştir.



Şekil 4.57. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey yönü ile 45 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri

Tek yapı ölçeği ile farklı mesafelerde gölge etkisi oluşturulmuş durumlar mukayese edildiğinde tüm alternatifler arasından yıllık soğutma yüklerinin gölge etkisi oluşturulmuş durumlarda daha az bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 4.57). Gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğinde blok ile 8 metrelik mesafede engel konularak gölge etkisi oluşturulmuş bloğun soğutma yük değerleri arasında %4,64 oranında fark tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda oluşturulmuş gölge etkisi, yıllık toplam soğutma yük değerlerinde düşüşe neden olmuştur. Yine Şekil 4.57'de blok-engel mesafesinin artışıyla yıllık toplam soğutma yük değerlerinde artış gözlendiği tespit edilmiş. Fakat bu artışın; blok-engel mesafesinin 16m'ye ulaştığı durumda dahi gölgesiz etkiye sahip durumdan %2,5 daha az soğutma yük değerine sahip olduğu saptanmıştır.

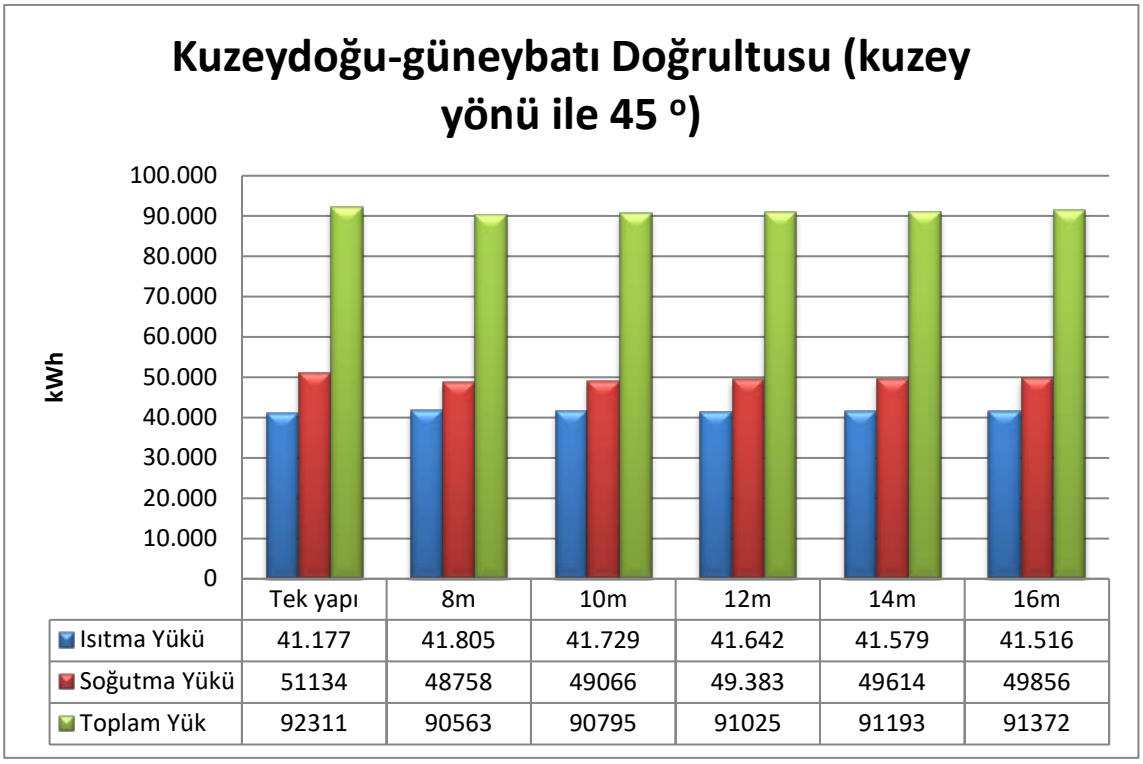
Toplu Konut yerleşim dokusunda kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey yönü ile 45°'lik açı yapacak doğrultuda konumlandırılmış olan tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların ısıtma yükleri üzerindeki etkisi ve değişimleri Şekil 4.58'de gösterilmiştir.



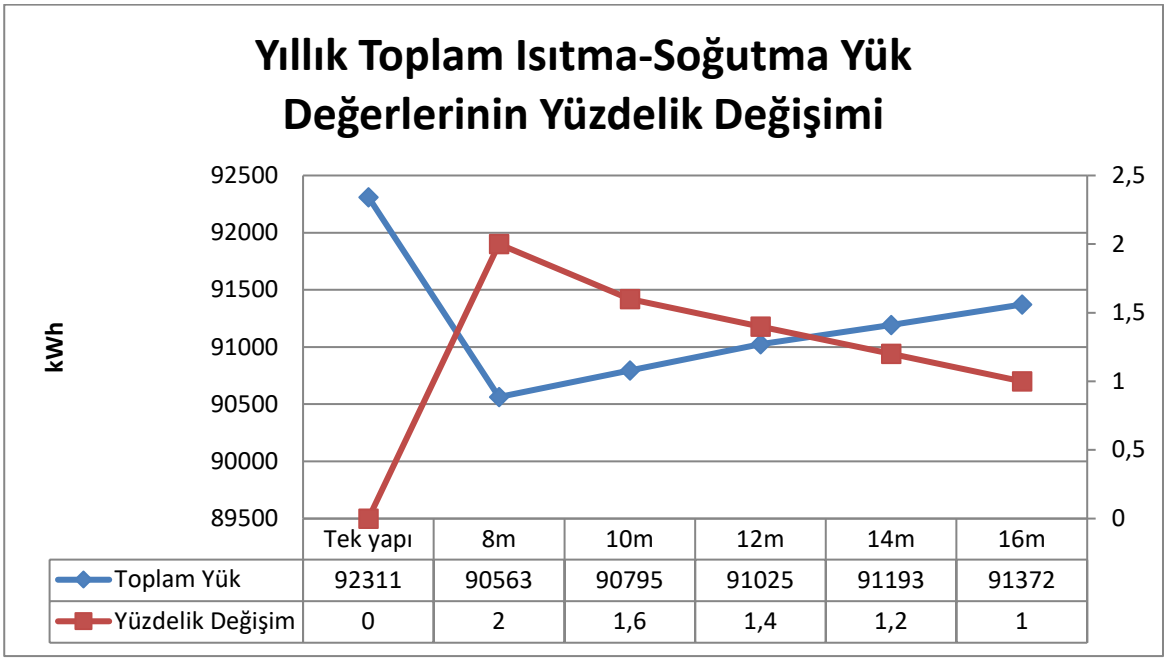
Şekil 4.58. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey yönü ile 45 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam Isıtma yük değişimleri

Tek yapı ölçeği ile gölge etkisi oluşturulmuş alternatifler kıyaslandığında gölge etkisinden kaynaklı yıllık ısıtma yük değerlerinde artış gözlenmiştir. Bu artış 8 m'lik mesafede maksimum değerini alarak %1,5'lık artış göstermiştir. Buna ilaveten blok-engel mesafesinin artırılmasıyla güneş ışınımından kazanç sağlanmasına bağlı ısıtma yüklerinde düşüş tespit edilmiştir (Şekil 4.58).

Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey yönü ile 45°'lik açı yapacak doğrultuda konumlandırılmış tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi ve değişimleri Şekil 4.59'da gösterilmiştir. Gölgesiz etkiye sahip tek blok ile gölge etkisi oluşturulmuş bloklar karşılaştırıldığında gölge etkisinin yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde düşüşe yol açtığı tespit edilmiştir. Bu azalış tek yapı ölçeğindeki blokla karşılaştırıldığında yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde 8 m'lik mesafede yaklaşık %2; 10m'de %1,6; 12m %1,4; 14 m %1,2 ve 16 m'lik mesafede ise %1 oranında enerji kazancına yol açtığı saptanmıştır (Şekil 4.60.).



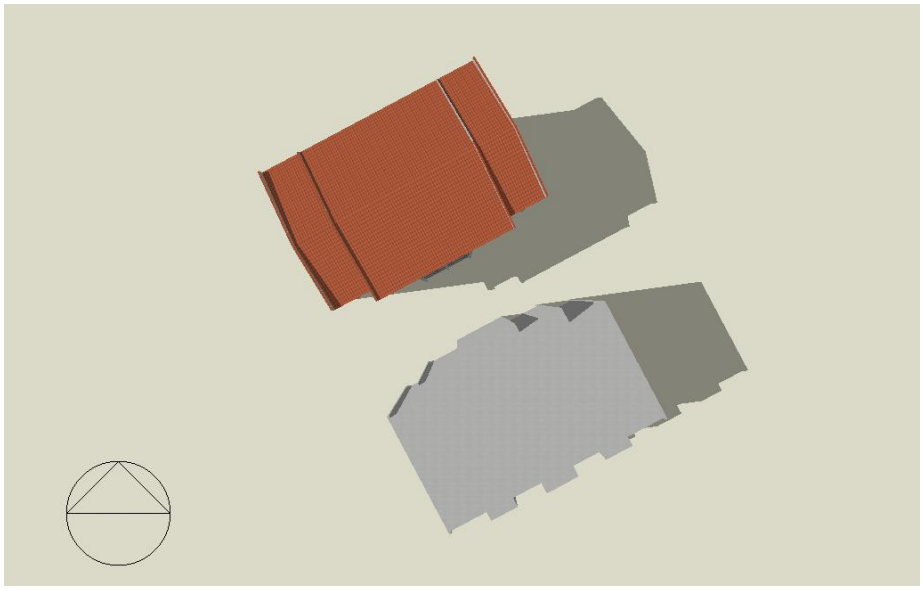
Şekil 4.59. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey yönü ile 45 º)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri



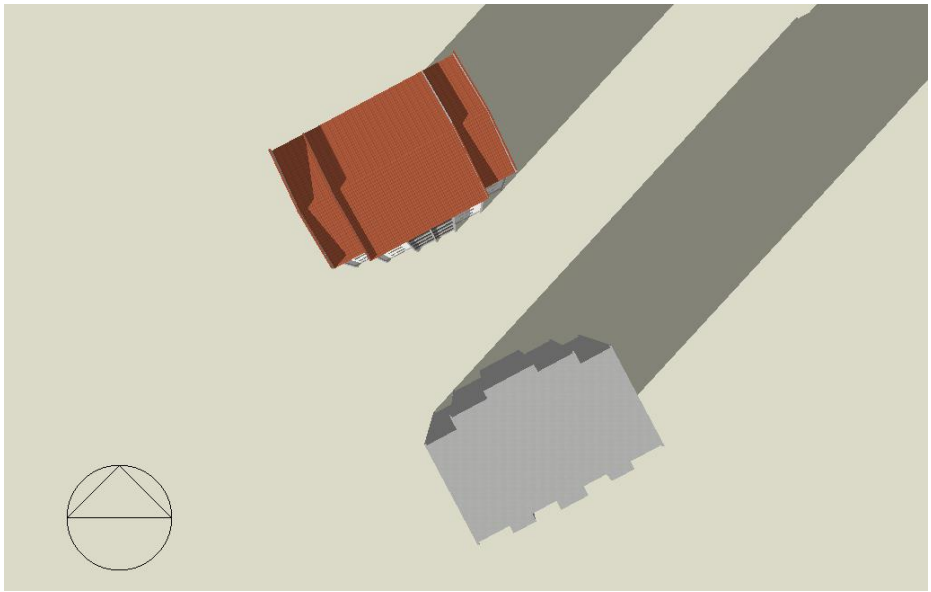
Şekil 4.60. Kuzeydoğu-güneybatı (kuzey yönü ile 45 º)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değerlerinin yüzdelik değişimi

4.5.2.4.Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusunda Gölge Analizlerinin Gerçekleştirilmesi

Daha önce Şilbe I.etap Toplu konut yerleşmesinde kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda tespit edilmiş olan 3 farklı açı ve plan tipine sahip bloklar arasından kuzey yönü ile 15 º, 30 º ve 45 º 'lik açı yapan B1, B2 ve B3 blok çeşitleri gölge analizlerinde kullanılmıştır.

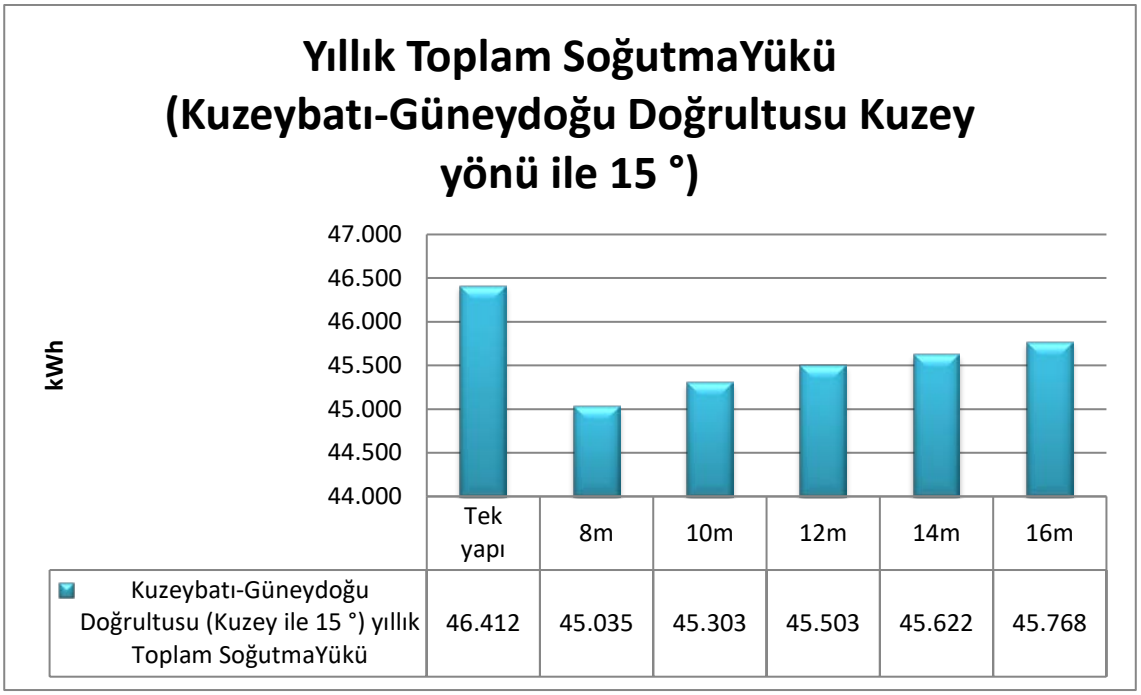


Şekil 4.61. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda yer alan 8 m mesafedeki engel (21 Haziran saat: 15.00)



Şekil 4.62. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda yer alan 16 m mesafedeki engel (21 Haziran saat: 15.00)

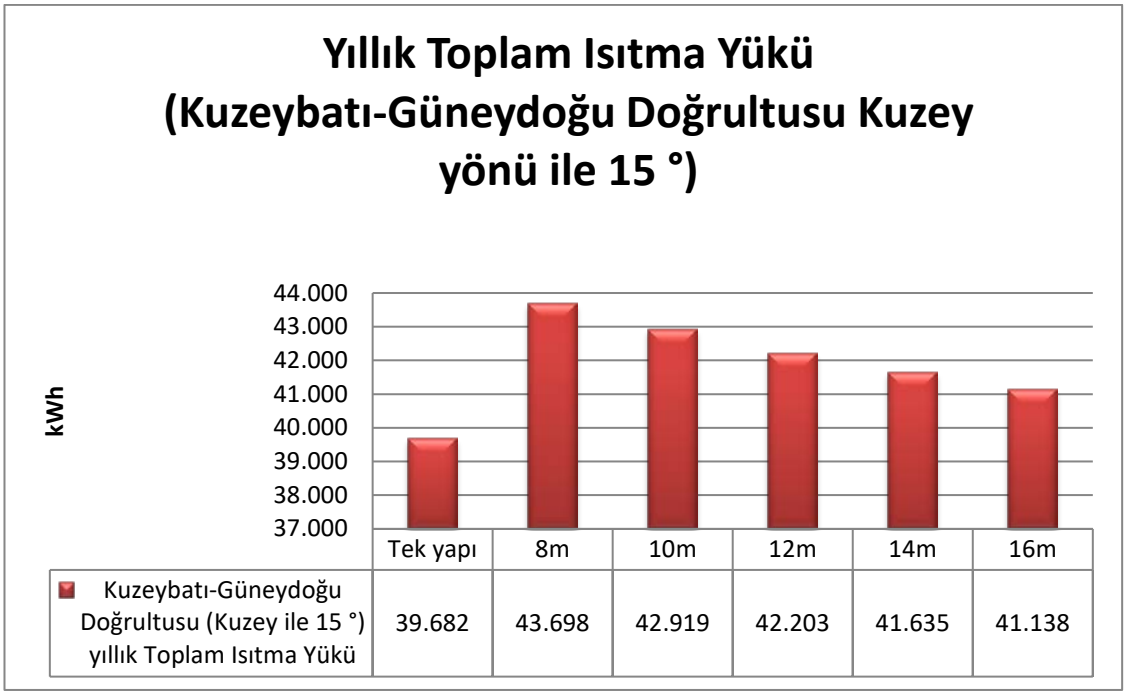
Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda ilk etapta gölge analizi yapılacak blok çeşidi kuzey ile 15º yapan B1'dir. Toplu Konut yerleşim dokusunda kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda kuzey ile 15º'lik açı yapacak doğrultuda konumlandırılmış olan, tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların soğutma yükleri üzerindeki değişimleri Şekil 4.63'de gösterilmiştir.



