

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİNDE KONUT BİNALARI İÇİN ISITMA VE  
SOĞUTMA YÜKLERİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK BİR  
YAKLAŞIM**

**DOKTORA TEZİ**

**Sibel MAÇKA KALFA**

**ARALIK 2014  
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**MİMARLIK ANABİLİM DALI**

**TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİNDE KONUT BİNALARI İÇİN ISITMA VE**  
**SOĞUTMA YÜKLERİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK BİR**  
**YAKLAŞIM**

**Sibel MAÇKA KALFA**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde**  
**"DOKTOR (MİMARLIK)"**  
**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17/10/2014**  
**Tezin Savunma Tarihi : 05/12/2014**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Yalçın YAŞAR**

**Trabzon 2014**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**

**Mimarlık Anabilim Dalında**

**Sibel MAÇKA KALFA tarafından hazırlanan**

**TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİNDE KONUT BİNALARI İÇİN ISITMA VE  
SOĞUTMA YÜKLERİNİN BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK BİR  
YAKLAŞIM**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 17/10/2014 gün ve 1574 sayılı  
kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınav sonunda**

**DOKTORA TEZİ**

**olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. Ayşe Zerrin YILMAZ .....**

**Üye : Prof. Dr. Yalçın YAŞAR .....**

**Üye : Prof. Dr. Asiye PEHLEVAN .....**

**Üye : Prof. Dr. Orhan AYDIN .....**

**Üye : Prof. Dr. Soofia Tahira Elias ÖZKAN .....**

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**

**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

Konut binaları tasarım aşamasında iken ısıtma ve soğutma amaçlı tüketecekleri enerji miktarının güvenilir bir şekilde tahmin edilmesi önemlidir. İklim bölgesine göre enerji tasarrufu amaçlı, konutların optimum yönelme, bina geometrisi ve bina kabuğu fiziksel özelliklerine karar verilebilmesi için dinamik enerji simülasyon programları kullanılmaktadır. Bu programları doğru ve başarılı bir şekilde kullanabilmek için ilgili hesap yöntemlerini bilmek, bu yöntemlerin girdi ve çıktılarını analiz edip yorumlayabilmek gerekir. Bu açıdan bakıldığında bu tez çalışması, enerji simülasyon programı kullanımına bağlı olarak bilgi/uygulama ve istatistiksel süreçlerin sentezlendiği ve bu sentez sonucunda bulunulan konuma göre tasarlanması düşünülen konut binalarının ısıtma ve soğutma yükünü; konuta ait tasarım parametrelerine göre tahmin eden regresyon eşitliklerine dayalı istatistiksel modellerin geliştirilmesi ve enerji tasarrufu açısından optimum çözümü veren tasarım parametrelerinin belirlenmesi amacıyla odaklanmıştır.

Tez çalışması boyunca akademik kimliğimin oluşmasında katkıları büyük olan, her zaman bilgi ve deneyiminden yararlandığım danışman hocam Prof. Dr. Yalçın YAŞAR'a, değerli katkıları ve önerileri için tez izleme komitemde yer alan Prof. Dr. Asiye PEHLEVAN ve Prof. Dr. Orhan AYDIN'a ve tezin sonuçlanmasındaki katkılarından dolayı Prof. Dr. Zerrin YILMAZ ve Prof. Dr. Soofia Tahira Elias ÖZKAN'a teşekkürü bir borç bilirim. Akademik hayatın bana kazandırdığı en önemli hazine kuşkusuz ki meslektaşım olmalarından her zaman gurur duyduğum dostlarım ve ailemin üyeleri olarak gördüğüm Elif SÖNMEZ, Fulya DEMİRKAYA ve Serap DURMUŞ'tur. Destekleriniz ve sabrınız için teşekkürler.

Her sıkıntıda yanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen annelerim Zahide MAÇKA ve Tomris KALFA'ya, babalarım Kani MAÇKA ve Reşit KALFA'ya, ablalarım Şeyda KUDAŞ, Emel KURT ve Mediha ERDOĞAN'a, abim Bülent MAÇKA ve sevgili eşi Tülay MAÇKA'ya sonsuz teşekkürler. Son teşekkürü sevgili eşim Mustafa KALFA'ya ve bana anneliğin hayattaki en harika şey olduğunu hissettiren kızım İpek KALFA'ya ayırdım. Çalışmalarım boyunca bana destek verdiğiniz için sonsuz teşekkürler.

Sibel MAÇKA KALFA  
Trabzon 2014



## TEZ BEYANNAMESİ

Doktora tezi olarak sunduğum ‘‘Türkiye İklim Bölgelerinde Konut Binaları için Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım’’ başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Yalçın YAŞAR’ın sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuvarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 05/12/2014.

Sibel MAÇKA KALFA

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VIII
SUMMARY .....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XII
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	XIII
1. GENEL BİLGİLER .....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı .....	4
1.3. Çalışmanın Kapsamı .....	5
1.4. Konut Binalarının Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Tahmini.....	6
1.4.1. Standartlar ve Yönetmelikler .....	7
1.4.2. Hesap Yöntemleri .....	9
1.4.2.1. Hesap Yöntemlerinin Değerlendirilmesi ve Çalışmada Kullanılan Hesap Yönteminin Belirlenmesi .....	10
1.4.3. Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Tahmininde Kullanılan Enerji Simülasyon Programları .....	12
1.4.3.1. Enerji Simülasyon Programlarının Değerlendirilmesi ve Çalışmada Kullanılan Programının Belirlenmesi .....	13
1.4.4. Enerji Simülasyon Programları Tarafından Kullanılan İklimsel Veri Dosyaları .....	16
1.5. Konutların Isıtma ve Soğutma Yüklerini Etkileyen Parametreler .....	17
1.5.1. İklimsel ve Konumsal Parametre Grubu.....	19
1.5.1.1. İklimsel Parametreler .....	19
1.5.1.1.1. Sıcaklık (t-°C) .....	19
1.5.1.1.2. Güneş Işınımı (I-W/m <sup>2</sup> ) .....	20
1.5.1.1.3. Rüzgar Hızı ve Yönü (v-m/s).....	21
1.5.1.2. Konumsal Parametreler.....	22

1.5.2.	Binaya Ait Tasarım Parametreleri Grubu .....	22
1.5.2.1.	Yönlendirme .....	22
1.5.2.2.	Bina Geometrisi .....	23
1.5.2.2.1.	Biçim Faktörü .....	23
1.5.2.2.2.	Taban Alanı, Kat Sayısı ve Hacim.....	25
1.5.2.3.	Bina Kabuğuna Ait Fiziksel Özellikler.....	25
1.5.2.3.1.	Saydamlık Oranı .....	25
1.5.2.3.2.	Opak Elemanların Fiziksel Özellikleri.....	26
1.5.2.3.2.1.	Yutuculuk Katsayısı - $\alpha$ .....	26
1.5.2.3.2.2.	Isı Geçirgenlik Katsayısı – U (W/m <sup>2</sup> K) .....	26
1.5.2.3.2.3.	Zaman Gecikmesi ( $\Lambda$ - saat) ve Sönüm Oranı (f) Hesabı .....	27
1.5.2.3.3.	Saydam Elemanların Fiziksel Özellikleri .....	27
1.5.2.3.3.1.	Isı Geçirgenlik Katsayısı – U (W/m <sup>2</sup> K) .....	27
1.5.2.3.3.2.	Solar Isı Kazanç Katsayısı (SHGC).....	28
1.5.2.3.3.3.	Emissivite Değeri – $\varepsilon$ .....	28
1.5.2.3.3.4.	Yutuculuk – $\alpha$ , Geçirgenlik - $\tau$ ve Yansıtıcılık Değerleri – r.....	29
1.5.2.4.	Sızdırmazlık Oranı - ach .....	29
1.5.2.5.	Binaların Diğer Binalara Göre Konumlandırılış Durumu .....	29
1.5.3.	Binaların Isıtma ve Soğutma Yüklerini Etkileyen Parametrelerin Değerlendirilmesi.....	29
1.6.	Binaların Isıtma ve Soğutma Yükleri Hesap Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler.....	30
1.6.1.	Korelasyon Analizi .....	31
1.6.2.	Regresyon Analizi.....	31
1.6.3.	Kümeleme Analizi .....	32
1.6.4.	İstatistiksel Yöntemlerin Değerlendirilmesi .....	33
1.7.	Literatür Araştırması.....	33
1.7.1.	Literatürde Yer Alan Çalışmaların Değerlendirilmesi.....	42
1.7.2.	Çalışmanın Literatürdeki Yeri ve Önemi.....	45
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	47
2.1.	Çalışmanın Ön Kabulleri ve Yöntem Sınırlılıkları .....	47
2.2.	Çalışma Yöntemi .....	48
2.3.	İklimsel Veriler .....	52
2.3.1.	İklimsel Verilerin Düzenlenmesi .....	52