Şekil 4.63. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 15 º)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri

Gölge etkisi, yıllık toplam soğutma yük değerleri üzerinde azaltıcı bir etkiye neden olmuştur. Gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğinde yıllık toplam soğutma yük değeri ile 8 metrelik mesafede engel konularak gölge etkisi oluşturulmuş durumdaki soğutma yük değerleri arasında %3 oranında fark tespit edilmiştir. Buna ilaveten blok-engel mesafesi arttıkça soğutma yüklerinde zamanla artış gözlenmiştir. Ancak bahsi geçen bu artış gölge etkisinin minimum olduğu 16m'lik mesafede dahi soğutma enerji giderlerinden %1,5 oranında kazanç sağlanmasına neden olmuştur (Şekil 4.63).

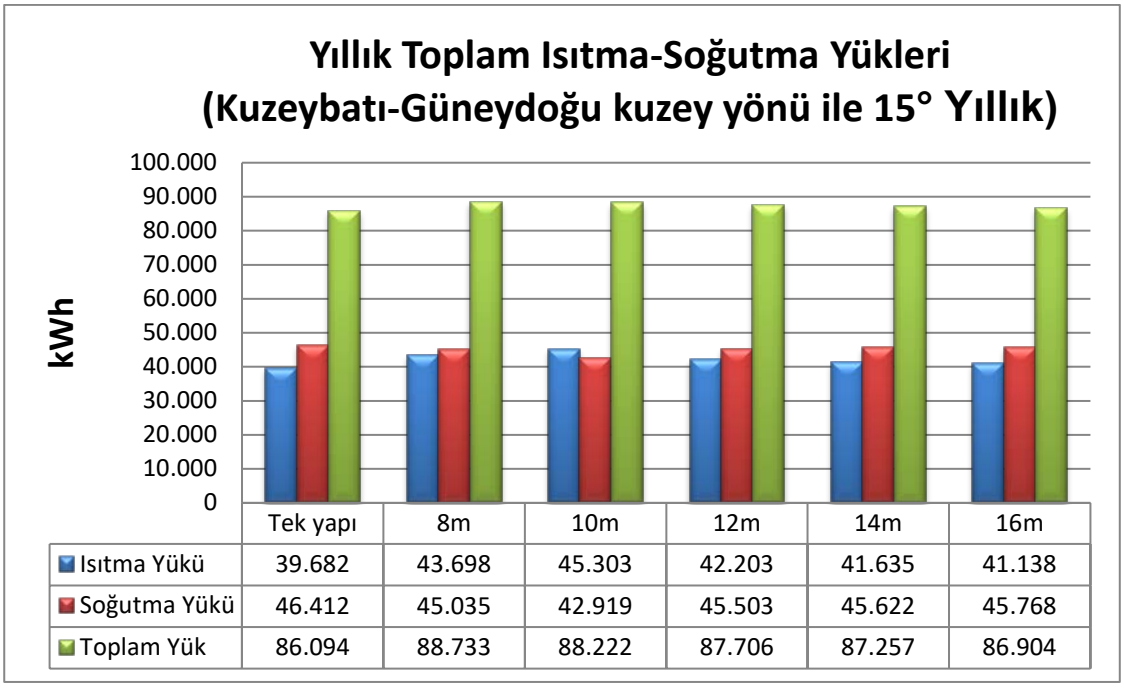
Yine aynı doğrultu üzerinde tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların ısıtma yükleri üzerindeki etkisi ve değişimleri Şekil 4.64' de gösterilmiştir.



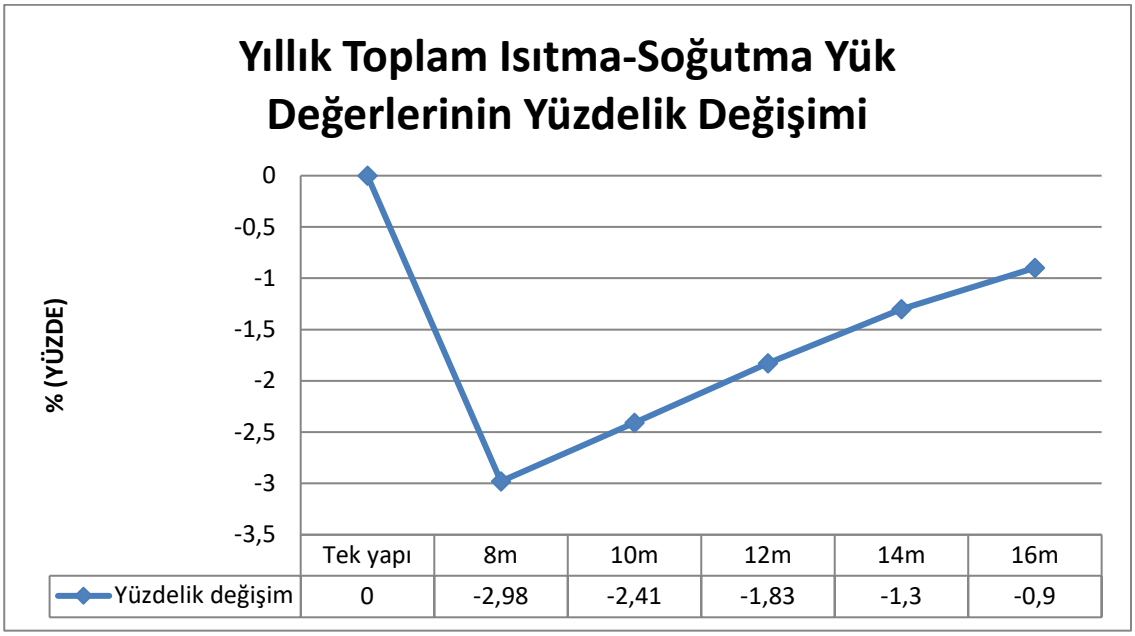
Şekil 4.64. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 15 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri

Şekil 4.64'de görüldüğü üzere gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yüklerinde artış gözlenmiştir. Bu artış 8 m'de %9,2; 10 m'de %7,5; 12m'de %6; 14m %4,6; 16m'de %3,5 oranında yıllık ısıtma enerji kaybına yol açmıştır. Buna ilaveten blok-engel mesafesi arttıkça toplam ısıtma yük değerlerinde azalış meydana gelmiş ancak hiçbir durumda tek yapı ölçeğindeki değere eşit olamamıştır. Başka bir ifadeyle 16m'lik mesafe de dahi ısıtma yüklerinde %3,5 oranında artış saptanmıştır.

Yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerindeki değişime gelindiğinde ise kuzeybatı-güneydoğu doğrultusu için oluşturulmuş gölge etkisinin enerji kayıplarına neden olduğu tespit edilmiştir. Gölgesiz etkiye sahip tek yapı ölçeğindeki bloğun sahip olduğu yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değeri gölge etkisi oluşturulmuş bütün alternatiflerden daha az bir değere sahiptir. Buna ilaveten blok-engel mesafesi arttıkça yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.65.). Blok-engel mesafesine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma enerji kayıpları 8 m'de %2,97; 10 m'de %2,41; 12 m'de %1,83; 14 m'de %1,3 ve 16 m'de ise %0,9 oranında tespit edilmiştir (Şekil 4.66.).

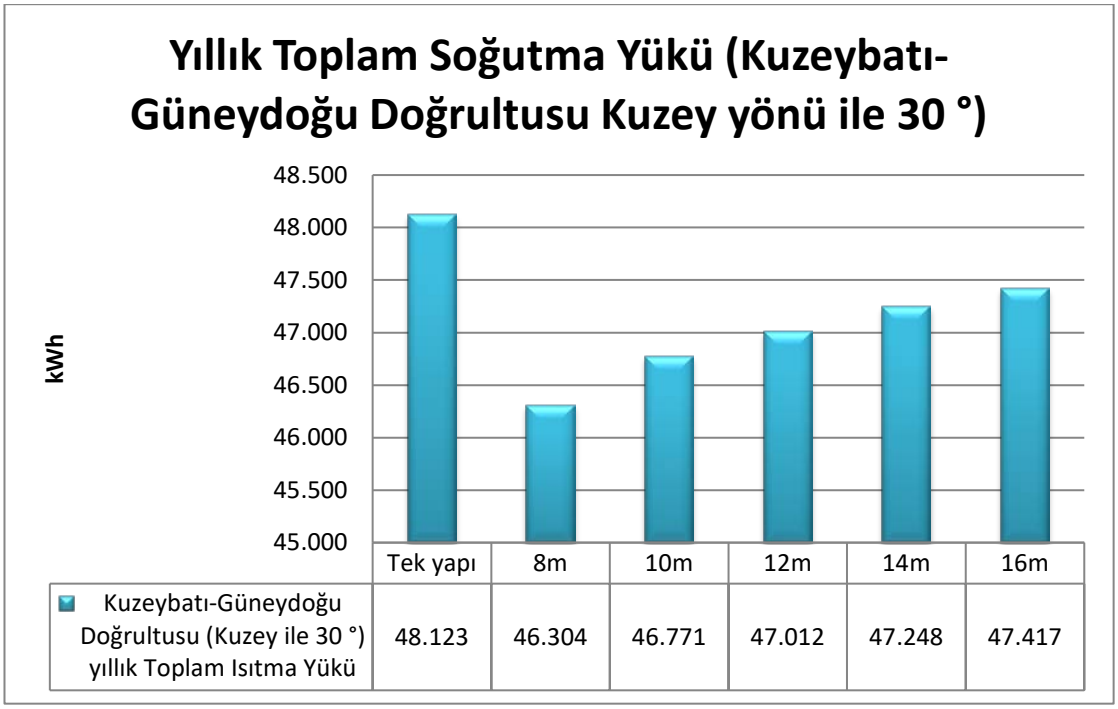


Şekil 4.65. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 15 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji yük değişimleri



Şekil 4.66. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 15 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji kayıplarının yüzdelik değişimi

Yine aynı doğrultuda yer alan ancak kuzey yönü ile 30 ^{o} 'lik açı yapan blokların gölge etkisinin ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Toplu Konut yerleşim dokusunda kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda kuzey yönü ile 30^{o}'lik açı yapacak doğrultuda konumlandırılmış olan tek yapı ölçeğinde gölgesiz etkiye sahip blok ile gölge etkisi oluşturulmuş blokların soğutma yükleri üzerindeki değişimleri Şekil 4.67'de gösterilmiştir.



Şekil 4.67. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 30 ^{o})doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş Engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri

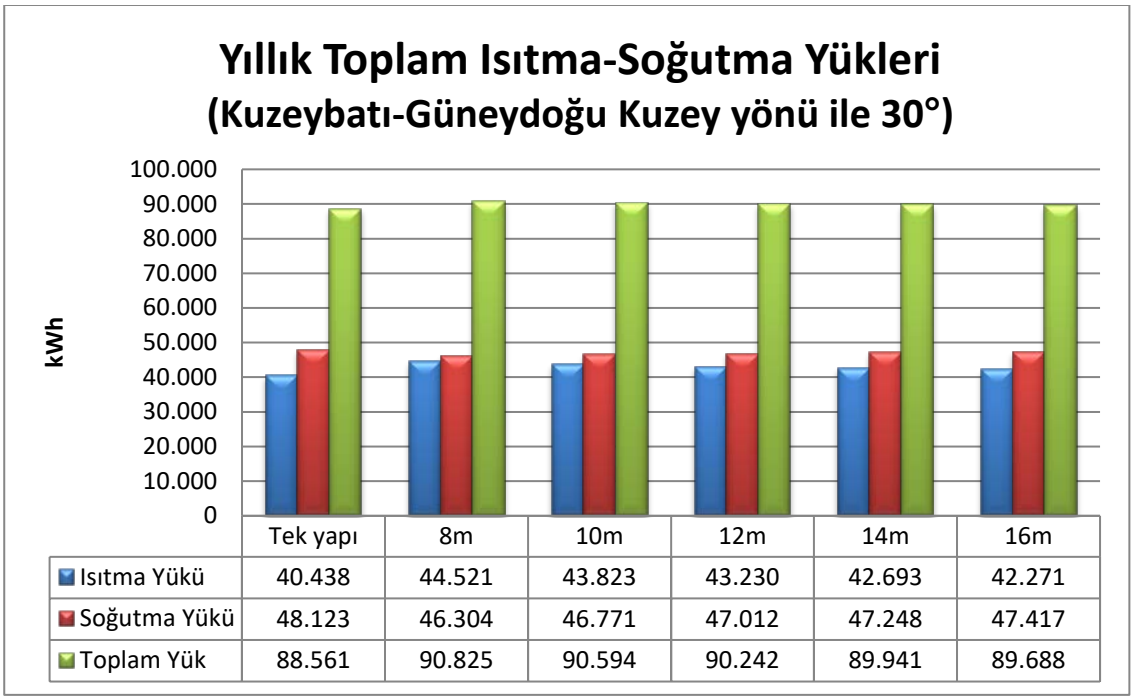
Şekil 4.67'de görüldüğü üzere gölge etkisinden kaynaklı yıllık toplam soğutma yük değerlerinde düşüş tespit edilmiştir. Ancak engel-blok mesafesinin artışına bağlı soğutma yük değerlerinde artış gözlemlenmiş ancak hiçbir durumda soğutma yük değeri tek yapı ölçeğindeki değere ulaşmamıştır. Başka bir ifadeyle blok-engel mesafesinin maksimum değere ulaştığı 16 m'de dahi soğutma enerji giderlerinden %1,5 oranında kazanç sağlanmıştır.

Gölge etkisine bağlı toplam yıllık ısıtma yük değişimleri Şekil 4.68'de gösterilmiştir. Belirli mesafelerde engeller vasıtasıyla oluşturulmuş gölge etkisinin ısıtma yük değerleri üzerinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle gölge etkisinden dolayı güneş ışınımdan etkin düzeyde yararlanmama beraberinde enerji kayıplarına yol açmıştır. Buna ilaveten blok-engel mesafesinin artışıyla ısıtma yüklerinde düşüş meydana gelmiştir. Ancak hiçbir durumda tek yapı ölçeğindeki ısıtma

yük değerine ulaşmamış engel mesafesinin maksimum olduğu durumda dahi ısıtma enerji giderlerinde %4,3 oranında kayıp tespit edilmiştir.