2.3.2	Çalışmanın Gerçekleştirildiği İllerin Seçimi .....	52
2.3.3.	Çalışmanın Gerçekleştirildiği İllere Ait İklimsel Verilerin Düzenlenmesi.....	56
2.3.4.	Tipik Meteorolojik Yıl (TMY2) İklimsel Veri Dosyalarının Oluşturulması.....	57
2.3.4.1.	TMY2 Yönteminin Uygulanması .....	57
2.4.	Konut Modellerine Ait Tasarım Parametreleri .....	59
2.4.1.	Yönlenme.....	59
2.4.2.	Bina Geometrisi .....	60
2.4.3.	Saydamlık Oranı .....	64
2.4.4.	Pencere Tipi .....	64
2.4.5.	Duvar Konstrüksiyonu .....	65
2.4.6.	Konutların Kullanımı ve Isıtma, Soğutma Sistem Özellikleri.....	68
2.5.	Enerji Simülasyonu.....	70
2.5.1.	İklimin Etkisinin Değerlendirilmesi .....	71
2.5.2.	Yönlenmenin Etkisinin Değerlendirilmesi .....	72
2.5.3.	Biçim Faktörünün ve a:b Oranının Etkisinin Değerlendirilmesi .....	87
2.5.4.	Saydamlık Oranının Etkisinin Değerlendirilmesi.....	101
2.5.5.	Duvar Konstrüksiyonu Isı Geçirgenlik Katsayısının (U-W/m <sup>2</sup> K) Etkisinin Değerlendirilmesi .....	115
2.5.6.	Pencere Isı Geçirgenlik Katsayısının (U-W/m <sup>2</sup> K) ve Solar Isı Kazanç Katsayısının Etkisinin Değerlendirilmesi .....	115
2.6.	İstatistiksel Modeller.....	155
2.6.1.	Akdeniz Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller .....	155
2.6.2.	Doğu Anadolu Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller .....	161
2.6.3.	Ege Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller.....	166
2.6.4.	Güney Doğu Anadolu Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller .....	171
2.6.5.	İç Anadolu Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller.....	174
2.6.6.	Karadeniz Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller .....	179
2.6.7.	Marmara Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller .....	184
2.6.8.	İstatistiksel Modellerin Karşılaştırılması .....	189
2.7.	İstatistiksel Modellerin Kullanılabilirlik ve Güvenilirlik Açısından Sınanması.....	190
2.8.	Konut Modellerine Ait Tasarım Parametrelerin Isıtma ve Soğutma Yükü Açısından Kümeleme Analizi Vasıtasıyla Sınıflandırılması .....	194

3.	BULGULAR VE DEĞERLENDİRME .....	198
4.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	204
5.	KAYNAKLAR .....	206
6.	EKLER.....	227
	ÖZGEÇMİŞ	

Doktora Tezi

ÖZET

TÜRKİYE İKLİM BÖLGELERİNDE KONUT BİNALARI İÇİN ISITMA VE SOĞUTMA YÜKLERİNİN  
BELİRLENMESİNDE KULLANILABİLECEK BİR YAKLAŞIM

Sibel MAÇKA KALFA

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Mimarlık Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Yalçın YAŞAR  
2014, 226 Sayfa, 59 Sayfa Ek

Bu çalışmada; konut binalarının ısıtma ve soğutma yükünü, bina geometrisi ve bina kabuğu fiziksel özellikleri gibi konuta ait tasarım parametrelerine göre tahmin eden yeni bir yaklaşım geliştirilmiştir. Yaklaşımın amacı, konuta ait tasarım parametrelerinin ısıtma ve soğutma yüklerine etkisini belirlemek, geliştirilen regresyon eşitliklerine dayalı istatistiksel modeller vasıtasıyla tasarım aşamasında konutların ısıtma ve soğutma yüklerini seçilen parametre değerlerine göre kolaylıkla ve kısa sürede hesaplayabilmek ve Türkiye iklim bölgeleri için enerji tasarrufu açısından konutlarda optimum çözümü sunan tasarım parametrelerinin belirlenmesidir. Çalışmada, Türkiye’de coğrafya bölgelerini temsil eden 5 iklim bölgesinde yer alan on üç ilde, 20 farklı biçim faktörüne sahip, 100 m<sup>2</sup> taban alanlı alçak, orta ve yüksek katlı konut modellerinin yıllık ısıtma ve soğutma yükleri, dört yönlendiriliş durumu, üç saydamlık oranı, dört cam tipi ve üç farklı duvar konstrüksiyonuna göre EnergyPlus simülasyon programı kullanılarak hesaplanmıştır. Hesaplamalarda ASHRAE ısı denge yöntemi kullanılmıştır. On üç il için elde edilen ısıtma ve soğutma yükü değerleri kullanılarak SPSS programı vasıtasıyla biçim faktörü, saydamlık oranı, pencere ısı geçirgenlik katsayısı, solar ısı kazanç katsayısı ve alanı, duvar konstrüksiyonu ısı geçirgenlik katsayısı ve alanı parametrelerini dikkate alan çoklu doğrusal regresyon eşitlikleri oluşturulmuştur. Ayrıca çalışmada enerji simülasyon sonuçları kullanılarak kümeleme analizi vasıtasıyla on üç il enerji tasarrufu açısından optimum çözümü sunan konuta ait tasarım parametrelerinin değer aralıkları belirlenmiştir. Bu tez çalışması, Genel Bilgiler, Yapılan Çalışmalar, Bulgular ve İrdeleme ile Sonuçlar ve Öneriler olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde, konuya dair literatürde yer alan çalışmalar incelenmiş bu çalışmalar doğrultusunda konutların ısıtma ve soğutma yükü tahminiyle ilgili genel bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde, illere göre elde edilen sonuçlar grafik olarak sunulmuş, geliştirilen regresyon eşitlikleri detaylı olarak anlatılmıştır. Üçüncü bölümde, elde edilen sonuçlar yorumlanmış ve son bölümde ise, çalışmadan elde edilen sonuçlar genel hatlarıyla verilmiş ve bu konuda çalışacak araştırmacılar için önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Isıtma yükü, Soğutma yükü, EnergyPlus, Regresyon analizi, Kümeleme analizi, Yönlendirme, Bina geometrisi, Bina kabuğu fiziksel özellikleri

pHd THESIS

ABSTRACT

THE METHOD USING IN DETERMINATION OF HEATING AND COOLING LOADS FOR  
RESIDENTIAL BUILDINGS IN TURKISH CLIMATE REGIONS

Sibel MAÇKA KALFA

Karadeniz Technical University  
Institute of Natural Science  
Architecture Main Science  
Advisor: Prof. Dr. Yalçın YAŞAR  
2014, 226 Pages, 59 Appendix Pages

In this study, the new method is proposed to estimate heating and cooling loads of residential buildings according to residential building design parameters such as building geometry and physical properties of building envelope. The aim of this method is determined the effects of residential building design parameters to heating and cooling loads, calculated easy and short time heating and cooling loads of residential buildings by means of statistical models based on improved regression formulations according to selected parameter values in residential building design phase and determined residential building design parameters that present optimum solution in terms of energy saving for Turkish Climate Regions. In this study, annual heating and cooling loads of residential building models with one storey, mid-storey and high storey - floor area of 100 square meter having twelve different building shape factor are calculated by means of EnergyPlus simulation program according to four building orientation, three window-wall ratio, four glazing type and three wall construction alternatives in thirteen city in five climate region represented Geographical Regions in Turkey. ASHRAE Heat Balance Method is used in calculations. Regression formulations based on building shape factor, window-wall ratio, heat transfer coefficient of window and wall construction ( $U - W/m^2K$ ), solar heat gain coefficient (SHGC) and area of window and wall construction are created by means of SPSS program using heating and cooling load values obtained to thirteen city. Besides, value intervals of residential building design parameters presented optimum solution in terms of energy saving are determined by means of cluster analysis using simulation results in thirteen city. This thesis study is including four section that are General Information, Practice Studies, Findings and Discussion and Results and Suggestions. In the first section, studies about the main problem in literature is investigated and general information is given related to estimation heating and cooling load of buildings. In the second section, results obtained according to climate regions are presented as graphical, created regression formulations are explained elaborately. In the third section, obtained results are interpreted and compared to previous studies in literature. In the final section, general results of this study are given and suggestions are presented to researchers for future studies.

**Key Words:** Heating load, Cooling load, EnergyPlus, Regression analysis, Cluster analysis, Orientation, Building geometry, Physical properties of building envelope

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Türkiye’de enerjinin sektörel dağılımı .....	2
Şekil 2. Binaların enerji performanslarının değerlendirilmesinde gerekli prosesler .....	3
Şekil 3. Çalışmanın ana amacı ve alt amaçları .....	5
Şekil 4. Binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin tahmininde izlenen iş akış şeması .....	7
Şekil 5. Örnek bir bina modelinde ısıtma ve soğutma yükü hesaplamalarında gerekli sıcaklıkların planda şematik gösterimi .....	20
Şekil 6. Binaların ısıtma ve soğutma yüküne etki eden güneş ışınım türlerinin elde edilme süreci .....	21
Şekil 7. Isıtma ve soğutma yükü açısından bina optimum yönlendirmesinin elde edilme sürecindeki farklılıkların şematik gösterimi .....	23
Şekil 8. Binaların ısıtma ve soğutma yüklerine etki eden parametrelerin ve bu parametreler kullanılarak elde edilen ısı geçişlerinin ilişki matrisi.....	30
Şekil 9. Binaların ısıtma ve soğutma yükleri üzerine gerçekleştirilen çalışmaların gruplandırılması.....	34
Şekil 10. İncelenen çalışmaların yer aldığı çalışma grubuna göre karşılaştırılması .....	42
Şekil 11. İncelenen çalışmaların kullandığı hesap yöntemi ve enerji simülasyon programlarının karşılaştırılması.....	43
Şekil 12. İncelenen çalışmalarda kullanılan binaların işlevlerinin karşılaştırılması.....	43
Şekil 13. İncelenen çalışmalarda kullanılan parametre grupları ve binaya ait tasarım parametrelerinin karşılaştırılması .....	44
Şekil 14. Çalışma yönteminin akış şeması.....	51
Şekil 15. Türkiye Coğrafya bölgelerinde 2000-2010 yılları yıllık ortalama dış ortam sıcaklıkları (°C).....	53
Şekil 16. Türkiye coğrafya bölgelerindeki illerde gözlemlenen 11 yıllık ortalama dış ortam sıcaklık değerleri (°C).....	54
Şekil 17. Coğrafya bölgelerine göre 2000-2010 yılları arasında yıllık en düşük ve en yüksek dış ortam sıcaklıklarını gösteren illerin Türkiye haritasındaki konumları.....	56
Şekil 18. TMY2 iklimsel veri dosyası için tipik ayların seçiminde izlenen süreç .....	58
Şekil 19. Konut modellerinin yönlendiriliş durumları.....	59
Şekil 20. Tek katlı konut modellerinin güney cephesi saydamlık oranı alternatifleri .....	64



Şekil 21. Konut modellerinde incelenen çatı ve döşeme konstrüksiyonlarının duvar konstrüksiyonundan üretilmesi.....	68
Şekil 22. Enerji simülasyonu için parametrik analiz değişkenleri.....	70
Şekil 23. İllere göre ısıtma ve soğutma yüklerinin örnek konut modeline göre karşılaştırılması.....	72
Şekil 24. F tipi TOKİ konut blokları ve örnek daire planı.....	191
Şekil 25. Örnek daire modeli .....	192

## TABLolar DİZİNİ

### Sayfa No

Tablo 1.	Çalışmada incelenen illerin en düşük ve en yüksek saatlik dış ortam sıcaklıkları ve bu illerin mevcut gözlemler ve istatistik yolla hesaplanmış sıcaklık değerleri.....	55
Tablo 2.	Çalışmada incelenen konut modellerinin geometrik özellikleri (biçim faktörü, taban alanı, katsayısı ve kat yüksekliği .....	61
Tablo 3.	Çalışmada kullanılan camların termofiziksel özellikleri .....	65
Tablo 4.	Çalışmada incelenen duvar konstrüksiyonları ve malzemelerinin termofiziksel ve boyutsal özellikleri.....	66
Tablo 5.	İncelenen konut modellerinin pencere ve duvar alanları (m <sup>2</sup> ).....	67
Tablo 6.	Konut modellerine ait EnergyPlus simülasyon programı girdileri .....	69
Tablo 7.	Çalışmada elde edilen ısıtma ve soğutma yükleri veritabanından incelenen çıktıların seçimi .....	71
Tablo 8.	Antalya ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	74
Tablo 9.	İsparta ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	75
Tablo 10.	Kars ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	76
Tablo 11.	Van ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	77
Tablo 12.	Afyon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	78
Tablo 13.	Muğla ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	79
Tablo 14.	Diyarbakır ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	80
Tablo 15.	Sivas ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	81
Tablo 16.	Niğde ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	82
Tablo 17.	Kastamonu ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	83
Tablo 18.	Trabzon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	84

Tablo 19.	Balıkesir ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	85
Tablo 20.	Bursa ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi.....	86
Tablo 21.	Antalya ilinden bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	88
Tablo 22.	Isparta ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	89
Tablo 23.	Kars ilinden bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	90
Tablo 24.	Van ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi .....	91
Tablo 25.	Afyon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	92
Tablo 26.	Muğla ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	93
Tablo 27.	Diyarbakır ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	94
Tablo 28.	Sivas ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	95
Tablo 29.	Niğde ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	96
Tablo 30.	Kastamonu ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	97
Tablo 31.	Trabzon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	98
Tablo 32.	Balıkesir ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	99
Tablo 33.	Bursa ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi.....	100
Tablo 34.	Antalya ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	102
Tablo 35.	Isparta ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	103
Tablo 36.	Kars ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	104
Tablo 37.	Van ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	105

Tablo 38.	Afyon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	106
Tablo 39.	Muğla ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	107
Tablo 40.	Diyarbakır ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	108
Tablo 41.	Sivas ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	109
Tablo 42.	Niğde ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	110
Tablo 43.	Kastamonu ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	111
Tablo 44.	Trabzon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	112
Tablo 45.	Balıkesir ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	113
Tablo 46.	Bursa ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi .....	114
Tablo 47.	Antalya ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	116
Tablo 48.	Isparta ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	117
Tablo 49.	Kars ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	118
Tablo 50.	Van ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	119
Tablo 51.	Afyon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	120
Tablo 52.	Muğla ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	121
Tablo 53.	Diyarbakır ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	122
Tablo 54.	Sivas ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	123
Tablo 55.	Niğde ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	124
Tablo 56.	Kastamonu ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	125
Tablo 57.	Trabzon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	126