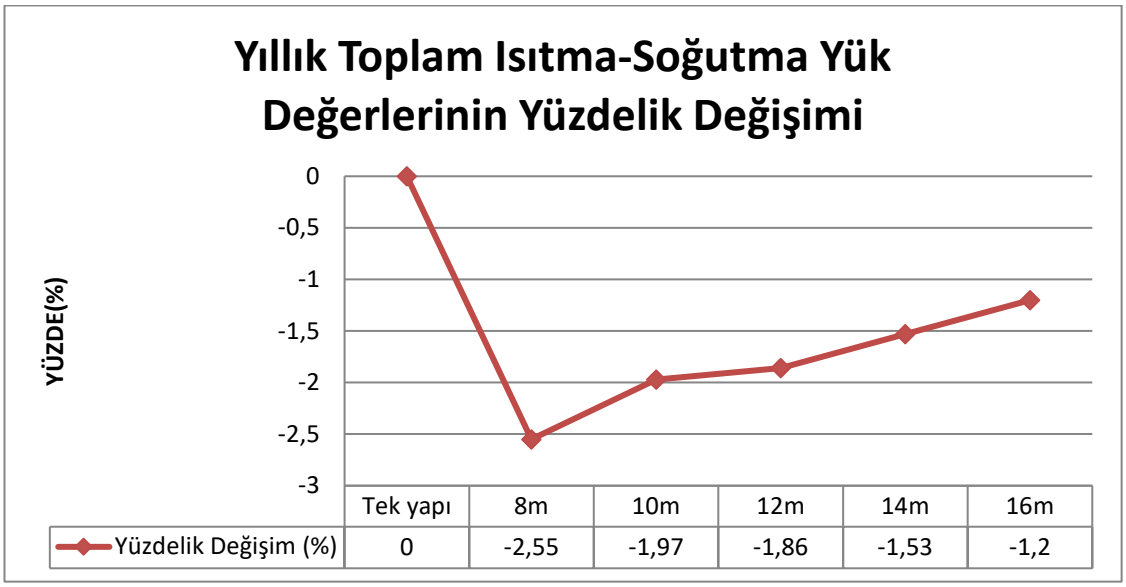
Şekil 4.68. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 30 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş Engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri



Şekil 4.69. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 30 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş Engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri

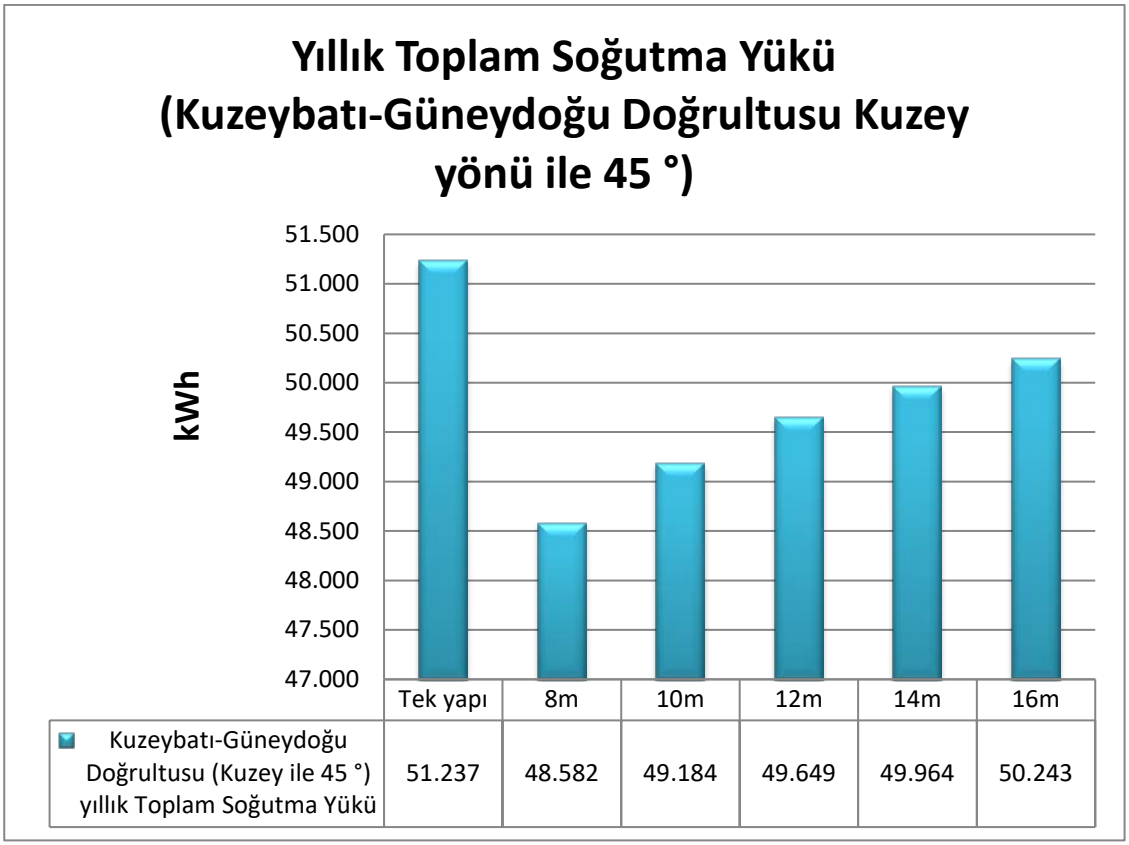
Yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerine gelindiğinde ise gölge etkisine bağlı enerji yüklerinde artış tespit edilmiştir. Gölge etkisi kuzeybatı-güneydoğu

yönleniminde toplam ısıtma-soğutma yük değerlerini artırarak yıllık enerji kayıplarına yol açtığı tespit edilmiştir (Şekil 4.69.). Blok-engel mesafesine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma enerji kayıpları 8 m'de %2,55 10 m'de %1,97; 12 m'de %1,86; 14 m'de %1,53 ve 16 m'de ise %1,2 oranında tespit edilmiştir. Buna ilaveten blok-engel mesafesinin artışına bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde azalma meydana gelmiş ancak hiçbir durumda tek yapı ölçeğindeki değere ulaşamamıştır (Şekil 4.70.).



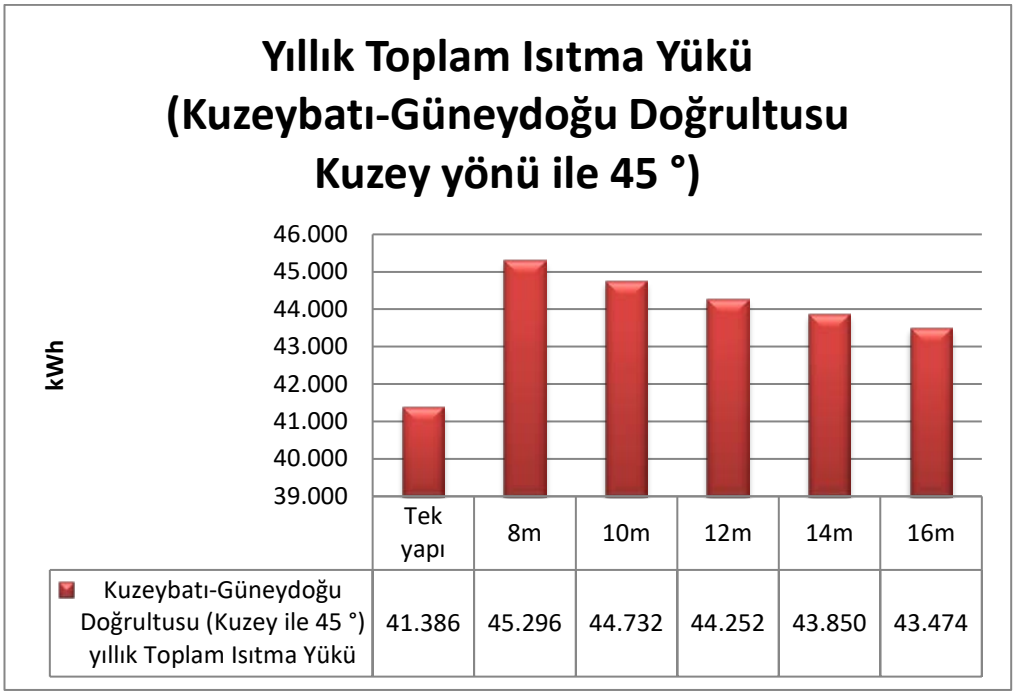
Şekil 4.70. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 30 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji kayıplarının yüzdelik değişimi

Ve son olarak aynı doğrultuda yer alan kuzey yönü ile 45°'lik açı yapan B3 blok tipinin gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değerlerinde düşüş tespit edilmiştir (Şekil 4.71.). Ancak engel-blok mesafesinin artışıyla soğutma yüklerinde artış gözlemlenmiş ancak hiçbir durumda soğutma yük değeri tek yapı ölçeğindeki değere eşit olmamıştır. Başka bir ifadeyle blok-engel mesafesinin maksimum değere ulaştığı 16 m'de dahi soğutma enerji giderlerinden %2 oranında kazanç sağlandığı tespit edilmiştir.



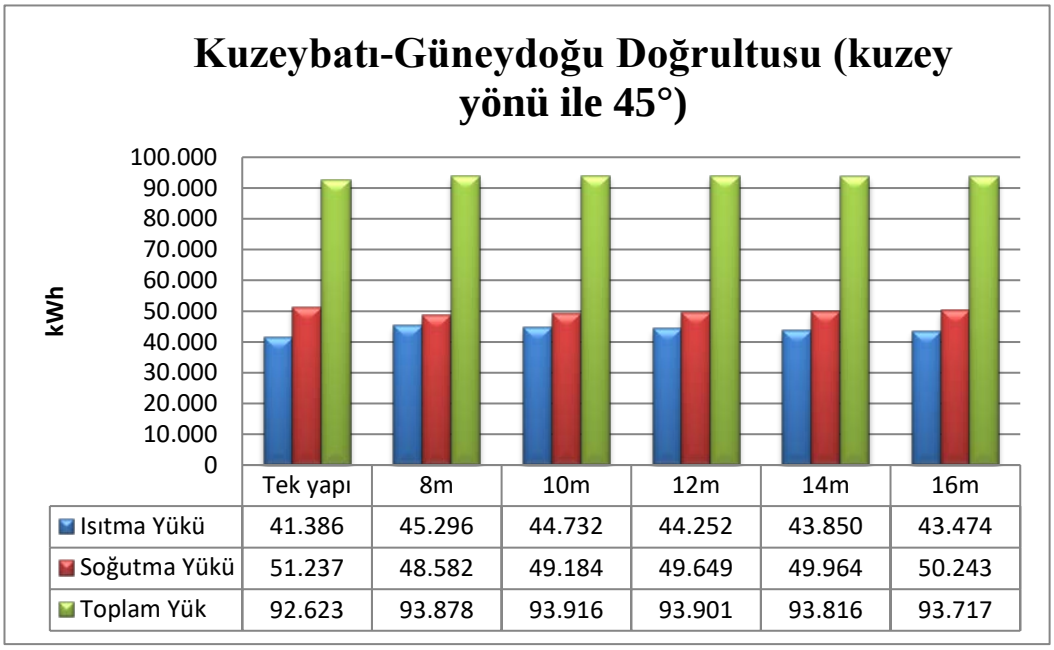
Şekil 4.71. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 45 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam soğutma yük değişimleri

Gölge etkisine bağlı toplam yıllık ısıtma yük değişimleri Şekil 4.72'de gösterilmiştir. Belirli mesafelerde engeller vasıtasıyla oluşturulmuş gölge etkisinin ısıtma yük değerleri üzerinde artışa sebep olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle gölge etkisinden dolayı güneş ışınımından etkin bir şekilde kazanç sağlanamaması beraberinde enerji kayıplarına yol açmıştır. Buna ilaveten blok-engel mesafesinin artışıyla ısıtma yük değerlerinde azalış tespit edilmiştir. Ancak hiçbir durumda tek yapı ölçeğindeki ısıtma yük değerine ulaşılamamıştır. Engel mesafesinin maksimum olduğu 16m'lik mesafede dahi ısıtma enerji giderlerinde %5 oranında kayıp tespit edilmiştir.

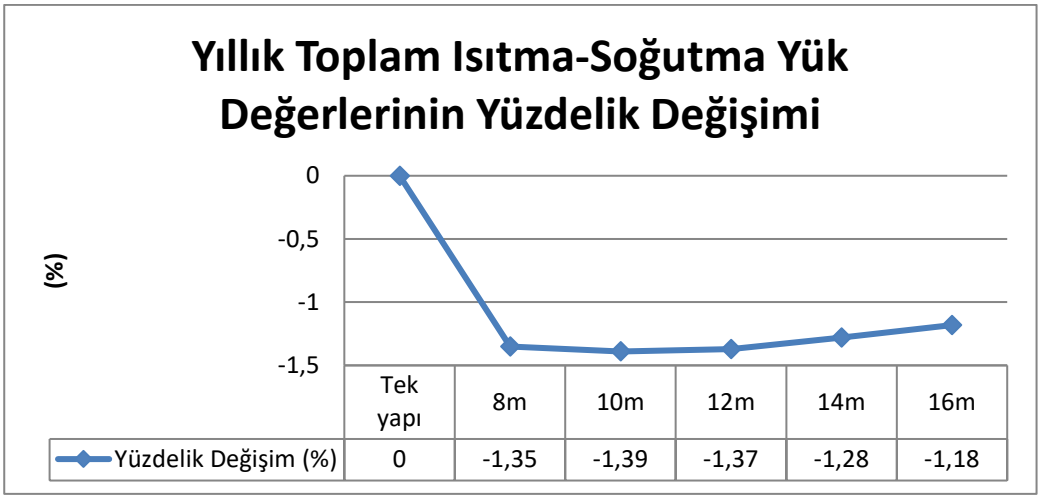


Şekil 4.72. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 45 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma yük değişimleri

Gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değişimleri Şekil 4.73'de gösterilmiştir. Gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji yüklerinde artış gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu artışın 8m'lik mesafede %1,35; 10m'de %1,39; 12m'de %1,37; 14 m'de %1,28 ve 16m'de %1,18 oranında olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.74.).



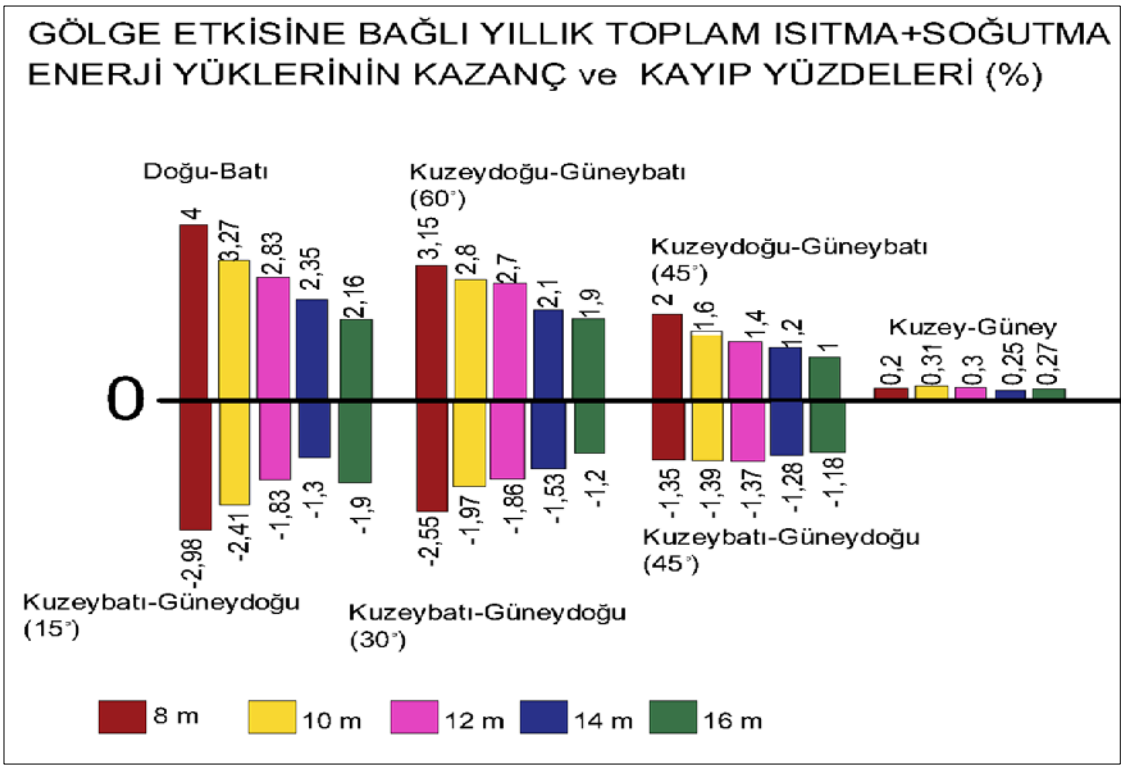
Şekil 4.73. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 45 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam yük değişimleri



Şekil 4.74. Kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 45 °)doğrultusunda farklı mesafelerde yerleştirilmiş engellerin oluşturduğu gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji kayıplarının yüzdelik değişimi

Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşim dokusunda farklı yerleşim düzenine sahip blokların gölge etkisi sonucunda yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerindeki değişim Şekil 4,75'de gösterilmiştir. Buna göre daha önce optimum yön olarak tespit edilmiş olan kuzey-güney doğrultusu için gölge etkisinin oluşturulması yıllık ısıtma-soğutma yük değerlerinde kayda değer bir değişime yol açmadığı tespit edilmiştir. Buna ilaveten optimum yönelime en yakın sayısal değere sahip olan kuzeybatı-güneydoğu (kuzey yönü ile 15 °) doğrultusu için gölge etkisi yıllık yaklaşık %3 oranında ısıtma-soğutma yük değerlerini artırdığı tespit edilmiştir. Yine Şekil 4.75'de görüldüğü üzere kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda kuzey yönü ile 15°,30°,45° olmak üzere üç farklı açı yapan bu yönlenimde oluşturulmuş olan gölge etkisinin yıllık ısıtma-soğutma yük değerlerini artırdığı tespit edilmiştir. Gölge etkisine bağlı enerji kazançları ise daha önceki analizlerde ısıtma ve soğutma toplam yük değerlerinin en fazla olduğu doğu-batı yönleniminde tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle en fazla enerji yüküne sahip yönlenim olan doğu-batı doğrultusunda gölge etkisine bağlı yıllık %4 oranında enerji kazancı tespit edilmiştir. Gölge etkisin yıllık enerji kazancı sağladığı bir diğer yönlenim ise kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu olduğu tespit edilmiştir. Bu yönlenimde de gölge etkisine bağlı yıllık %3,15-2 oranında kazanç sağlandığı tespit edilmiştir. Buna ilaveten kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey ile yapılan açı 60 ° iken sahip olunan enerji kazanç yüzdesi %45 'e oranla daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle kuzey yönü ile yapılan açının küçülmesiyle birlikte gölge etkisine bağlı enerji kayıpları gözlenmiştir. Enerji kazançlarının sağlandığı doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı

yönleniminde gölge etkisi oluşturacak engel mesafesinin bloktan uzaklaştıkça enerji kazançlarının azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 4.75.).



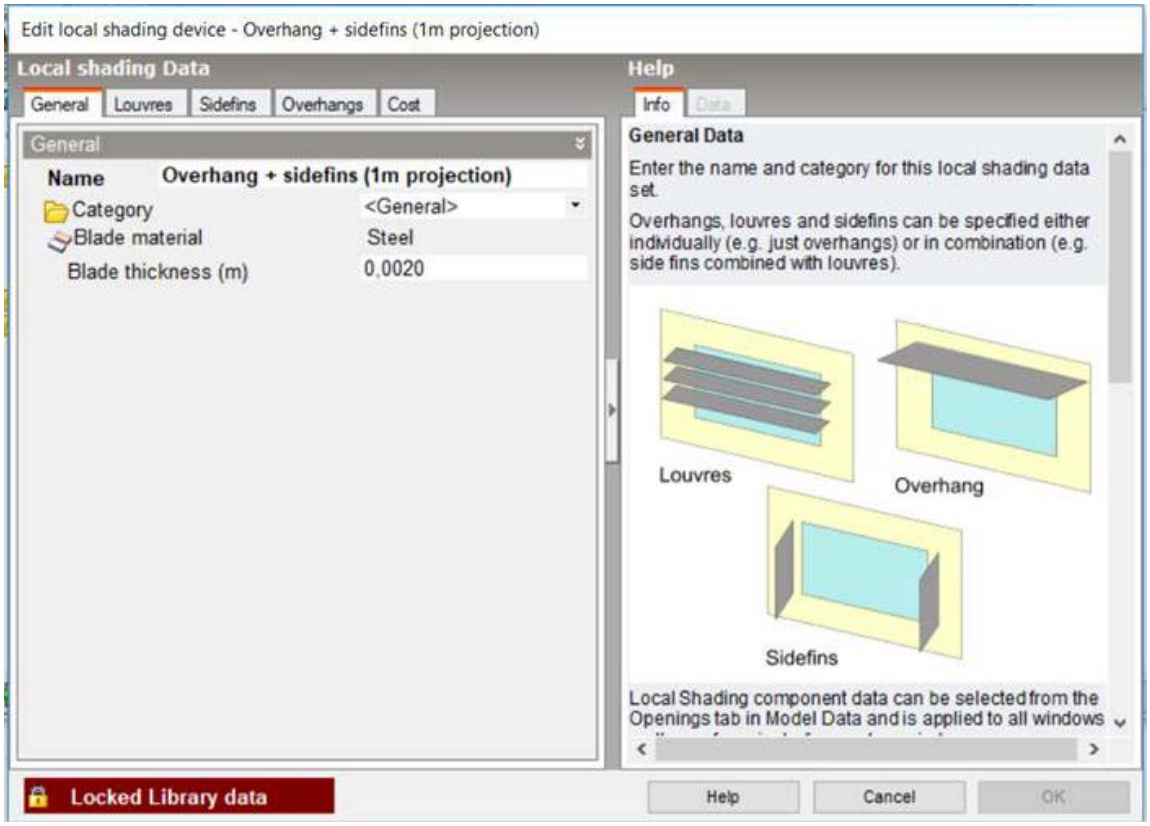
Yön	8 m	10 m	12 m	14 m	16 m
Doğu-batı	4	3,27	2,83	2,35	2,16
Kuzeydoğu-Güneybatı (60 °)	3,15	2,8	2,7	2,1	1,9
Kuzeydoğu-Güneybatı (45 °)	2	1,6	1,4	1,2	1
Kuzeybatı-güneydoğu (15°)	-2,98	-2,41	-1,83	-1,3	-1,9
Kuzeybatı-güneydoğu (30°)	-2,55	-1,97	-1,86	-1,53	-1,2
Kuzeybatı-güneydoğu (45°)	-1,35	-1,39	-1,37	-1,28	-1,18
Kuzey-güney	0,26	0,31	0,31	0,25	0,27

Şekil 4.75. Farklı mesafelerde oluşturulmuş gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji kayıp ve kazanç yüzdeleri

4.5.3. Gölgeleme Elemanlarının Isıtma ve Soğutma Yükleri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi

Çalışmanın bu bölümünde saydam yüzeylere uygulan güneş kontrol elemanlarının ısıtma-soğutma yükleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Fakat bu sefer yerleşmede yer alan tüm bina yönlenim çeşitleri kullanılmamış daha önceki bölümde gölge etkisine bağlı enerji kazancı sağlanmış olan doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu analizlerde kullanılmıştır.

Design Builder enerji simülasyon programı içerisinde yer alan ve gölge analizlerinde kullanılacak olan güneş kontrol eleman çeşitleri Şekil 4.76'da gösterilmiştir. Güneş kontrol elemanlarının çeşidi (yatay ya da dikey), malzemesi, pencereyle yapabileceği açı değerleri program kullanıcısı tarafından opsiyonel olarak değiştirilebilmektedir.

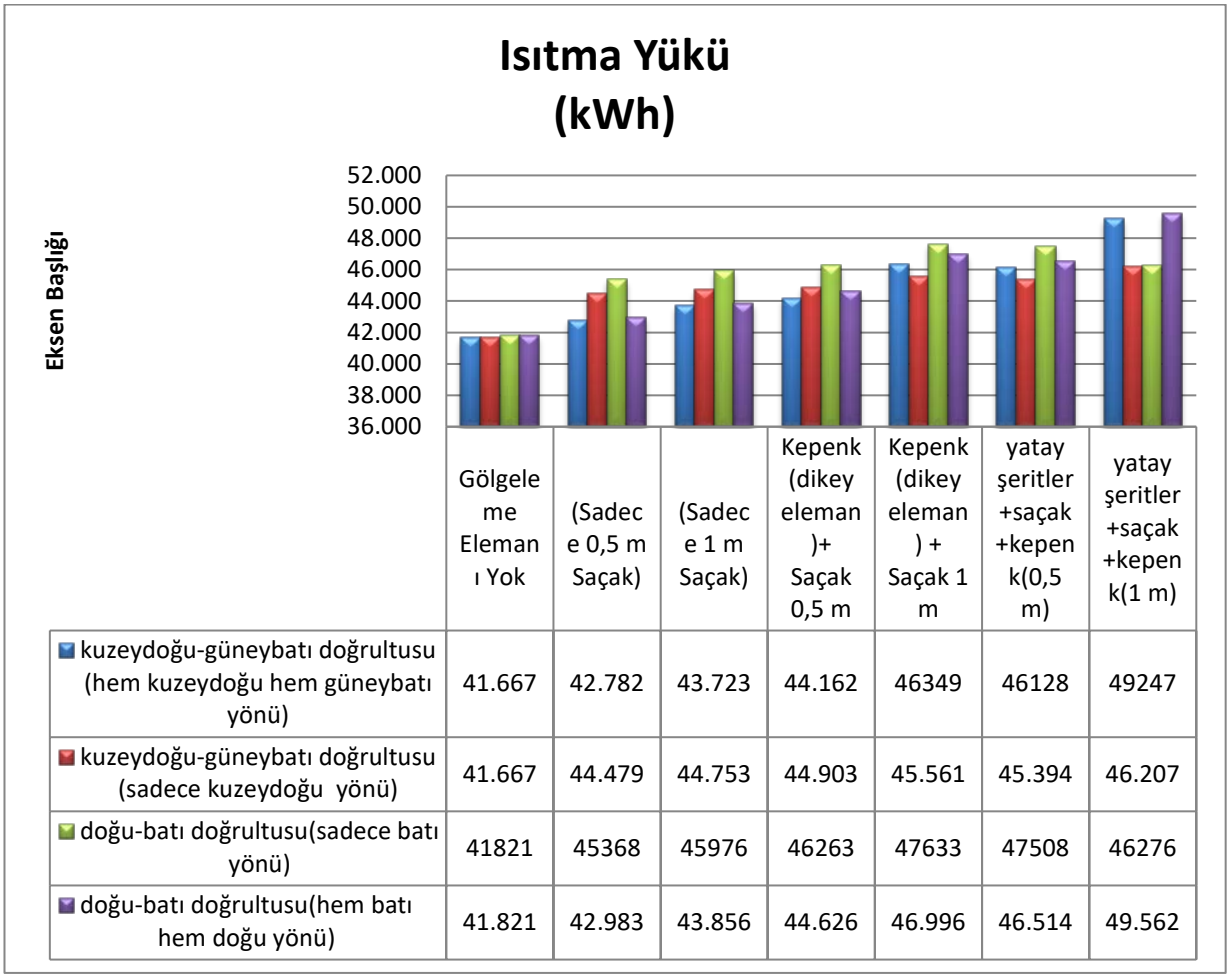


Şekil 4.76. Design Builder Programında yer alan gölgeleme elemanları

Daha önceki bölümde gölge etkisine bağlı enerji kazancı tespit edilmiş olan doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan blokların bu adımda da saydam yüzeylerinde çeşitli gölgeleme elemanları (yatay şeritler, saçak, kepenk) ve kombinleri uygulanarak oluşturulmuş gölge etkisinin yıllık toplam ısıtma- soğutma enerji yük değerleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Daha sonra elde edilmiş olan sayısal analiz sonuçları gölgesiz etkiye sahip blok tipinin sahip olduğu ısıtma-sogutma yük değerleri ile karşılaştırılarak enerji kayıp-kazançları tespit edilmiştir.

İlk etapta doğu-batı doğrultusunda yalnız batı cephesinde yatay-düşey gölgeleme elemanları ve kombinleri kullanılmıştır. Daha sonra da hem batı hem de doğu yönlerinde gölgeleme elemanları kullanılarak soğutma-ısıtma enerji yükleri hesaplanmıştır. Aynı adımlar kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu için de

gerçekleştirilmiştir. İlk etapta kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda sadece kuzeydoğu yönüne daha sonra da her iki yönde de gölgeleme elemanları kullanılarak yıllık toplam ısıtma-soğutma enerji yükleri karşılaştırılmıştır.



	Gölgeleme Elemanı Yok	(Sadece 0,5 m Saçak)	(Sadece 1 m Saçak)	Kepenk (dikey eleman)+ Saçak 0,5 m	Kepenk (dikey eleman) + Saçak 1 m	yatay şeritler +saçak +kepenk(0,5 m)	yatay şeritler +saçak +kepenk(1 m)
kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu (hem kuzeydoğu hem güneybatı yönü)	41.667	42.782	43.723	44.162	46349	46128	49247
kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu (sadece kuzeydoğu yönü)	41.667	44.479	44.753	44.903	45.561	45.394	46.207
doğu-batı doğrultusu(sadece batı yönü)	41821	45368	45976	46263	47633	47508	46276
doğu-batı doğrultusu(hem batı hem doğu yönü)	41.821	42.983	43.856	44.626	46.996	46.514	49.562

Şekil 4.77. Gölgeleme elemanlarının ısıtma yük değeri üzerindeki değişimi

Doğu-batı doğrultusunda konumlandırılmış blok türünde yalnız batı cephesine gölgeleme elemanı uygulanmasıyla oluşturulmuş alternatifler neticesinde yıllık toplam ısıtma yük değerlerinde %8-13 arasında bir artış tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle kullanılmış olan tüm gölgeleme elemanı çeşitleri ve kombinleri toplam yıllık ısıtma yükleri üzerinde artırıcı etkiye sahip olmuştur. Doğu-batı doğrultusunda konumlandırılmış blokların daha sonra hem doğu hem de batı yönüne gölgeleme elemanları uygulanmış ve ısıtma yükleri üzerindeki etkisi Şekil 4.77'de gösterilmiştir. Uygulanmış gölge elemanlarını uzunluklarına göre ayrı ayrı değerlendirdiğimiz takdirde ilk etapta saçak uzunluğu 0,5 m olan gölge elemanının ısıtma yükü üzerinde yaklaşık %3-11 oranında artışa yol açtığı tespit edilmiştir. Doğu-batı doğrultusunda her iki yönde de gölgeleme elemanlarının kullanılması sonucunda en dramatik artış 1 m'lik gölgeleme