Tablo 58.	Balıkesir ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	127
Tablo 59.	Bursa ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	128
Tablo 60.	Antalya ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	129
Tablo 61.	Isparta ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	130
Tablo 62.	Kars ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	131
Tablo 63.	Van ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	132
Tablo 64.	Afyon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	133
Tablo 65.	Muğla ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	134
Tablo 66.	Diyarbakır ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	135
Tablo 67.	Sivas ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	136
Tablo 68.	Niğde ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	137
Tablo 69.	Kastamonu ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	138
Tablo 70.	Trabzon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	139
Tablo 71.	Balıkesir ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	140
Tablo 72.	Bursa ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U-W/m^2K$ ) etkisi .....	141
Tablo 73.	Antalya ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	142
Tablo 74.	Isparta ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	143
Tablo 75.	Kars ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	144
Tablo 76.	Van ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	145
Tablo 77.	Afyon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	146

Tablo 78.	Muğla ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	147
Tablo 79.	Diyarbakır ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	148
Tablo 80.	Sivas ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	149
Tablo 81.	Niğde ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	150
Tablo 82.	Kastamonu ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi.....	151
Tablo 83.	Trabzon ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	152
Tablo 84.	Balıkesir ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	153
Tablo 85.	Bursa ilinde bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi .....	154
Tablo 86.	Antalya ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	156
Tablo 87.	Antalya ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model.....	158
Tablo 88.	Isparta ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	159
Tablo 89.	Isparta ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	160
Tablo 90.	Van ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	162
Tablo 91.	Van ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	163
Tablo 92.	Kars ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	164
Tablo 93.	Kars ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	165
Tablo 94.	Afyon ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	167
Tablo 95.	Afyon ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	168
Tablo 96.	Muğla ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	169
Tablo 97.	Muğla ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	170
Tablo 98.	Diyarbakır ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	172
Tablo 99.	Diyarbakır ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	173
Tablo 100.	Sivas ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	175
Tablo 101.	Sivas ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	176
Tablo 102.	Niğde ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	177
Tablo 103.	Niğde ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	178
Tablo 104.	Kastamonu ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	180
Tablo 105.	Kastamonu ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	181

Tablo 106.	Trabzon ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	182
Tablo 107.	Trabzon ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	183
Tablo 108.	Balıkesir ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	185
Tablo 109.	Balıkesir ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	186
Tablo 110.	Bursa ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	187
Tablo 111.	Bursa ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model .....	188
Tablo 112.	İllere göre ısıtma yükü hesabı için geliştirilen istatistiksel modellerin katsayı değerleri ve belirlilik durumları ( $R^2$ ) .....	189
Tablo 113.	İllere göre soğutma yükü hesabı için geliştirilen istatistiksel modellerin katsayı değerleri ve belirlilik durumları ( $R^2$ ) .....	190
Tablo 114.	TOKİ konutlarında kullanılan yapı malzemelerinin özellikleri .....	191
Tablo 115.	İncelenen dairenin oda ve pencere boyutları .....	192
Tablo 116.	İstatistiksel modellerin F tipi 4 katlı bir konutta kullanılarak EnergyPlus simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırılması .....	193
Tablo 117.	İllere göre konut modellerinde hesap edilen ısıtma yüklerinin sınıflandırılması ve değer aralıkları (kWh) .....	194
Tablo 118.	İllere göre konut modellerinde hesap edilen soğutma yüklerinin sınıflandırılması ve değer aralıkları (kWh) .....	195
Tablo 119.	İllere göre ısıtma ve soğutma yükü açısından Enerji Sınıfı 1 içerisine giren konut modellerinin sahip oldukları tasarım parametrelerinin değer aralıkları .....	196
Tablo 120.	Konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne binaya ait tasarım parametrelerinin etkisi .....	199

## KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ

A	: Alan ( $m^2$ )
ab, ad	: Direkt ve yaygın hava kütlesi katsayıları
B	: Boylam açısı ( $^{\circ}$ )
BF	: Biçim faktörü
c	: Özgül ısısı ( $J/kg-c$ )
Ç	: Çevre (m)
e	: Rüzgar hızı ölçümlerinin yapıldığı yerin yerden yüksekliği (m)
E	: Enlem açısı ( $^{\circ}$ )
F	: Işıma değişim faktörü (-)
f	: Sönüm oranı
G	: Genlik
GIS	: Günışığından faydalanma süresi
GS	: Güneş saati
H	: Saat açısı ( $^{\circ}$ )
h	: Konveksiyon ve ısıma ısı transfer katsayısı ( $W/m^2K$ )
I	: Güneş ışımasını ( $W/m^2$ )
IDG	: Isıtma derece-gün değeri
j	: Duvar merkezinin zeminden yüksekliği
K	: Isı transfer katsayısı (W)
k	: Kalınlık (m)
MS	: Memleket saati
m	: Havanın kütlesi
N	: Bin sayısı
n	: Yılın kaçınıcı günü
od	: Optik derinlik (m)
P	: 24 saatlik periyot
Q	: Isı geçiş miktarı (W)
r	: Yansıtıcılık katsayısı
R	: Pürüzlülük katsayısı
SDG	: Soğutma derece-gün değeri



SHGC	: Solar ısı kazanç katsayısı
SM	: Standart meridyen
T	: Saat
t	: Sıcaklık (°C)
TZ	: Saat zonu
U	: Isı geçirgenlik katsayısı (W/m <sup>2</sup> K)
V	: Hacim (m <sup>3</sup> )
W	: Rüzgar yönüyle ilgili katsayı
X	: Dış yüzey kondüksiyon transform fonksiyonu katsayısı
Y	: Kesişim (cross) kondüksiyon transform fonksiyonu katsayısı
y	: Isıl kabul değeri (W/m <sup>2</sup> K)
z	: Süre (saat, dakika, saniye)
Z	: İç yüzey kondüksiyon transform fonksiyonu katsayısı
ZE	: Zaman eşitliği
Ω	: Akış kondüksiyon transform fonksiyonu katsayısı (-)
α	: Yutuculuk katsayısı (-)
τ	: Geçirgenlik katsayısı (-)
σ	: Stefan-Boltzman sabiti (-)
ε	: Emissivite değeri (-)
ρ	: Hacimsel akış oranı (m <sup>3</sup> /s)
δ	: Deklinasyon açısı (°)
β	: Güneş yükseliş açısı (°)
Φ	: Güneş azimut açısı (°)
Σ	: Eğim açısı (°)
γ	: Yüzey-güneş azimut açısı (°)
ψ	: Yüzey azimut açısı (°)
θ	: Güneş geliş açısı (°)
Λ	: Zaman gecikmesi (saat)
v	: Rüzgar hızı (m/s)
φ ve ω	: Zemin pürüzlülük katsayısı
λ	: Isıl iletkenlik katsayısı (W/mK)

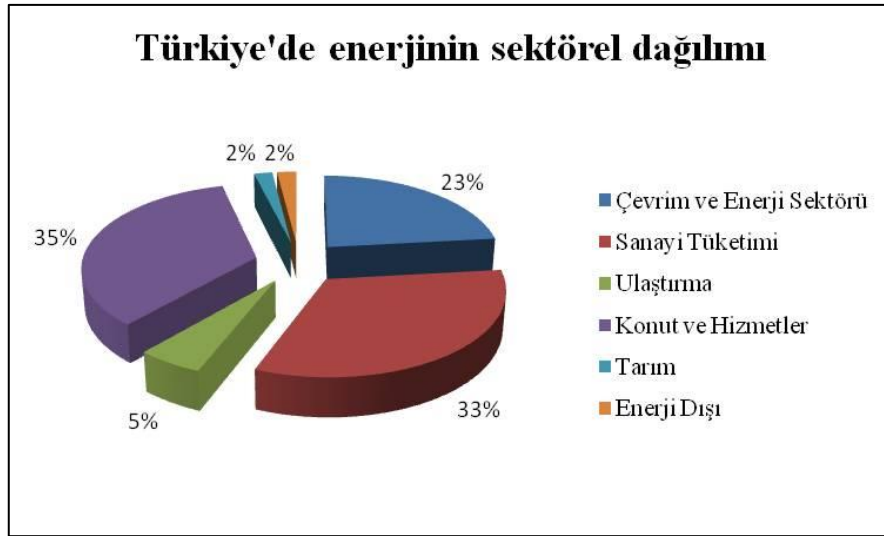
## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

İnsanoğlu varolduğu günden bugüne kadar, içinde bulunduğu doğayı ve ekolojik değerleri, barınma gereksinimlerini göz önünde bulundurarak, kendi istekleri doğrultusunda değiştirme çabası içine girmiş ve bu çabanın sonucu olarak ta çevreye yaptıkları her müdahale, kendilerini ve yaşam mekanlarını olumsuz yönde etkilemiştir. Plansız kentleşme, nüfus artışı, teknoloji ve sanayideki gelişmeler, doğal alanların yok edilmesi ve enerjinin verimli kullanılamaması gibi etkenler, küresel ısınma ile birlikte iklim değişikliği, ozon tabakasının incilmesi gibi çevre sorunlarına neden olmuştur. Bu çevre sorunları, 1970’li yıllarda yaşanan enerji krizinden sonra dünya politikaları gündeminin en önemli konusu haline gelmiş ve konuyla ilgili bir çok ÷lke kendi yasa, yönetmelik ve standartlarını hazırlamışlardır. Hazırlanan yasa, yönetmelik ve standartlar, yenilenemez enerji kaynak kullanımını sınırlandırmak, minimuma indirmek ve alternatif yenilebilir enerji kaynakları kullanımını artırmak üzerine odaklanmışlardır. Enerjinin verimli kullanılabilmesi için yapılan bu çalışmaların başarıya ulaşabilmesinde, ÷lkelerin yıllık tükettiği toplam enerji miktarı hakkında bilgi sahibi olması, bu tüketimin yıllık değişimlerinin izlenmesi ve tüketilen enerjinin sektörel dağılımlarının bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Dünya genelinde enerji tüketimine bakıldığında son 25 yılda kişi başına sadece %5 kadar arttığı, gelişmekte olan ÷lkemizde ise son 25 yıldaki artış oranının %100 rakamının üzerinde olduğu gör÷lmektedir. ÷lkemizin kendi enerji üretimi 1990 yılında toplam ihtiyacın %50 kadarını karşılarken günümüzde %30 civarını karşılamaktadır [1]. İngiliz Petrol Ofisi tarafından her yıl yayınlanan Dünya Enerji Raporu verilerine göre, 2012 yılında dünya enerji tüketiminde bir yıl önceye göre ortalama %1,8 oranında artış olurken ÷lkemizde bu oran %0,6 olmuştur [2]. Dünyada olduğu gibi ÷lkemizde de enerji bağlantılı CO<sub>2</sub> emisyonlarının 20 yıllık süreçte arttığı izlenmektedir. Ayrıca ÷lkemizde tüketilen toplam enerjinin yaklaşık %70’i ithal edilmekte ve bu oran gittikçe artmaktadır. ÷lkemizin enerji ithalatının 2020’de %78’e yükseleceği beklenmektedir [3]. Bu bağlamda, enerjiyi kullanan her sektörde enerji kaynağının doğru seçimi ve verimli kullanımı ÷lkemiz için ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan yarar sağlayacaktır.

Türkiye’de enerji tüketiminin son yıllardaki sektörel dağılımı incelendiğinde, konut ve hizmet sektörünün 2012 yılında % 35 oranında bir paya sahip olduğu ve günümüze kadar gelen süreçte de bu artışın devam ettiği görülmektedir. Şekil 1’de 2012 yılı verilerine göre Türkiye’de ki enerji tüketiminin sektörel dağılımı görülmektedir [4]. Bu açıdan bakıldığında, büyük bir enerji tüketim kaynağı olan konut binalarında, tasarım aşamasında enerjinin verimli kullanımı için gereken önlemlerin alınmasında, fizibilite ve optimizasyon çalışmalarının yapılması son derece önemlidir. İnşa edilmesi planlanan bir konutun enerji verimliliği açısından hedeflenen performansı gösterip göstermeyeceğinin belirlenebilmesi ve konut için düşünülen pek çok farklı tasarım senaryolarından hangisinin en uygun çözüm olduğuna karar verilebilmesi ancak doğru yöntemin ve bu yönteme hizmet eden en uygun aracın seçimi ile mümkün olabilmektedir.

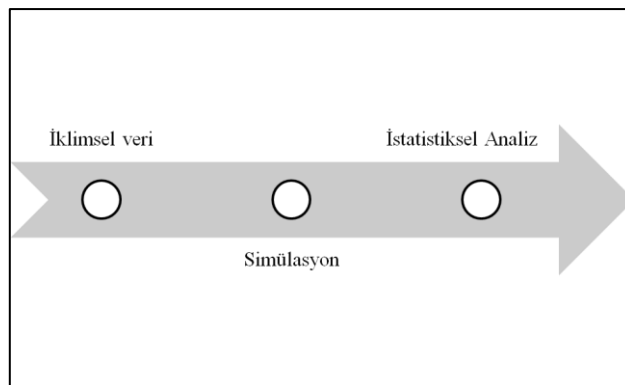


Şekil 1. Türkiye’de enerjinin sektörel dağılımı [4]

Bir konutun enerji verimliliği ile ilgili değerlendirme yapabilmek için o konutun tükettiği enerji miktarının bilinmesi gereklidir. Konutlarda enerjinin büyük bir kısmı iç ortamdaki konfor koşullarını devam ettirebilmek için konutların ısıtılması ve soğutulması için tüketilmektedir [5]. Yapma sistemlerle (ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemleri) iç ortam konfor koşullarının artırılması oldukça kolaydır. Ancak yapma sistemler konutun enerji tüketimlerini artırmakta ve konuta ek bir maliyet getirmektedir. Bundan dolayı tasarım aşamasında; bina yönlendiği, bina geometrisi ve bina kabuğu fiziksel özellikleri gibi konuta ait tasarım parametrelerinin bulunulan bölgenin iklimsel

özelliklerine göre optimize edilmesiyle konutun ısıtma ve soğutma yükünün minimize edilmesi ve yapma sistemlere olan ihtiyacın azaltılması mümkün olabilmektedir. ASHRAE [6], ısıtma yükünü, iç ortamdaki konfor koşullarını devam ettirebilmek için ortama verilmesi gereken ısı miktarı, soğutma yükünü ise ortamdan uzaklaştırılması gereken ısı miktarı olarak tanımlamaktadır. Isıtma yükü veya soğutma yüküne, bina kabuğunu oluşturan duvar, çatı, döşeme, tavan ve pencerelerden kaynaklı ısı geçişleri, pencere-duvar, döşeme-duvar ve çatı-duvar birleşim yerlerinde oluşabilecek hava sızıntıları (infiltrasyon) ve bu sızıntılardan kaynaklı ısı geçişleri, havalandırma, kullanıcı, aydınlatma, ekipman ve su ısıtma sisteminden kaynaklı oluşan ısı geçişleri neden olmaktadır [6, 7, 8].