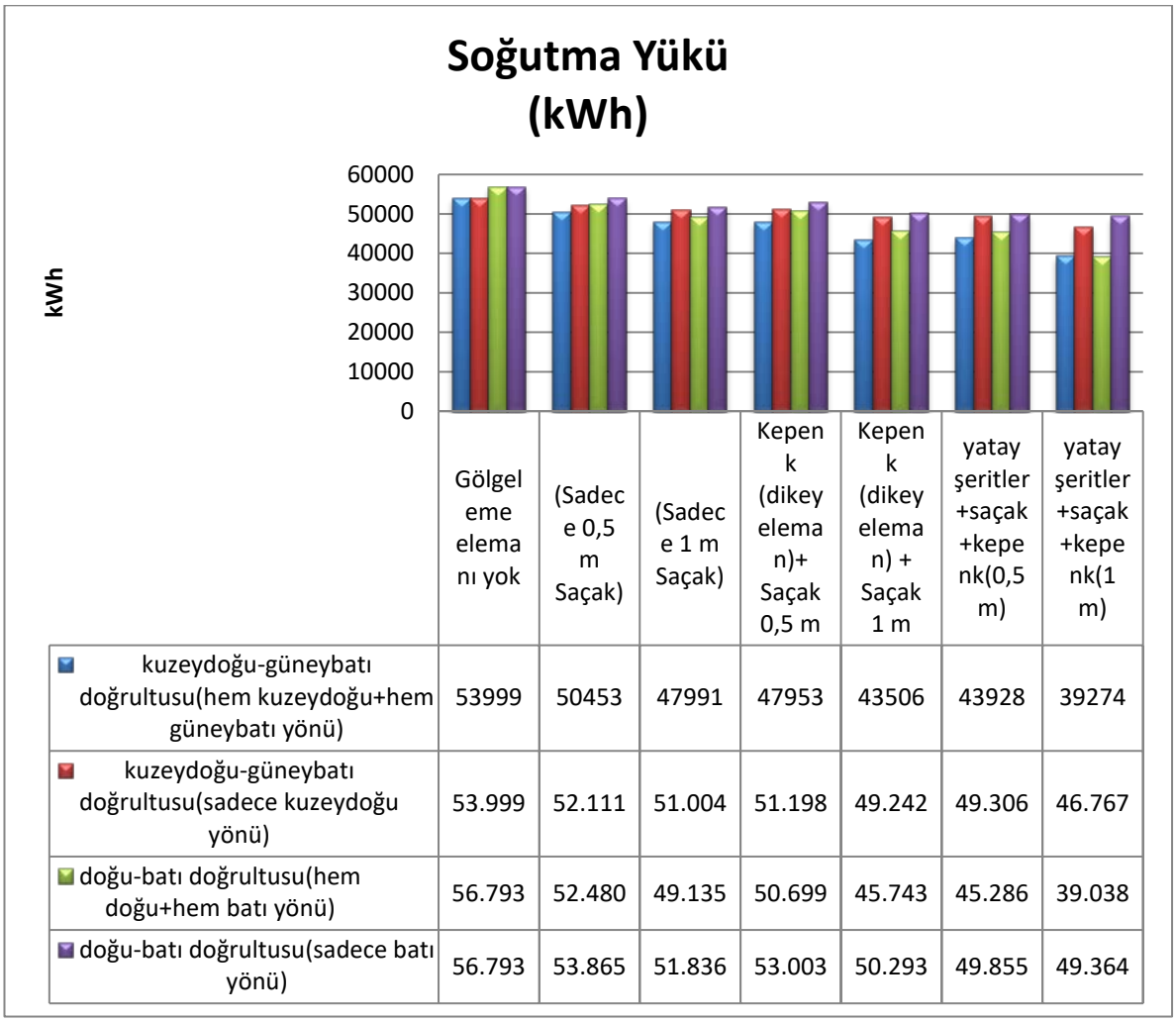
elemanlarının uygulanmasıyla gerçekleşmiş ve ısıtma yüklerinde yaklaşık %19 oranına kadar artışa yol açtığı tespit edilmiştir. (Şekil 4.77.)

Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yalnızca kuzeydoğu yönünde hem 0,5 m hem 1 m uzunluğundaki gölgeleme elemanlarının uygulanması sonucunda ısıtma yüklerindeki artış sayısal olarak birbirlerine yakın değere sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak en yüksek ısıtma yük değeri 1 m uzunluğunda saçak+kepenk+yatay şerit gölgeleme elemanlarının bir arada kullanıldığı alternatif olmuştur. Bu 3'lü gölgeleme elemanı kombinasyonu yıllık toplam ısıtma yük değerlerinde %10 oranında artışa neden olmuştur. Hem kuzeydoğu hem de güneybatı yönlerinde gölgeleme elemanlarının kullanılması sonucunda ise; 0,5 m uzunluğunda gölgeleme eleman alternatiflerinin bir arada kullanılması sonucunda ısıtma yüklerinde %5-11 oranında artış gerçekleşmiştir.
Ancak ısıtma yüklerindeki en dramatik artış 1 m'lik gölgeleme elemanlarının uygulanmasıyla gerçekleşmiştir. Ancak ısıtma yüklerindeki en dramatik artış 1 m'lik gölgeleme elemanlarından saçak+kepenk ve yatay şeritlerin bir arada uygulandığı alternatifte gerçekleş ve ısıtma yüklerinde %18 oranında artış tespit edilmiştir.

Gölgeleme elemanlarının soğutma yükleri üzerindeki etkisi ise Şekil 4.77'de gösterilmiştir. Yalnız batı cephesine 0,5 m uzunluğunda gölgeleme elemanlarının uygulanması sonucunda soğutma yüklerinde yaklaşık %5-11 oranında düşüş tespit edilmiştir. Buna ilaveten 1 m uzunluğunda gölgeleme elemanlarının uygulanması sonucunda soğutma yüklerinde yaklaşık %10-14 oranında düşüş tespit edilmiştir. Hem doğu hem de batı yönlerine 0,5 m uzunluğunda gölgeleme elemanlarının uygulanması sonucunda soğutma yüklerinde %7,5-20 oranında düşüş tespit edilmiştir. Ancak en düşük soğutma yükü 1 m uzunluğunda saçak+kepenk+yatay şeritlerin bir arada uygulandığı 3'lü kombinasyonda gerçekleşmiş ve soğutma yüklerinde %30 oranına kadar düşüş tespit edilmiştir.

Tüm gölgeleme eleman çeşitleri ve kombinleri yıllık soğutma yükleri üzerinde azaltıcı etki göstermiştir. 0,5 m uzunluğundaki gölge elemanlarından sadece saçak %7,5; saçak+kepenk gölge elemanlarının birlikte uygulandığı kombinasyonda % 10,8 ve son olarak da saçak+kepenk+yatay şerit gölge elemanlarının bir arada uygulandığı durumda ise %20 oranında soğutma yük değerlerinde düşüş meydana gelmiştir. Ancak soğutma yükleri arasında en düşük değer 1 m uzunluğunda kepenk+saçak ve yatay şeritlerden oluşan gölgeleme elemanlarının bir arada uygulandığı alternatif olmuştur. Bu

birleşim yıllık toplam soğutma yük değerlerinde %30 oranında düşüşe yol açmıştır (Şekil 4.78.).

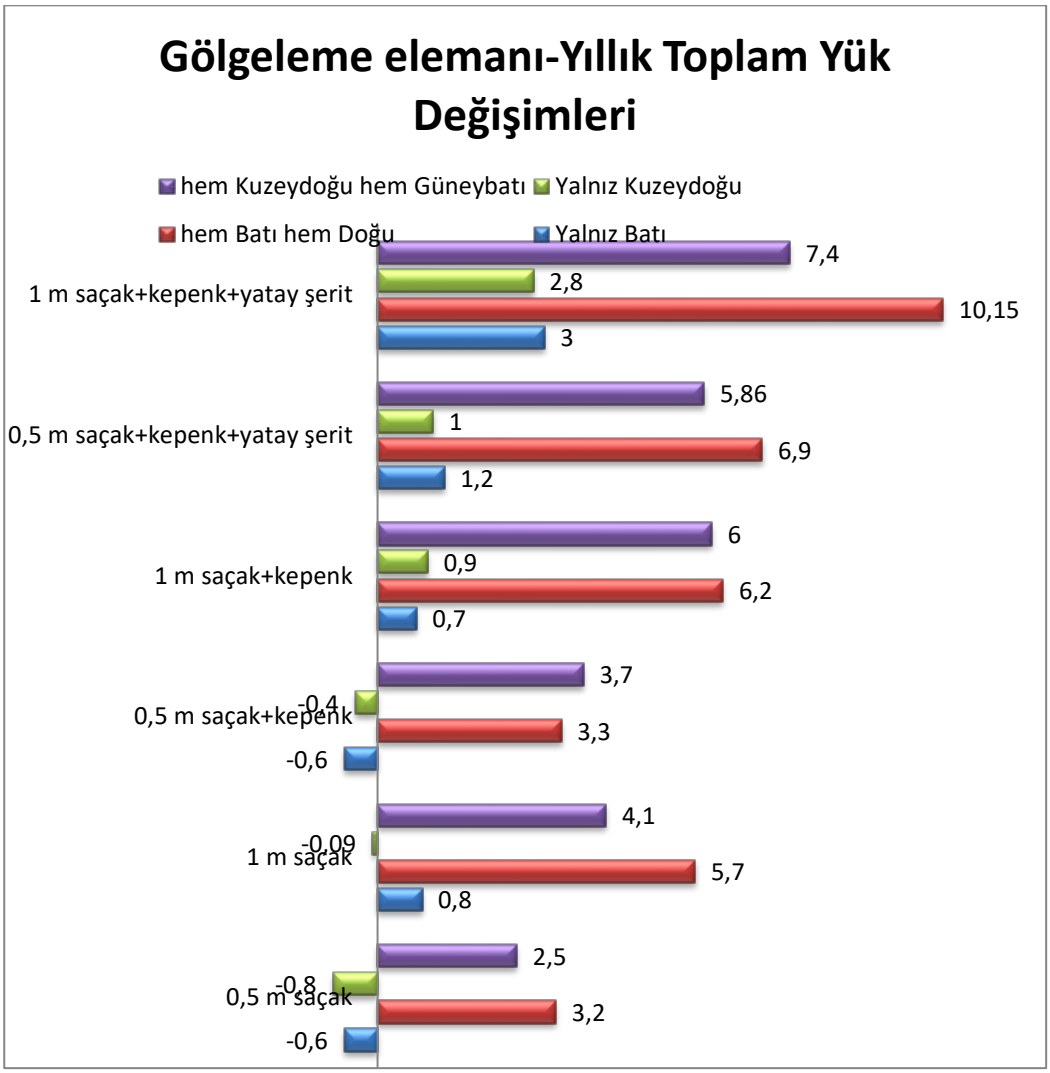


	Gölgeleme elemanı yok	(Sadece 0,5 m Saçak)	(Sadece 1 m Saçak)	Kepenk (dikey eleman)+ Saçak 0,5 m	Kepenk (dikey eleman) + Saçak 1 m	yatay şeritler +saçak +kepenk(0,5 m)	yatay şeritler +saçak +kepenk(1 m)
kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu(hem kuzeydoğu+hem güneybatı yönü)	53999	50453	47991	47953	43506	43928	39274
kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu(sadece kuzeydoğu yönü)	53.999	52.111	51.004	51.198	49.242	49.306	46.767
doğu-batı doğrultusu(hem doğu+hem batı yönü)	56.793	52.480	49.135	50.699	45.743	45.286	39.038
doğu-batı doğrultusu(sadece batı yönü)	56.793	53.865	51.836	53.003	50.293	49.855	49.364

Şekil 4.78. Gölgeleme elemanlarının ısıtma yük değeri üzerindeki değişimi

Yine aynı şekilde kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yalnız kuzeydoğu yönünde 0,5 m uzunluğunda gölgeleme elemanı kullanılması sonucunda soğutma yüklerinde yaklaşık %3,5-8,6 oranında düşüş tespit edilmiştir. Ancak soğutma yükleri üzerinde en düşük değer 1 m uzunluğunda kepenk+saçak+yatay şerit gölgeleme elemanlarının bir arada uygulanması sonucunda elde edilmiştir. Bu da soğutma yükleri üzerinde yıllık yaklaşık %14 oranında azalış anlamına gelmektedir. Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda her iki yönde de 0,5 m uzunluğunda gölgeleme elemanı kullanılması sonucunda soğutma yüklerinde %6,5-19 oranında düşüş tespit edilmiştir. Ancak soğutma yükleri üzerinde en düşük değer 1 m uzunluğunda kepenk+saçak+yatay şerit gölge elemanlarının birlikte uygulandığı 3'lü kombinasyon sonucunda

gerçekleşmiş ve soğutma yüklerinde yıllık %27'ye varan düşüş saptanmıştır (Şekil 4.78.).



Yön	0,5 m saçak	1 m saçak	0,5 m saçak+kepenk	1 m saçak+kepenk	0,5 m saçak+kepenk+yatay şerit	1 m saçak+kepenk+yatay şerit
hem Kuzeydoğu hem Güneybatı	2,5	4,1	3,7	6	5,86	7,4
Yalnız Kuzeydoğu	-0,8	-0,09	-0,4	0,9	1	2,8
hem Batı hem Doğu	3,2	5,7	3,3	6,2	6,9	10,15
Yalnız Batı	-0,6	0,8	-0,6	0,7	1,2	3

Şekil 4.79. Farklı yönlere uygulanmış gölgeleme elemanlarının oluşturmuş gölge etkisine bağlı yıllık toplam enerji kazanç ve kayıp yüzdeleri

Saydam yüzeylere uygulanmış farklı boyuttaki gölgeleme elemanlarının yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri farklılık göstermiştir. Başka bir ifadeyle 1 m

uzunluğunda gölgeleme elemanlarının sahip olduğu yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri, 0.5 metre uzunluğundaki gölgeleme elemanlarının sahip olduğu yük değerlerine oranla daha az bir değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Uygulanan gölgeleme elemanları arasından en az ısıtma-soğutma yük değerine sahip alternatif hem doğu hem de batı yönlerine uygulanmış olan 1 m uzunluğunda saçak+kepenk+yatay şeritlerin bir arada kullanılması sonucunda gerçekleşmiştir. Doğu-batı doğrultusunda konumlandırılmış blokların her iki yönünde de gölgeleme elemanlarınınn kullanılması sonucunda yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde %3,2-10,5 oranında düşüş gerçekleşirken kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda yer alan blokların her iki yönünde de gölgeleme elemanlarının uygulanması neticesinde yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde %2,5-7,4 oranında düşüş tespit edilmiştir. Yalnız tek yöne gölgeleme elemanlarının uygulanması yıllık-ısıtma soğutma yük değerleri üzerinde çok etkili sonuç vermediği tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle yalnız kuzeybatı yönüne gölgeleme elemanı uygulanması sonucunda yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde maksimum % 2,8, yalnız batı yönüne gölgeleme elemanı uygulanması sonucunda ise yıllık toplam ısıtma-soğutma enerji yük değerlerinde maksimum %3 oranında düşüş tespit edilmiştir (Şekil 4.79.).

Gölgeleme elemanlarının çeşitleri mukayese edildiği takdirde 0,5 uzunluğunda saçak gölgeleme elemanı yıllık ısıtma-soğutma yük değerleri üzerinde etkili sonuçlar vermediği tespit edilmiştir. Ancak Saçak boyutlarının 1m olduğu durumda ise yıllık ısıtma soğutma yük değerlerinde daha fazla düşüş tespit edilmiştir. Yine aynı şekilde dikey gölgeleme elemanı olan kepenklerin yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri üzerinde etkili sonuçlar vermediği tespit edilmiştir. Ancak gölgeleme elemanları arasında hem 0,5 m hem de 1 m uzunluğundaki yatay şeritlerin yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri üzerinde ciddi oranda düşüşe yol açtığı tespit edilmiştir (Şekil 4.79.).

Enerji etkin tasarım parametreleri içerisinde yer alan yerleşim ölçeğinde bina tasarım kriterlerinin doğrudan ısıtma-soğutma yük değerleri üzerinde etkili olduğu Design Builder Enerji Simülasyon Programı yardımıyla gerçekleştirilen analizler neticesinde anlaşılmıştır.