Konutların ısıtma ve soğutma yüklerine tasarım parametrelerinin etkisi üzerine çalışan bir çok araştırmacı çalışmalarında, dinamik hesap yöntemlerini kullanan enerji simülasyon programlarından faydalanmaktadır. Ancak bu programların kullanımı derin bir bilgi, deneyim ve tecrübe gerektirmekte ve konuta ait oluşturulan senaryo sayısı arttıkça konutun ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplanması oldukça vakit alabilmektedir. Bundan dolayı enerji simülasyon programı sonuçlarını temel alarak konutun ısıtma ve soğutma yüklerini farklı tasarım parametrelerine göre kolay ve kısa sürede hesaplayan güvenilir istatistiksel modellerin geliştirilmesi büyük önem kazanmaktadır. Bu modellerin geliştirilmesinde, enerji simülasyon programı için gerekli iklimsel verilerin oluşturulması ve enerji simülasyonu birbirleriyle bağlantılı bir döngü içerisinde olan önemli proseslerdir. Şekil 2’de konutların enerji performanslarının değerlendirilmesinde gerekli prosesler görülmektedir.



Şekil 2. Binaların enerji performanslarının değerlendirilmesinde gerekli prosesler

Bu çalışmada, yukarıda açıklanan önemine rağmen Türkiye’de henüz kapsamlı bir çalışmanın gerçekleştirilmediği, enerji simülasyon programı sonuçlarını temel alan istatistiksel modeller geliştirilmiş, modellerin güvenilirliği sınanmıştır. Türkiye’nin yedi coğrafi bölgesini temsil eden soğuk, sıcak-kuru, sıcak-nemli, ılımlı-kuru ve ılımlı-nemli iklim bölgelerinde yer alan 13 ilde konut binalarında ısıtma ve soğutma yükünün hesabı için elde edilen istatistiksel modeller, konutlara ait tasarım parametrelerine göre oluşturulmuştur. Kümeleme analizi vasıtasıyla illerde enerji performansı açısından optimum çözümü veren konut modelleri ve bu modellerin tasarım parametreleri belirlenmiştir.

## 1.2. Çalışmanın Amacı

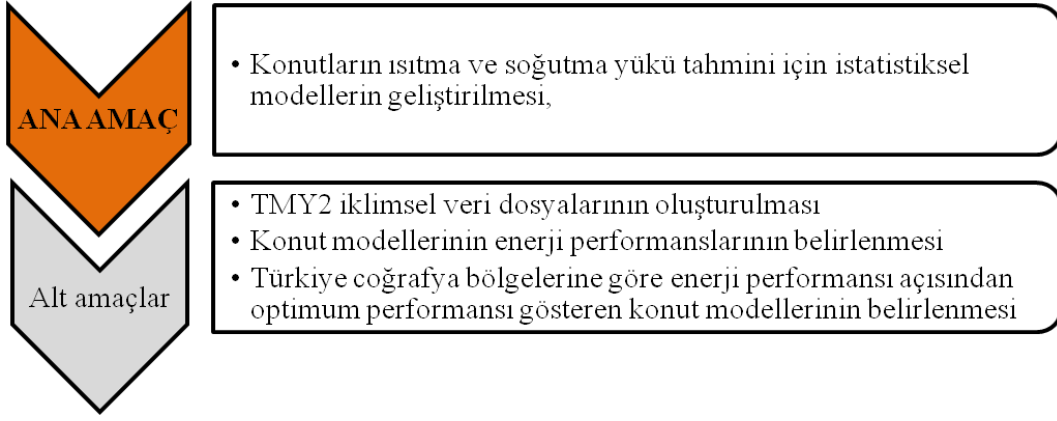
Çalışmada, konut binalarında tüketilen enerji miktarının fazla olduğu ve bundan kaynaklı enerji tüketiminin azaltılma gerekliliği önemli bir sorun olarak saptanmıştır. Bu bağlamda mimarların konut binalarının tasarım aşamasında neler yapabileceği düşünülmüş ve aşağıda maddeler halinde yazılmıştır.

- Tasarladıkları konutların konumlarının iklimsel özellikleri hakkında bilgi sahibi olmak,
- Bina yönelmesi, bina geometrisi ve bina kabuğu fiziksel özellikleri gibi konuta ait tasarım parametrelerinin farklı senaryolarından hangisinin iklimsel verilere göre enerji tüketimi açısından optimum çözümü vereceğini tahmin edebilmek,
- Konutların enerji tüketimlerini en doğru yöntem ve araçları kullanarak belirlemek

Yukarıda konutlarda, ısıtma ve soğutma yüklerine bağlı olarak tüketilen enerjiyi azaltmak için mimarlara düşen görevlere bakıldığında, bu görevlerin konutların tasarımı dışında, ısıtma ve soğutma yükleri hesap yöntemlerine hakimiyet, enerji simülasyon araçlarının iyi derecede kullanımı ve iklimsel verileri analiz edebilme kabiliyeti gibi disiplinlerarası ciddi bir bilgi ve deneyim gerektirdiği ve pek çok mimarında buna zamanı olmadığı açıkça görülmektedir. Bu noktadan hareketle bu çalışmada, Türkiye’nin coğrafya bölgelerini temsil eden beş farklı iklim bölgesinde yer alan 13 tipik ilde, konut modellerinin ısıtma ve soğutma yükünün tahmini için enerji simülasyon programı sonuçlarını temel alan istatistiksel modeller geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede bir mimara tasarım aşamasında tasarladığı konuta ait bina geometrisi ve bina kabuğu fiziksel özellikleri gibi tasarım parametrelerinin değerlerini girerek çok kısa sürede binanın ısıtma

ve soğutma yükünü hesaplayabileceği eşitlikler sunulmuştur. Çalışmanın ana amacı ve alt amaçları Şekil 3’de verilmiştir.

Türkiye’de farklı işlevli binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplanması üzerine gerçekleştirilen çalışmalar [9-37] incelendiğinde, bu çalışmaların az sayıda bölge ile sınırlandırıldığı ve enerji simülasyon programları veya farklı hesap yöntemleri kullanılarak binaya ait tasarım parametrelerinin ısıtma ve soğutma yüklerine etkisinin test edildiği görülmektedir. İncelenen sınırlı sayıdaki parametrelerden hangisinin o bölge için enerji korunumu açısından en uygun çözüm olduğunu, elde ettikleri sayısal verilere dayanarak değerlendiren çalışmalarda istatistiksel modellerin geliştirilmediği görülmektedir. Bu bağlamda bu çalışma Türkiye’de ki önemli bir boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.



Şekil 3. Çalışmanın ana amacı ve alt amaçları

### 1.3. Çalışmanın Kapsamı

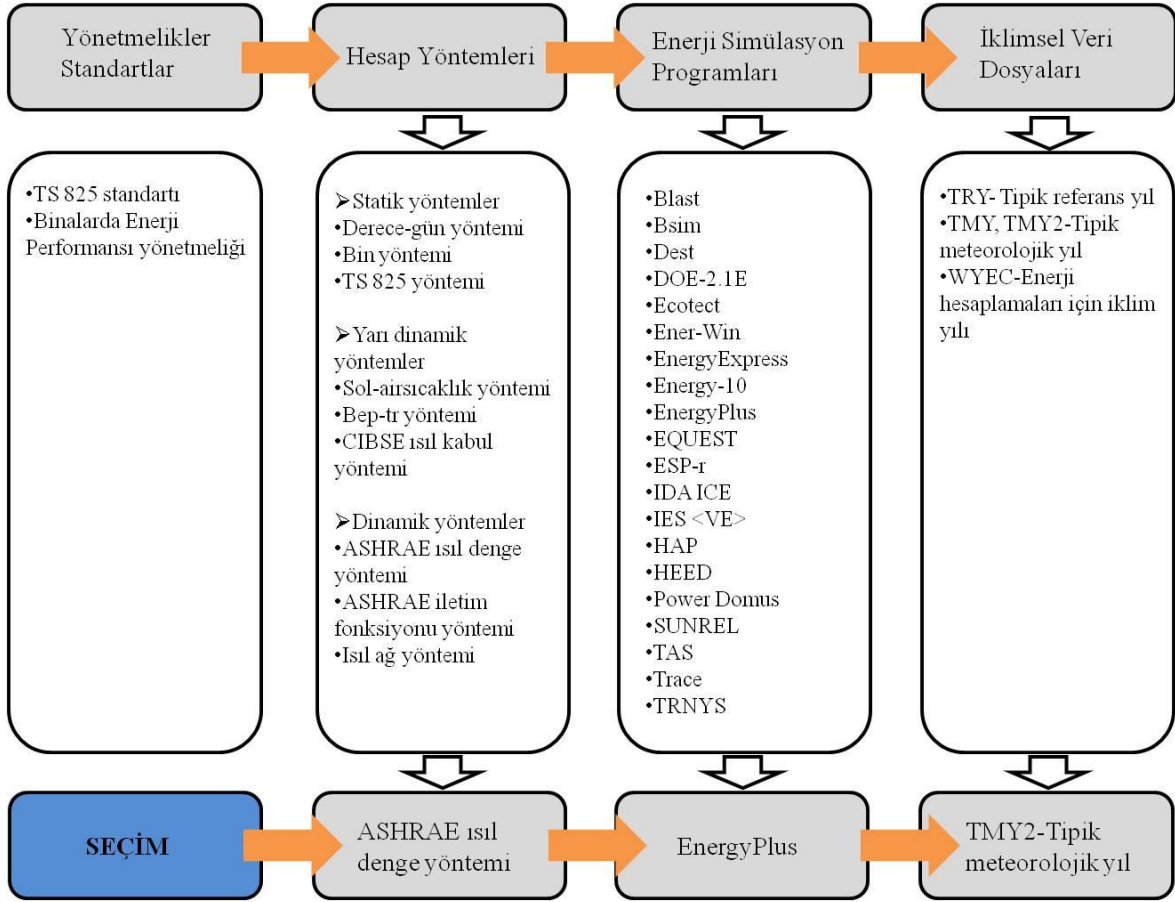
Konut binalarının ısıtma ve soğutma yüklerinin belirlenmesinde, konuta ait tasarım parametrelerine göre istatistiksel modellerin geliştirilmesi amacıyla yapılan çalışma, Türkiye’nin 7 coğrafi bölgesinin her biri için, 11 yıllık (2000-2010) ortalama dış ortam sıcaklık değerlerine göre, maksimum ve minimum sıcaklık değerlerini gösteren 2 ilde gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma kapsamında; kare ve dikdörtgen tabanlı, 100 m<sup>2</sup> taban alanına sahip ve uzunluk/genişlik oranları 5:1 ve 1:5 arasında değişen tek katlı, beş katlı, on katlı ve on beş katlı konut modelleri incelenmiştir. Bu konut modelleri; kuzey, doğu ve batı yönlerinde %15, güney yönünde ise %20, %35 ve %50 saydamlık oranı alternatiflerine sahip olarak düşünülmüş ve 4 yönlendiriliş durumuna göre incelenmişlerdir. Komşu binalar, ağaçlar vb.

faktörler tarafından gölgelenen binalar kapsam dışı tutulmuştur. Bina kabuğu opak yüzey konstrüksiyonu ana malzemesi beton ve opak yüzeyler dıştan 5 cm, 10 cm yalıtımlı ve yalıtımsız olarak ele alınmıştır. Diğer tüm konstrüksiyon alternatifleri kapsam dışında tutulmuştur. Bina kabuğu saydam yüzeyleri; tek tabaka camlı (berrak), çift tabaka camlı (low-e kaplamalı, renkli), üç tabaka camlı (low-e+reflektif kaplamalı) ve PVC doğramalı olarak ele alınmıştır. Düz çatılı, ara kat döşemesi olan, tek zonlu, bölme duvarları olmayan konut modelleri kapsama dahil edilmiştir. Konut modellerinde; kullanıcı, aydınlatma, ekipman ve su ısıtma sistemlerinden kaynaklı oluşan iç yüklerin sabit olduğu varsayılmıştır. Çalışmada tüm konut modelleri için geçici rejim koşulları dikkate alınarak, tek boyutlu ısı denklemleri ASHRAE Isıl Denge Yöntemi kullanılarak çözülmüştür. Hesaplamalarda EnergyPlus enerji simülasyon programı kullanılmıştır. Çalışmanın gerçekleştirildiği illere ait tipik meteorolojik iklimsel veri dosyalarının oluşturulmasında METEONORM programından, istatistiksel modellerin geliştirilmesinde SPSS paket programından faydalanılmıştır.

#### **1.4. Konut Binalarının Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Tahmini**

Konut binalarının ısıtma ve soğutma yüklerinin doğru bir şekilde tahmin edilebilmesi için; bu konuda hazırlanan yönetmelikler ve standartlar hakkında bilgi sahibi olmak, hesap yöntemlerinin avantaj ve dezavantajlarını bilmek, bu hesap yöntemlerini kullanan enerji simülasyon programlarını kullanabilmek ve enerji simülasyon programları için gerekli iklimsel veri dosyaları oluşturabilmek gibi bir çok konuda bilgi sahibi olmak gereklidir. Kuşkusuz bu konularda yeterince bilgi sahibi olmak yapılan çalışma için en doğru yöntemin ve bu yöntemi kullanan en güvenilir aracın veya araçların seçilebilmesi için yeterli değildir. Bu konuda kapsamlı bir literatür araştırması yapıp, yurt içi ve yurt dışında yapılmış uygulamalı, deneysel ve istatistiksel çalışmaların detaylı incelenmesi ve neden, niçinlerinin araştırılması gereklidir. Bu kapsamda bu bölümde, Türkiye’de binaların ısıtma ve/veya soğutma yüklerinin tahmininde kullanılan yönetmelikler ve standartlar, hesap yöntemleri, enerji simülasyon programları ve enerji simülasyon programlarının kullandığı iklimsel veri dosyaları incelenmiştir. Literatürde yer alan çalışmalar ve teorik bilgiler göz önünde bulundurularak, çalışma için en doğru yöntem ve araçlar belirlenmiştir. Şekil 4’te binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin tahmininde izlenen iş akış şeması görülmektedir.



Şekil 4. Binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin tahmininde izlenen iş akış şeması

#### 1.4.1. Standartlar ve Yönetmelikler

Türkiye’de, binaların ısıtma ve/veya soğutma yüklerinin tahmininde ve enerji performanslarının değerlendirilmesinde kullanılan standartlar ve yönetmelikler aşağıda verilmiştir [37].