Çizelge 4.18. Şilbe I.etap yerleşmesinde farklı yerleşim düzenine sahip blokların yönlenime bağlı Isıtma-soğutma yük değerlerinin karşılaştırılması

Blok Tipi	Yön	Isıtma Yükü	Soğutma Yükü	Toplam Yük
A	Kuzey Yönlendirişi	39.480	45.838	85.318
A1	Güney Yönlendirişi	40.087	45.076	85.163
B1	Kuzeybatı Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 15°)	39.682	46.412	86.094
B2	Kuzeybatı Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 30°)	40.438	48.123	88.561
B3	Kuzeybatı Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 45°)	41.386	51.237	92.623
B4	Güneydoğu Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 15°)	40.569	45.607	86.176
B5	Güneydoğu Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 30°)	41.089	47.593	88.682
B6	Güneydoğu Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 45°)	41.696	50.917	92.613
C1	Kuzeydoğu Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 45°)	40.668	52.163	92.831
C2	Kuzeydoğu Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 60°)	41.128	54.782	95.910
C3	Güneybatı Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 45°)	41.177	51.134	92.311
C4	Güneybatı Yönlendirilişi (Kuzey yönü ile 60°)	41.667	53.999	95.666
D	Batı Yönlendirilişi	41.821	56.793	98.614
D1	Doğu Yönlendirilişi	42.188	56.163	98.341

Çizelge 4.18'de yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerine bakılarak sıcak kuru iklim bölgesi için optimum yön tespit edilmiştir. Buna ilaveten en fazla ısıtma-soğutma yük değerine sahip yönlerde belirlenmiştir. En sıcak devrenin uzun sürdüğü bu bölgede soğutma yüklerinin toplam yük değerleri üzerinde belirleyici bir rol oynadığı bir başka sonuç içerisinde yer almaktadır.

Çizelge 4.19. Şilbe I.etap yerleşmesinde farklı yerleşim düzenine sahip blokların gölge etkisine bağlı Isıtma ve soğutma yük değerlerinin Karşılaştırılması

ISITMA YÜKÜ	sahip(tek yapı)	8 metre	10 metre	12 metre	14 metre	16 metre
Kuzey-Güney Doğrultusu	40.087	40.704	40.637	40.599	40.582	40.526
Doğu-Batı Doğrultusu	41.821	43.849	43.549	43.264	43.058	42.864
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 15 °)	39.682	43.698	42.919	42.203	41.635	41.138
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 30 °)	40.438	44.521	43.823	43.230	42.693	42.271
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 45 °)	41.386	45.596	44.732	44.252	43.850	43.474
Kuzeydoğu-Güneybatı Doğrultusu (kuzey yönü ile 45 °)	41.177	41.805	41.729	41.642	41.579	41.516
Kuzeydoğu-Güneybatı Doğrultusu (kuzey yönü ile 60 °)	41.667	42.446	42.339	42.224	42.145	42.055
SOĞUTMA YÜKÜ						
YÖN	**Gölgesiz etkiye sahip(tek yapı)**	**8 metre**	**10 metre**	**12 metre**	**14 metre**	**16 metre**
Kuzey-Güney Doğrultusu	45.076	44.235	44.257	44.297	44.363	44.405
Doğu-Batı Doğrultusu	56.793	51.145	51.839	52.554	53.036	53.611
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 15 °)	46.412	45.035	45.303	45.503	45.622	45.768
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 30 °)	48.123	46.304	46.771	47.012	47.248	47.417
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 45 °)	51.237	48.582	49.184	49.649	49.964	50.243
Kuzeydoğu-Güneybatı Doğrultusu (kuzey yönü ile 45 °)	51.134	48.758	49.066	49.383	49.614	49.856
Kuzeydoğu-Güneybatı Doğrultusu (kuzey yönü ile 60 °)	59.999	50.292	50.752	51.192	51.557	51.847

Çizelge 4.19'da farklı yönlenime sahip blokların gölge etkisine bağlı ısıtma-soğutma yük değerlerindeki değişim verilmiştir. Bloklar arası mesafenin 16 m olduğu tüm durumlarda ısıtma yükü, 8 m olduğu tüm yönlenim çeşitlerinde ise soğutma yükü en düşük değerini almaktadır. Buna ilaveten gölge etkisinin tüm yönlenim çeşitlerinde ısıtma-soğutma yüklerini azaltıcı etki göstermediği belirlenmiştir. Daha önce ısıtma-soğutma yük değerleri fazla olan doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda gölge etkisine bağlı ısıtma-soğutma yük düşüşleri gerçekleşmiştir (Çizelge 4.20.).

Çizelge 4.20. Şilbe I.etap yerleşmesinde farklı yerleşim düzenine sahip blokların gölge .etkisine bağlı toplam Isıtma-soğutma yük değerlerinin karşılaştırılması

YÖN	Gölgesiz etkiye sahip yapı	8 metre	10 metre	12 metre	14 metre	16 metre
Kuzey-Güney Doğrultusu	85.163	84.939	84.894	84.893	84.945	84.931
Doğu-Batı Doğrultusu	98.614	94.994	95.388	95.818	96.094	96.475
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 15 °)	86.094	88.733	88.222	87.706	87.257	86.904
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 30 °)	88.561	90.825	90.594	90.242	89.941	89.688
Kuzeybatı-Güneydoğu Doğrultusu (kuzey yönü ile 45 °)	92.623	93.878	93.916	93.901	93.816	93.717
Kuzeydoğu-Güneybatı Doğrultusu (kuzey yönü ile 45 °)	92.311	90.563	90.795	91.025	91.193	91.372
Kuzeydoğu-Güneybatı Doğrultusu (kuzey yönü ile 60 °)	95.666	92.738	93.091	93.146	93.702	93.902

Çizelge 4.21. Şilbe I.etap yerleşmesinde doğu ve batı yönlenimleri için gölgeleme etkisine bağlı yıllık toplam Isıtma+soğutma yük değerlerinin karşılaştırılması

Gölgeleme elemanı Türü	Doğu-Batı Doğrultusu (Yalnız Batı yönü)	Doğu-Batı Doğrultusu (hem doğu hem de batı yönü)	Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu (yalnız kuzeybatı yönü)	Kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu (hem kuzeydoğu hem güneybatı yönü)
Gölgeleme elemanı yok	98.614	98.614	95.666	95.666
0,5 m saçak	99.233	95463	96590	93.235
1 m saçak	97.81	92911	95757	91.714
Kepenk+Saçak 0,5 m	99.266	95325	96101	92.115
Kepenk+Saçak 1 m	97.926	92439	94.803	89.855
Kepenk+Saçak+ Yatay Şeritler 0,5 m	97.363	91800	94700	90.056
Kepenk+Saçak+ Yatay Şeritler 1 m	95.640	88600	92974	88.521

Çizelge 4.21'de ise Çizelge 4.20'de gölge etkisine bağlı soğutma yük değerlerinde düşüş gerçekleşen doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı yönlenimindeki blokların saydam yüzeylerine güneş kontrol elemanları uygulanarak yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Bunun neticesinde güneş kontrol elemanlarının ısıtma-soğutma yük değerleri üzerinde etkili bir sonuç verebilmesi için gölgeleme elemanlarının hem doğu-hem de batı cephesine birlikte uygulanması gerektiği sonucuna varılmıştır. Buna ilaveten gölgeleme elemanlarının ısıtma-soğutma yük değerleri üzerinde etkili sonucu veren yönün doğu-batı doğrultusunda ve hem yatay hem de dikey gölgeleme elemanlarının bir arada kullanıldığı alternatif olarak belirlenmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde konvansiyonel enerji kaynaklarının aşırı tüketimi bir yandan mevcut kaynakların hızlıca yok olmasına neden olurken öte yandan büyük çevre felaketlerini tetiklemiştir. Bu ifadeyi biraz daha genişletecek olursak karbon (C) kökenli konvansiyonel enerji kaynaklarının tüketimi sonucunda atmosferde biriken CO_2 gazı yer küreyi ekstrem değerlere kadar ısıtmış ve küresel ısınma denilen büyük çevre felaketlerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu durum tüm dünya ülkelerini harekete geçirmiş sürdürülebilir bir çevrenin ancak güneş, rüzgâr gibi sürdürülebilir doğal kaynakların tüketimiyle gerçekleşebileceği konusunda mutabık olunmuştur. Bu yüzden dünya üzerinde yer alan enerji kaynaklarının tüketiminden büyük oranda sorumlu olan yapı sektörünün yenilenebilir enerji kaynaklarını etkin bir şekilde kullanabilmesi tüm dünya ülkelerinin öncelikli ele alması gereken bir konu olmuştur.

Günümüzde enerji kaynaklarının büyük bir oranı binalarda iklimsel konforu sağlamak amacıyla ısıtma-soğutma enerjilerini optimize etmek için harcanmaktadır. Bu yüzden enerji tüketiminde inşaat sektörünün payı yadsınamaz derecede fazladır. Türkiye'de her yıl çok sayıda konut üreten Toplu Konut idaresi konut sektöründe büyük öneme sahiptir. Bu yüzden çalışma kapsamında, Diyarbakır ilinde bulunan ve inşası 1997 yılında tamamlanmış olan Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşmesi seçilmiştir. Özellikle Güneydoğu Anadolu bölgesi içerisinde en fazla nüfusa sahip olan bu ilde konutlarda tüketilen enerjinin minimize edilmesi ülke ekonomisi üzerindeki yükü hafifleteceği düşünülmüştür

Enerji etkin tasarım bütünleşik bir yöntemdir. İklimden bina tasarım parametrelerine, geri dönüşümden yenilenebilir enerji kaynakları kullanımına kadar birçok bileşenden meydana gelmektedir. Bu çalışmada bina tasarım parametrelerinin yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerleri üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Başka bir ifadeyle binaların birbirlerine göre konumları sonucunda oluşan gölge etkisinin ve yönlenimlerinin enerji yükleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda toplu konut yerleşmesinde yer alan farklı yerleşim düzenine sahip 100 m^2'lik plan tipinin ilk etapla yerleşme dokusundan bağımsız her birinin ısıtma-soğutma yük değerleri Design Builder enerji simülasyon programı yardımıyla hesaplanmış ve bu yerleşim dokusunda yer alan konutlar arasında en az yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerine sahip olan optimum yön tespit edilmiştir. Buna ilaveten enerji tüketiminin CO_2 gaz emisyonu üzerindeki

etkisini incelemek amacıyla farklı yönlenime sahip blokların yıllık toplam CO_2 gaz salım değerleri sayısal analizler neticesinde tespit edilmiştir. Daha sonra yerleşmede yer alan farklı yönlenimlerin tek yapı ölçeğinde ve farklı mesafelerde yerleştirilen 0 (sıfır) enerjili engeller yardımıyla oluşturulan gölge etkisine bağlı ısıtma ve soğutma yük değerleri sayısal analizlerle karşılaştırılmıştır. Ve son olarak engeller vasıtasıyla oluşturulmuş gölge etkisi neticesinde yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde kazanç sağlanan kuzeydoğu-güneybatı ve doğu-batı doğrultusunda yer alan blokların saydam yüzeylerine çeşitli gölgeleme elemanlarını uygulanarak yıllık toplam ısıtma-soğutma enerji yük değerleri üzerinde etkisi irdelenmiştir.

Şilbe I.etap Toplu Konut yerleşmesinde yer alan farklı yerleşim düzenine sahip 100m^2'lik konut tipi kullanılarak gerçekleştirilen sayısal analizler sonucunda optimum yön olarak kuzey-güney doğrultusu ve doğrultuda bulunan güney yönü olduğu tespit edilmiştir. Buna ilaveten kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda kuzey yönü ile 15^o'lik açı yapan yönleniminde ısıtma-soğutma yük değerlerinin optimum yük değerlerine çok yakın değerde olduğu saptanmıştır. En fazla ısıtma-soğutma yük değerlerine sahip olan yönlenim türü ise doğu batı doğrultusu olduğu tespit edilmiştir. Yılllık toplam ısıtma-soğutma yük değeri en fazla olan batı yönleniminin sıcak-kuru iklim bölgesi için en elverişsiz yön olduğu sonucuna varılmıştır. Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşmesinde aynı doğrultuda yer alan blokların açısal olarak farklılık göstermesi yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerine yansımıştır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda kuzey yönü ile 15^o, 30^o ve 45^o'lik açı yapan blokların aynı doğrultuda bulunmasına rağmen yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Kuzey yönü ile 15^o'lik açı yapan bloğun sahip olduğu ısıtma-soğutma yük değeri en az iken kuzey yönü ile 45^o'lik açı yapan bloğun ısıtma-soğutma yük toplamının en fazla değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Aynı durum kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda kuzey yönü ile 45^o ve 60^o 'lik açı yapan bloklar içinde geçerlidir. Kuzey yönü ile 45^o 'lik açı yapan bloğun sahip olduğu ısıtma-soğutma yük toplamı 60^o'lik açıya oranla daha azdır. O halde güneyden, güneydoğuya ve güneybatıya doğru açı artıkça yıllık ısıtma ve soğutma yük değerlerinin artış gösterdiği bir başka sonuç arasında yer almaktadır. Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşme dokusunda yer alan 127 adet 100m^2'lik konut tipi arasından kuzey-güney doğrultusunda sadece 4 adet blok bulunmaktadır. Tüm yerleşme ünitesi içerisinde sadece %3 oranında optimum yöne yönlenim gerçekleştiği tespit

edilmiştir. Buna ilaveten kuzeybatı-güneydoğu kuzey yönü ile 15º'lik açı yapan yönlenim çeşidini de optimum yön arasında kabul ettiğimiz takdirde ise uygun yönlenime sahip blok adeti 12'yi bulacaktır. Bunu oransal karşılığı ise yaklaşık %10'a tekabül etmektedir. Elde edilen sonuçlar neticesinde Şilbe I.Etap Toplu Konut yerleşme dokusunda yönlenime bağlı yıllık enerji kayıpları olduğu tespit edilmiştir.

Daha önce Literatürde Zeren ve ark. Tarafından yapılmış olan sıcak-kuru iklim bölgesinde ait optimum yönlenmenin güneyden 18º güneydoğuya veya kuzey yön olarak belirlenmiştir. Bu çalışma neticesinde belirlenen optimum yön Zeren ve ark. tarafından yapılan çalışmada bulunan optimum yönleme değeri aralığında bulunmuştur ve bu da simülasyon programı aracılığıyla yapılan analiz sonuçlarını doğrular nitelikte olduğunu kanıtlamıştır.

Atmosfere salınan CO_2 gaz oranının büyük miktarı konut sektöründe tüketilen enerji kaynaklı olduğu önceki bölümlerde bahsedilmiştir. Bu yüzden enerji tüketiminin direkt olarak atmosfere salınan CO_2 gazı ile ilişkisini ispatlamak amacıyla farklı yönlenime sahip blokların yıllık CO_2 gaz salım değerleri Design Builder Enerji Simülasyon Programı aracılığıyla hesaplanmıştır. Daha önce en az ısıtma-soğutma yük değerleri toplamına sahip olan kuzey-güney yönlerinin CO_2 gaz salım değeri de diğer tüm yönlere oranla en az değere sahip olduğu tespit edilmiştir. Yıllık toplam en fazla ısıtma-soğutma yük değerine sahip olan batı yönünde ise yıllık CO_2 gaz salım değeri maksimum olduğu sonucuna varılmıştır. Optimum yön(güney) ile en elverişsiz yön(batı) karşılaştırıldığında yıllık CO_2 gaz salım değerleri arasında %6 oranında fark tespit edilmiştir. Bu analizler neticesinde binalarda enerji tüketiminin direkt olarak CO_2 gaz salım ilişkisi de ispatlanmıştır.

Gölge analizlerine gelince ise yerleşmede yer alan farklı yönlenime sahip tek yapı ölçeğindeki blok ile farklı mesafelerde engeller aracılığıyla gölge etkisi oluşturulmuş blokların ısıtma ve soğutma değerleri karşılaştırılmıştır. İlk etapta toplu konut yerleşmesinde yer alan bina mesafelerinin asgari düzeyleri belirlenmiş ve bu değerin yaklaşık 8 metre olduğu kabul edilmiştir. Daha sonra yerleşmede yer alan farklı mesafeler 2'şer metre artırılarak ısıtma-soğutma yük değerleri hesaplanmıştır. Analizler sonucunda optimum yöne sahip kuzey-güney yönü için oluşturulmuş olan gölge etkisinin yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinin artışında ya da azalışında kayda değer bir sonuç vermediği tespit edilmiştir. Optimum yöne en yakın değere sahip olan

kuzeybatı-güneydoğu yönleniminde ise gölge etkisinin yıllık toplam ısıtma-soğutma yükleri üzerinde artışa neden olduğu saptanmıştır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda kuzey yönü ile 15,30,45^{o}'lik açı yapan yönlenimler arasında gölge etkisine bağlı en fazla ısıtma-soğutma yük değerlerindeki artış kuzey yönü ile 15^{o}, en az artış ise kuzey yönü ile 45^{o}'lik açı yapan doğrultuda gerçekleşmiştir. Gölge etkisinin yıllık toplam ısıtma-soğutma yüklerinde düşüşe neden olduğu yönler ise doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı yönleri olarak tespit edilmiştir. Gölge etkisine bağlı toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde en fazla azalışın tespit edildiği yön ise doğu-batı doğrultusu olarak tespit edilmiştir. Doğu-batı doğrultusunda yer alan bloğun gölge etkisine bağlı yıllık ısıtma-soğutma enerji giderlerinden %4-2-16 oranında tasarruf sağladığı tespit edilmiştir.

Binalar arası mesafelerin ısıtma-soğutma yük değerleri üzerinde etkisine gelince gölge etkisinin tüm yönlenim çeşidinde soğutma yüklerinin azalttığı ancak ısıtma yüklerini artırdığı tespit edilmiştir. Enerji etkin bina tasarım sürecini çift yönlü bir mekanizma gibi düşündüğümüz takdirde bu döngü içerisinde artış-azalış toplamında en kazançlı değere bakılarak sıcak kuru iklim bölgesi için uygun bina aralıkları tespit edilebilir. Doğu-batı ve kuzeydoğu-güneybatı doğrultusu için bina aralıklarının 8m'den 16 m'ye doğru artıkça gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde artış gözlenmiştir. Ancak farklı açılara sahip kuzeybatı-güneydoğu doğrultusu için bina aralıklarının 8m'den 16 m'ye doğru artıkça gölge etkisine bağlı yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde azalış tespit edilmiştir. O halde sıcak kuru iklim bölgesi için optimum ve optimum yöne yakın konumlandırılmış binalarda gölge etkisi oluşturmak yıllık ısıtma-soğutma yük değerlerini artırdığı tespit edilmiştir. Ancak sıcak kuru iklim bölgesinde en elverişsiz yönlerde ise gölge etkisinin oluşturulması yıllık ısıtma-soğutma enerji yüklerini azalttığı tespit edilmiştir. Yine bu yönler için bina mesafeleri azaldıkça toplam yük değerlerinde düşüş gerçekleştiği bir başka sonuç arasında yer almaktadır.

Gölge etkisinin yıllık toplam ısıtma-soğutma enerji giderlerinin düşüşünde pozitif etkisi bulunan kuzeydoğu-güneybatı ve doğu-batı doğrultusunda yer alan blokların saydam yüzeylerinde gölgeleme elemanlarının uygulanması sonucunda yıllık toplam-ısıtma soğutma yük değerlerindeki değişim irdelenmiştir. Programda yer alan saçak, kepenk ve yatay şerit gölgeleme elemanları çeşitli kombinlerin farklı yönlere

uygulanması sonucunda ısıtma-soğutma yük değerlerinde farklılık tespit edilmiştir. Yalnız doğu ya da kuzeydoğu cephesine gölgeleme elemanlarının uygulanması yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerini düşmesinde çok etkili olmadığı tespit edilmiştir. Ancak doğu-batı doğrultusunda her iki yönde de gölgeleme elemanlarının kullanılması yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde %3,2-10,5 oranında düşüşe neden olurken kuzeydoğu-güneybatı doğrultusunda bu oran %2,5-7,4 olarak tespit edilmiştir. Daha önce engel konularak oluşturulan gölge etkisinin elverişsiz yönlerde daha fazla enerji tasarrufu sağladığı saptanmıştı. Aynı şekilde yıllık toplam ısıtma-soğutma değeri en fazla olan batı yönü için saydam yüzeylerde gölgeleme elemanlarının uygulanması sonucunda en fazla yük değişimi bu yönde gerçekleşmiştir. Saydam yüzeylerde kullanılan yatay ve düşey elemanlar arasında yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değerlerinde dramatik bir değişikliğe yol açan gölgeleme elemanı yatay şeritler olarak tespit edilmiştir. Bir başka yatay gölgeleme elemanı olan saçaklar ise yıllık ısıtma-soğutma yüklerini düşmesini sağlamış ancak yatay şeritler kadar etkili olmamıştır. Ancak düşey gölge elemanı olan kepenke gelindiğinde ise analizlerde neticesinde yıllık toplam ısıtma-soğutma yük değişimleri arasında en az etkisi olan gölgeleme elemanı olarak tespit edilmiştir. Saydam yüzeylere uygulanan gölgeleme elemanlarının boyutları da ısıtma-soğutma yük değerleri üzerinde bir başka önemli bir faktör olduğu belirlenmiştir. Yapılan tüm analizler neticesinde 1 m uzunluğunda kullanılan gölgeleme elemanının 0,5 m'ye oranla daha az ısıtma-soğutma yük değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. O halde sıcak kuru iklim bölgesi için bina tasarlanırken kullanılacak olan güneş kontrol elemanlarının yatay şerit ya da bu form da yatay elemanlar olması gerektiği sonucuna varılmıştır. Sıcak kuru iklim bölgesinde güneş kontrol elemanları kullanılırken düşey elemanlar yerine daha çok yatay güneş kontrol elemanlarının kullanılması gerektiği saptanmıştır.

Enerji etkin tasarım yöntemleri içerisinde yer alan bina tasarım parametrelerinin ısıtma-soğutma yükleri üzerindeki etkisi irdelenmiş ve bunun sonucunda yerleşim dokusunun, yönlenimin, binaların birbirlerine göre konumlarının, gölge etkisinin ve saydam yüzeylerde kullanılan güneş kontrol elemanlarının toplam ısıtma-soğutma enerji yükleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Bina tasarım sürecinde bu parametreler iklimsel koşullarla birlikte değerlendirildiği takdirde ısıtma-soğutma yüklerinde ciddi manada azalışlar gözlenebileceği tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle

bina inşasına başlanılmadan önce tüm bu faktörlerin karşılıklı etkileşimleri dikkate alındığı takdirde yıllık ısıtma-soğutma enerji giderlerinde büyük oranda kazanç sağlanacağı tespit edilmiştir. Sonuç olarak bu çalışmada sıcak-kuru iklim bölgesinde enerji etkin tasarım tedbirlerinin küçük metrekareli ve inşası külfetli olmayan binalarda uygulanabilirliğinin ispat edilmiş diğer binalara örnek teşkil etmesi ve enerji etkin tasarım yöntemleriyle bina inşasının düşünüldüğü kadar zor olmadığı kanıtlanmak istenmiştir. Aynı zamanda bina tasarımın sürecinde küçük orandaki enerji kazançlarının bir araya geldiği takdirde yıllık enerji yüklerinde anlamlı oranda kazanç sağlanabileceği bir başka sonuç içerisinde yer almaktadır.

6.KAYNAKLAR

Acaroğlu, M. 2008. Türkiye'de Biyokütle-Biyoetanol ve Biyomotorin Kaynakları ve Biyoyakıt Enerjisinin Geleceği. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES'2008), İstanbul. 351-362.

Ak, F. 1993. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Birimi Dizaynında Uygulanabilecek bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Akın, T. 2001. Doğal Çevre Etmenlerine Bağlı olarak Yerleşme ve Bina Ölçeğinde İklimle Dengeli Konut Tasarım Denetleme Modeli. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aksum, C. (2011). Sürdürülebilir kalkınma ve çevre. Güney Ege Kalkınma Ajansı.

Alpsoylu, M. 1984. Toplu Konut Kanunu ile Kooperatiflere Sağlanan Olanak ve Öncelikler. Kent-Koop Yayın evi, Yayın No:19, Sayfa:32. Ankara.

Anbarcı, M., Giran Ö., Demir, Demir İ.H. 2012. Uluslararası Yeşil Bina Sertifika Sistemleri ile Türkiye'deki Bina Enerji Verimliliğinin Uygulanması. e-Journal of New World Sciences Academy, 7(4): 363-383.

Anon. 1979. Energy Conservation - Design Resource Handbook. The Royal Architectural Instute of Canada, Ottowa.

Archer, D. 2005. Fate Of Fossil Fuel Co2 in Geologic Time. Journal Of Geopysical Research, 110(C9): 5-11.

ASHRAE. 1981. Standart 55-88, Thermal Comfort Conditions for Human Occupancy, American Society of Heating and Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta.

Ataman, R. A. 2007. Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara. 32-46.

Aydın Kocaeren, A. 2016. Çevre ve Enerji. Nobel Akademik Yayınları, Sayfa: 226-287. Isparta.

Bahar, O. 2005. Türkiye'de Enerji Sektörü Üzerine bir Değerlendirme. Muğla Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 5(14): 35-59.

Balamir, M., 1996. Türkiye'de 'Apartkent'lerin Oluşumu; Tarihten Günümüze Anadolu'da Konut ve Yerleşme. Tarih Vakfı Yayınları, Sayfa: 335-344. İstanbul.

Bedir, M. 2006. Konut Yapılarında Enerji Performansının Yükseltilmesine Yönelik Tasarım Aşamasında Energy 10 Programının Kullanılması ve Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.13.

Berköz, E., Küçükdoğu, M., Yılmaz, Z., Kocaaslan, G., Ak, F., ve ark. 1995. Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı, TÜBİTAK- İNTAG 201, Araştırma Raporu. İstanbul.

Berköz,E. 1973. Güneş Radyasyonu Optimizasyonu Açısından Binaların Yönlendiriliş Durumlarının Belirlenmesi. Doçentlik Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 11.

Bulut, B., Gültekin, B. 2015. Yeşil Bina Sertifika Sistemleri: Türkiye İçin Bir Sistem Önerisi. 2. Uluslararası Sürdürülebilir Yapılar Sempozyumu, Ankara, S, 817-823.

Burberry,P. 1999. Building For Energy Conservation, Architectural Pres, Sayfa: 17. Londra.

Butti, K. ve Perlin, J. 1980. A Golden Thread - 2500 Years of Solar Architectureand Technology. Cheshire Books, Sayfa:8. Londra.

Cebe, Y. 2007. İpotekli Konut Kredisi Sistemi ve Türkiye Uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Cerit, B. ve Yılmaz, B. 2005. Isı Yalıtımlı Düşük Enerjili Binalar ve Çevre Kirliliğine Etkileri. Antalya Yöresinin İnşaat Mühendisliği Sorunları Kongresi Bildiri Kitabı, Antalya, S, 625-633.

Chen, D. ve Chen, H. W. 2013. Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010. Environmental Development, 6: 69-79.

Çakmak, E., Doğan, T., Hilmioğlu, B. 2017. İklim Değişikliği Sürecinde Paris Anlaşması'nın Rolü Ve Türkiye'nin Konumu. VII. Ulusal Hava Kirliliği ve Kontrolü Sempozyumu, Antalya. S, 900-901.

Çardak, F S. 2011. Aksantaş Toplu Konut Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Çayan, Ş. 2000. Toplu Konutlarda Güneş Işınımlarından Yararlanma ve Yapı Aralıklarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çelik, E. 2009. Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin incelenmesi Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 13.

Çetiner, A. 1985. Türkiye'de Kırsal Yerleşmelerin Özellikleri ve Fiziki Düzenleme İlkeleri. Türkiye'de Kentleşme Süreci ve Kırsal Alan Sorunları Kolokyumu, İstanbul. S, 74.

Daniels, K. 1979. The Technology of Ecological Building: Basic Principles and Measures, Examples and Ideas, Birkhauser. Verlang Basel Boston, Berlin.

Design Builder Software: Design Builder v.5

Dikmen, Ç. 2005. AB'de Enerji ve Çevre. V. Enerji Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara. S,585.

Diler, T. 1996. Modernist ve Post-Modernist Yaklaşımların Toplu Konut Yerleşimi Tasarımına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 30-53.

Dönmez. Y. 1984. Umumi Klimatoloji ve İklim Çalışmaları. İstanbul Üniversitesi Gür-Ay Matbaacılık, İstanbul.

Edwards, B. 2001. Design Challenge of Sustainability. Architectural Design, 20-31, Londra.

Enerji Etkin Konut ve Yerleşme Tasarımı. TÜBİTAK-İNTAG 201, Araştırma Raporu. Enstitüsü, İzmir. 10-17.

Erdemir, İ. 2014. Sıcak Kuru İklim Bölgelerinde Enerji Korunumu-Yerleşme Dokusu-Form Etkileşimi: Geleneksel Diyarbakır Evleri Örneği. Yüksek Lisans Tezi, , İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 9-11.

Etimenkul enerji sektörü raporu, Eti menkul kıymetler A.Ş. Araştırma Bölümü

Gazioğlu, A. 2012. Enerji Etkin Bina Tasarımında Isıtma Enerjisi Harcamalarını Azaltmaya Yönelik Bir Geliştirme Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Giddens, A. 2013. İklim Değişikliği Siyaseti. Phoenix Yayın evi, Sayfa: 277-278.Ankara.

Givoni, B. 1976. Man, Climate and Architecture. Science Publisher. Londra

Göksal Özbalta, T. 2003. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Güneş Pili Uygulamaları, II.Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu (YEKSEM 2003), İzmir. S, 250-256.

Göksu, Ç. 2013. Güneş Kentler ve Güneş Mimarisi. Azim Matbaacılık, Sayfa: 33-35. Ankara.

Gümüş, Y. 2011. İstanbul'da bir Toplu Konut Örneğinde Isıtma Ve Soğutma Enerjisi Etkinliğinin Değerlendirilmesine Yönelik bir Uygulama Çalışması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Güven, E. G. 2010. Mimari Tasarımda Ekoloji ve Sürdürülebilirlik Düşüncesi ve bu Çerçevede Toplumsal Boyutun İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Güven, E. 2010. Mimari Tasarımda Ekoloji ve Sürdürülebilirlik Düşüncesi ve bu Çerçevede Toplumsal Boyutun İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 66.

Güven, E. 2010. Mimari Tasarımda Ekoloji ve Sürdürülebilirlik Düşüncesi ve bu Çerçevede Toplumsal Boyutun İncelenmesi. Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 66

Hart, M. (1999). The guide to sustainable community ındicators (2. Baskı). North

Hastings, S.R. 2000. The Evolution of Solar Architecture. 6th Summer School for Solar Energy. Klagenfurt, Austria.

Hisargil, H. 2009. Enerji Etkin Planlamada Konut Adası Tasarımı. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Howard, N., Edwards, S. ve Anderson, J. BRE Çevresel Metodoloji Yapı Malzemeleri, Bileşenleri ve Bina Profilleri - http://cig.bre.co.uk/ (20 Aralık 2006)

IEA Executive Director: The Climate Change is Immense but We Have The Clean Teknology. IEA(Uluslararası Enerji Ajansı) Basın bülteni, 12 Kasım 2008. Uluslararası Enerji Ajansı, World energy Outlook, Paris. S, 381f.

International Energy Agency (IEA). 2008. World Energy Outlook. OECD/IEA, Paris.

International Energy Agency (IEA). 2014. Key World Energy Statistic. OECD/IEA, Paris.

International Energy Agency (IEA). 2014. Key World Energy Statistic. OECD/IEA, Paris.

International Energy Agency (IEA). 2016. Energy Policies of IEA Countries Turkey 2016 Review. OECD/IEA, Paris.

Jones D.L. 1998. Architecture and The Environment. Laurence King Publishing, Londra.

Kadıoğlu, S. ve Tellioğlu, Z. 1996. Enerji kaynaklarının Kullanımı ve Çevreye Etkileri. TMMOB 1. Enerji Sempozyumu, Ankara. S, 55-67.

Karaca, M. 2009. Toplu Konutlarda Enerji Etkinliği; Toplu Konut İdaresi Başkanlığı (Toki) Toplu Konut Projeleri Üzerinden Bir İnceleme. Yüksek Lisans Tezi, , Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 18.

Karadayı, S. Argan, H. 2015. Geleneksel/Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Karşılaştırılması ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Artırılması İçin Öneriler. EJOIR, (2): 111-112.

Karslı, U. T. (2008). Sürdürülebilir Mimarlık Çerçevesinde Ofis Yapılarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Performans Analizi için Bir Model Önerisi. Sanatta Yeterlilik Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Katırcı, U. 2003. Çevre ve Yaşam için Yapı Tasarımı: Norman Foster. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kılınç Savrul, B. 2016. Enerji Ekonomisi: Türkiye'nin Enerji Sektörü ve Alternatif Enerji Kaynakları. Dora Basım Yayın evi, Sayfa: 5, 14, 21-27, 60-74. Çanakkale.

Kömürlü, R. 2006. Ülkemizde Toplu Konut Üretimine Yönelik Kaynak Oluşturma Model Yaklaşımları. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Krusche, P. M., Althaus, D. ve Gabriel, I. 1982. Ökologisches Bauen, Herausgegeben vom Umweltbundesamt. Bauverlag GmbH., Berlin

Manioğlu, G. 2002. Isıtma Enerjisi ve Yaşam Dönem Maliyeti Açısından Uygun Bina Kabuğu ve İşletme Biçimi Seçeneğinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Oral Koçlar, G. 1998. Isıtma – Havalandırma Ders Notları. İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İSTANBUL.

Oral, T. 2014. Toplu Konutlarda Memnuniyet Gölcük Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Yalova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yalova.

Owda, E.S. 2005. Dar Gelirlinin Konut Sorunu ve Uygulanan Konut Politikaları. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özbilen, E. 2014. Toplu Konutlarda Konut Topluluğu Ölçeğinde Bir Değerlendirme Yöntemi Önerisi: Toki Ankara Örneği. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Özçuhadar, T. 2007. Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Etkin Tasarımın Yaşam Döngüsü Sürecinde İncelenmesi. Yüksek lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 52.

Özdeniz, M. 1979. Yapma Çevre Tasarımında Rüzgâr Etkeni. Çevre ve Mimarlık bilimleri Derneği, Sayfa163-182. Ankara.

Özkeresteci, İ. 2001. Hangi Ekoloji, Domus M Dergisi, (10): 136.

Özmehmet, D. E. (2008). Dünyada ve Türkiye'de Sürdürülebilir Kalkınma Yaklaşımları. Journal Of Yaşar University, 3(12): 1853-1876.

Özmehmet, E. 2005. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi İçin Bir Bina Modeli Önerisi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir. 17.

Özmehmet, E. 2005. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi için bir Bina Modeli Önerisi. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Öztürk, H. 2013. Yenilenebilir enerji kaynakları. Birsen Yayınevi, Sayfa: 44-176.

Peynircioğlu, N. ve Üstünışık, B. 1994. Kentsel Gelişmenin Yönlendirilmesi Açısından Belediyeler ve Konut Üretimi. Ankara, DPT, Sosyal Planlama Genel Müdürlüğü.

R.Keleş.1993. Kent ve Siyaset Üzerine Yazılar (1975-1992), IULA-EMME Uluslararası Yerel yönetimler, Sayfa: 170, İstanbul.

Roaf, S. 2001. Ecohouse: A Design Guide. OXFORD.

Rumscheid, F. 2000. Priene Küçük Asya'nın Pompeisi Rehberi. Ege Yayınları Eski Anadolu Kentleri Dizisi 1,Sayfa: 100. İstanbul.

Ruşen Keleş, Kent Bilim Terimleri Sözlüğü, 2. Baskı, Ankara, İmge Kitabevi, 1998, s.89.

Sarıer N., Özay S., Özkılıç Y. 2012. Sürdürülebilir "YEŞİL" Yapılar". İstanbul Kültür Üniversitesi, İnşaat Bölümü, İstanbul.

SARIOĞLU, G. P. 2007. Hollanda'da Konut Politikaları ve İpotekli Kredi Sistemi. Middle East Technical University Journal of the Faculty of Architecture, Cilt24 (2): 1-16.

Serbest, S. 2014. Yerleşme Birimlerinin Enerji Korunumu Açısından Değerlendirilmesi: Halkalı Örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 13.

Sev, A. ve Canbay, N. 2009. Dünya Genelinde Uygulanan Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri, Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, (329): 42-47.

Sinn, H.W. 2016. Yeşil Paradoks: Küresel Isınmaya Arz Yanlı Yaklaşım. Koç Üniversitesi Yayınları, Sayfa: 17-27, 53. İstanbul.

Somalı, B., Ilıcalı, E. 2009. LEED ve BREEAM Uluslararası Yeşil Bina Değerlendirme Sistemlerinin Değerlendirilmesi. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir. S, 1081-1088.

Soysal, S. 2008. Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Talu, N. 2015. Türkiye'de İklim Değişikliği ve Siyaseti. Phoenix Yayın evi. Sayfa:37-38, 204-205, 304-319. Ankara.

Tapan, M. 2011. Toplu Konut ve Türkiye'deki Gelişimi**.** Tarihten Günümüze Anadolu' da Konut ve Yerleşme. Tarih Vakfı Yayınları, Sayfa:366- 378. İstanbul.

TBMM. 2007. Enerji Verimliliği Kanunu, Kanun No. 5627, Madde No. 3, 6, 7, Resmi Gazete, 26510.

Tekeli, İ. 1999. Kent Planlaması Konuşmaları. TBMOB Mimarlar Odası yayınları, Ankara.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).2007. Climate Change 2007-Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the IPCC (AR4).Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).2014. Climate Change 2014-Impacts, Adaptation and Vulnerability, Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the IPCC (AR5).Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.

Tuna, O. 1977. İstanbul Gecekondu Önleme Bölgeleri Araştırması. İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Yayınları, Sayfa: 14-15. İstanbul.

Tuncer, T. 2012. Konutlarda Enerji Verimliliği ve Derece Gün Bölgelerine Göre Farklı Malzemelerde Optimum Yalıtım Kalınlığının Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, , Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İzmir. 18-55.

TURGUT, A. 1994. Türkiye'de Yasal ve Yönetsel Sistematik içinde Toplu Konut Olgusu, (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Türkaslan H, A. 1988. Toplu Konut Uygulama Sonuçları ve Son Zamanlardaki Gelişmeler. Yayın No:95, AR-GE 36, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, Ankara.

Türkeş, M. 2001a. Küresel iklimin korunması, İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi ve Türkiye. Tesisat Mühendisliği, TMMOB Makina Mühendisleri Odası Süreli Teknik Yayın 61: 14-29, İstanbul.

Türkiye İnşaat Malzemesi Sanayiciler Derneği (İMSAD). 2014. Binalarda Enerji Verimliliği ve Finansmanı Raporu, S, 18.

Türkeş, M. 2003. Küresel İklim Değişikliği ve Gelecekteki İklimimiz. 23 Mart Dünya Meteoroloji Günü Kutlaması Gelecekteki İklimimiz Paneli, Ankara. S, 12-37.

UNFCCC (United Nations Framework Convention on Climate Change) Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries, Bonn, Germany, (http://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/txt/pub_07_impacts.pdf).

Uslusoy, S. 2012. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanan Enerji Etkin Binaların Yapı Bileşeni Açısından İrdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Utkutuğ, G., Ulukavak, G. 1999. Binaların Enerji Performansının Değerlendirilmesi Bağlamında Bina Simülasyon Programları, TMMO Makine Mühendisliği Dergisi, 19.

Uzun, T. 1997. Mimari Tasarıma Ekolojik Yaklaşım, Adana'da bir Tasarım Denemesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Adana.

Vehkamäki, S. (2005). The Concept of Sustainability in Modern Times. Sustainable Use of Renewable Natural Resources from Principles to Practices. (Editörs) Anneli Jalkanen & Pekka Nygren) University of Helsinki Department of Forest Ecology Publications 34.

World Energy Council, Energy Efficiency Policies Around the World: Review and Evaluation 2008 (London: 2007),

Yasan, A.Y. 2011. Bina Tasarım Parametrelerinin Enerji Harcamalarına Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.18, 38-39, 65.

Yerleşimleri Tasarımına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. 30-53.

Yıldız, E. 1989. Bina İçi Çevre Mekânlarının İşlevine ve Bina Kabuğuna Bağlı İklimsel Konfor Açısından Yön Seçiminde Bir Yöntem. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yıldız, M. 2006. Dünya Ve Türkiye'de Alternatif Ve Fosil Enerji Kaynaklarının Geleceğe Yönelik Etüdü. Yüksek lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.32-45.

Yılmaz, Z. 2006. Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji. Tesisat Mühendisliği Dergisi, (91): 7-12.

Yüceer, S.N. 2015. Yapıda Çevre ve Enerji. Nobel Akademik Yayınevi, Sayfa 58-60. Adana.

Zeren, L. 1978. Mimaride Güneş Kontrolü. İTÜ Yayınları, İstanbul.

Zeren, L. ve ark. 1990. Fiziksel Çevre Kontrolü Ders Notları, Fiziksel Çevre Kontrolü Birimi, İ.T.Ü, İstanbul.

İnternet Kaynakları

BREEAM. 2018. Building Research Establishment's Enviromental Assessment. Erişim: https://tools.breeam.com/filelibrary/BREEAM_Brochure.pdf. Erişim Tarihi: 14.02.2018

ÇEDBİK.2018. Çevre Dostu Yeşil Binalar Derneği. Erişim: https://cedbik.org/tr/yesil-bina-7-pg/dgbn-11-pg. Erişim Tarihi: 05.01.2018

EKB. 2018. Enerji Kimlik Belgesi. Erişim: http://www.enerjikimlikbelgesi.com/Erişim Tarihi: 05.01.2018

http://unfccc.int/paris_agreement/items/9444.php. Erişim Tarihi: 27.12.2017

http://www.breeam.com/BREEAM2011SchemeDocument/content/01_introduction/what_is_breeam.htm. Erişim Tarihi: 14.02.2018

http://www.dgnb-system.de/en/system/evaluation_and_awards/. Erişim Tarihi: 21.01.2018

http://www.enerjiatlasi.com/elektrik-uretimi/hidroelektrik. Erişim Tarihi: 25.12.2017

http://www.enerjikimlikbelgesi.tc/ekb-ornegi.html)

https://www.solardukkan.com/pages.php?pages=gunes-kredisi)

http://www.gunes.com/gundem/prof-dr-orhan-sen-eylul-ayi-artik-mevsimine-dahil-oldu-822965). Erişim tarihi: 28.12.2017

http://www.geni.org/globalenergy/library/renewable-energy-resources/ocean.shtml. Erişim Tarihi: 02.01.2018.

http://www.gunes.com/gundem/prof-dr-orhan-sen-eylul-ayi-artik-mevsimine-dahil-oldu-822965. Erişim Tarihi: 08.12.2018

http://yesilekonomi.com/kose-yazilari/ethem-yenigun/surdurulebilirlik-kavraminin-uluslararasi-gundeme-gelmesi. Erişim Tarihi: 17.09.2017

https://www.alec.org/article/cop-21cmp-11-how-did-we-get-here/. Erişim Tarihi: 15.02.2018

http://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-40128876. Erişim Tarihi: 17.10.2017

https://www.ametsoc.org/ams/index.cfm/publications/bulletin-of-the-american-meteorological-society-bams/state-of-the-climate/). Erişim Tarihi: 14.04.2017

https://www.iea.org/topics/energyefficiency/. Erişim Tarihi: 08.02.2018

NASA.2017. Amerikan Havacılık ve Uzay Ajansı. Erişim: https://www.nasa.gov/. Erişim Tarihi: 18.11.2017

National Oceanic and Atmosferic Administration (NOAA). 2017. Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi. Erişim: https://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/indicators.php . Erişim Tarihi: 01.11.2017

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century(REN21). Erişim: http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/05/GSR_2016_Full_Report_lowres.pdf. Erişim Tarihi: 08.10.2017

TÜİK. 2018. Türkiye İstatistik Kurumu-Sera gazı Emisyon İstatistikleri. Erişim: http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24588 Erişim Tarihi: 4.01.2018

World Bank. 2018. Dünya Bankası. Erişim: http://globalsolaratlas.info/?c=27.527758,29.619141,2 . Erişim Tarihi: 15.01.2018

World Energy Council. 2017. Dünya Enerji Konseyi. Erişim: https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2016/10/World-Energy-Resources-Full-report-2016.10.03.pdf. Erişim Tarihi: 02.10.2017

World Wind Energy Association(WWEA). 2018. Dünya Rüzgâr Enerjisi Derneği. Erişim: http://www.wwindea.org/2014/. Erişim Tarihi: 15.01.2018

YEGM. 2018. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. Erişim: http://www.yegm.gov.tr/yenilenebilir.aspx. Erişim Tarihi: 20.02.2018

http://www.geka.org.tr/yukleme/dosya/f6574f6e6b0a8d70a27bfbde52c53a47.pdf.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Adı Soyadı: Sevilay AKALP

Doğum Yeri: Diyarbakır

Doğum Tarihi: 24.05.1992

Medeni Hali: Bekâr

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Bilgileri:

İlköğretim: Ali Emiri İlköğretim Okulu (Diyarbakır, 2005)

Lise: Rekabet Kurumu Anadolu Lisesi (Diyarbakır, 2009)

Lisans: Dicle Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü (Diyarbakır, 2015)

Mesleki Bilgiler:

FATİH PAŞA(KURŞUNLU) CAMİ RÖLÖVE PROJESİ

ERMENİ KATOLİK KİLİSESİ RÖLÖVE PROJESİ

ZEDA YAPI DENETİM

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI İNTİHAL RAPORU FORMU

ÖĞRENCİ BİLGİLERİ

ADI VE SOYADI	SEVİLAY AKALP
ÖĞRENCİ NO	15808003
EĞİTİM – ÖĞRETİM YILI	2017-2018
YARIYIL	☐ Güz ☒ Bahar
ANABİLİM DALI	MİMARLIK
PROGRAM	Yüksek Lisans
TEZ KONUSU	TOPLU KONUTLARDA FARKLI YERLEŞİM DÜZENLERİNİN ENERJİ ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: DİYARBAKIR ŞİLBE ÖRNEĞİ

İNTİHAL RAPORU BİLGİLERİ

RAPOR TÜRÜ	Tez Savunma Sınavı Sonrası
SAYFA SAYISI	177
BENZERLİK ORANI	%4
RAPORLAMA TARİHİ	04/07/ 2018

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın kapak sayfası, giriş, ana bölümler, sonuç ve tartışma kısımlarından oluşan toplam 177 sayfalık kısmına ilişkin, 04/07/2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından *TURNITIN* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan intihal raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 4'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- ☐ Kabul/Onay sayfaları hariç,
- ☒ Kaynakça hariç
- ☐ Alıntılar hariç/dâhil
- ☐ Diğer

Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Programlarda Tez Çalışması İntihal Raporu Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edilmesi durumunda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

(İmza)

(Öğrencinin Adı Soyadı)

Sevilay Akalp

(İmza)	(İmza)
05.07.2018	05.07.2018
Doç.Dr.Havva ÖZYILMAZ	Doç.Dr.D.Türkan KEÇANLI
Tez Danışmanı	**Anabilim Dalı Başkanı**