- TS EN 15217 'Binaların Enerji Performansı-Binaların Enerji Sertifikası için Enerji Performansı Belirleme Yöntemleri',
- TS EN 15603 'Binaların Enerji Performansı-Enerji Kullanımı ve Enerji Sınıfının Belirlenmesi',
- TS EN 15459 'Binaların Enerji Performansı-Binalardaki Enerji Sistemleri için Ekonomik Değerlendirme Prosedürü',
- TS EN 15316 - 1, 2, 3, 4 'Binalardaki Isıtma Sistemleri- Sistem Verimliliği ve Sistem Gereksinimlerinin Hesap Yöntemi',



- TS EN 15243 'Binalarda Havalandırma-İklimlendirilmiş Mekanlar için Enerji, Yük ve Mekan Sıcaklıklarının Hesabı',
- TS EN 15377 'Binalarda Isıtma Sistemi-Su Isıtma ve Soğutma Sistemlerinin Tasarımı',
- TS EN 15232 'Binaların Enerji Performansı- Bina Otomasyonu, Kontrolü ve Yönetiminin Etkisi',
- TS EN 15193 'Binaların Enerji Performansı-Aydınlatma için Enerji Gereksinimi',
- TS EN ISO 13790 'Binaların Isıl Performansı-Isıtma ve Soğutma için Enerji Kullanımının Hesabı',
- TS EN 15255 'Binaların Enerji Performansı-Soğutma Yükü Hesabı-Genel İlkeler ve Geçerlilik',
- TS EN 15265 'Binaların Enerji Performansı-Dinamik Yöntemler Kullanılarak Isıtma ve Soğutma Yükü Enerji İhtiyacının Hesabı-Genel İlkeler ve Geçerlilik',
- TS EN ISO 13789 'Binaların Isıl Performansı-İletim ve Havalandırma Isı Geçiş Katsayıları-Hesap Yöntemi',
- TS EN ISO 13786 'Bina Elemanlarının Isıl Performansı-Dinamik Isıl Özellikler-Hesap Yöntemleri',
- TS EN ISO 6946 'Bina Elemanları-Isıl Direnç ve Isıl Geçirgenlik-Hesap Yöntemi',
- TS EN ISO 13370 'Binaların Isıl Performansı-Topraktan Isı Geçişi-Hesap Yöntemi',
- TS EN 13465 'Binalarda Havalandırma-Konut Binalarında Hava Akış Oranlarının Belirlenmesinde Kullanılan Hesap Yöntemleri',
- TS EN 15242 'Binalarda Havalandırma- Sızdırmazlığın Olduğu Binalarda Hava Akış Oranlarının Belirlenmesinde Kullanılan Hesap Yöntemleri',
- TS EN ISO 13791 'Binaların Isıl Performansı-Mekanik Soğutmasız Mekanlarda Yazın İç Ortam Sıcaklıklarının Hesabı-Genel İlkeler ve Geçerlilik',
- TS EN 13792 'Binaların Isıl Performansı-Mekanik Soğutmasız Mekanlarda Yazın İç Ortam Sıcaklıklarının Hesabı-Basitleştirilmiş Yöntem'
- TS EN 15251 'Binaların Enerji Performanslarının Değerlendirilmesi ve Tasarım için İç Ortam Çevresel Koşullarının Belirlenmesi-İç Hava Kalitesi, Isıl Çevre, Aydınlatma ve Akustik'

- TS EN ISO 15927 'Binaların Higrotermal Performansı-İklimsel Verilerin Sunum ve Hesabı'
- TS 825 'Binalarda Isı Yalıtım Kuralları',
- Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği

Yukarıda verilen standart ve yönetmeliklerden en çok bilineni binaların ısıtma yükünün hesaplanmasında kullanılan TS 825 standartıdır [38]. TS 825 standartının binaların soğutma yükü tahmininde bulunamaması ve aylık iklimsel verilere göre sürekli rejim koşullarında binaların ısıtma yükünün tahminine imkan vermesi ISO 13790 standartına göre hazırlanmış Bina Enerji Performansı Yönetmeliğinin oluşturulmasına neden olmuştur [39]. Türkiye’de binaların ısıtma yüklerinin hesabında kullanılan TS 825 yönteminin sürekli rejim koşullarını dikkate alması ve soğutma yükü hesabı yapmaması, Bep-tr yöntemini kullanan enerji simülasyon programının ise test edilme aşamasının devam ediyor olmasından kaynaklı bu çalışmada bu standart ve yönetmelikteki hesap yöntemleri dikkate alınmamış, dünyada bir çok ülkede kabul görmüş ve enerji simülasyon araçlarının bir çoğunda kullanılmakta olan Isıl Denge Yöntemine göre hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Yöntemde kullanılan bir çok girdiye ait değerler Türkiye’de kabul görmüş standartlardan ve yönetmeliklerden elde edilerek Türkiye koşullarına uygun sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır.

#### **1.4.2. Hesap Yöntemleri**

Günümüze kadar araştırmacılar, binaların ısıtma veya soğutma yükünün tahmininde statik (aylık yada sezonluk yöntem), yarı dinamik (basit saatlik yöntem) ve dinamik (detaylı saatlik yöntem) hesap yöntemlerini kullanmışlardır.

Statik yöntemlerde, binaların ısıtma ve soğutma yükleri aylık veya sezonluk olmak üzere uzun zaman aralıklarıyla hesaplanmaktadır [7]. Derece-gün yöntemi, Bin yöntemi ve TS 825 yöntemi bu grup içerisinde değerlendirilen yöntemlerdir [6, 7, 38, 39]. Derece-gün yöntemi üzerine yapılan çalışmalarda [40-55], derece-gün değerlerinin, bulunulan yerin iklimsel özellikleri hakkında bilgi vermek, ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerini tespit etmek ve derece-gün bölgeleri için bina optimum yalıtım kalınlıklarının belirlenmesi amacıyla kullanıldığı görülmektedir. Literatürde yer alan bir çok çalışmada araştırmacılar [56-71], derece-gün yönteminde kullanılan günlük ortalama dış ortam sıcaklıkları yerine saatlik dış ortam sıcaklıklarını dikkate alan bin yöntemi üzerine odaklanmış ve bu

yöntemde binaların ısıtma ve soğutma yükü hesaplamalarında gerekli olan bin değerlerini farklı bölgeler için elde etmişlerdir. Türkiye’de araştırmacıların önemli bir kısmı ise Türkiye’de zorunlu yalıtım standardı olan ve binaların aylık ve yıllık ısıtma yükünün hesabında kullanılan TS 825 yöntemi üzerine çalışmışlardır [13-17, 20-22, 38, 72-74].

Yarı dinamik yöntemlerde binaların ısıtma ve soğutma yükleri basit saatlik olarak hesaplanmaktadır. Sol-air sıcaklık yöntemi, BEP-tr yöntemi ve CIBSE ısı kabul yöntemi bu grup içerisinde değerlendirilen yöntemlerdir [6, 7, 39, 75]. Bazı araştırmacılar [5, 9, 10, 76], binaya ait tasarım parametrelerinin ısıtma ve soğutma yüklerine etkisini belirlemek için saatlik dış ortam sıcaklıkları ve güneş ışınım verilerine göre değişen sol-air sıcaklıkları dikkate alan sol-air sıcaklık yöntemini kullanmayı tercih ederken, bazıları da EN 13790 standartını temel alan yarı dinamik bir yöntem olan basit saatlik dinamik hesaplama yöntemi olan Bep-tr Ulusal Bina Enerji Performansı Hesaplama Yöntemini kullanmayı tercih etmişlerdir [23, 39, 77-79]. Bu yöntem dikkate alınarak yapılan çalışmalar, yöntemin tanıtılması ve farklı bina tipolojileri için örnek hesaplamaların gerçekleştirilmesi üzerine odaklanmışlardır. Isıl Kabul Yöntemi ise CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers, İngiltere) tarafından oluşturulmuş, binaların ısıtma ve soğutma yüklerini tahmin eden yarı dinamik bir yöntemdir [75].

Dinamik yöntemlerde binaların ısıtma ve soğutma yükleri detaylı saatlik olarak hesaplanmaktadır. Bu yöntemler çok karmaşık matematiksel işlemleri gerektirdiğinden, binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplanabilmesi için çok sayıda enerji simülasyon programı geliştirilmiştir. Bu programlar Bölüm 1.4.3.’te açıklanmıştır. ASHRAE Isıl denge yöntemi, ASHRAE İletim fonksiyonu yöntemi ve Isıl ağ yöntemi bu grup içerisinde değerlendirilen yöntemlerdir [6, 7]. Isıl denge yöntemi bilimsel olarak en güvenilir yöntem olmakla birlikte, diğer tahmin yöntemlerinin geliştirilmesine imkan sağlamıştır [80, 81]. Birçok araştırmacı [7, 26-36, 82-120] bu yöntemi kullanarak varsayımsal veya gerçek farklı işlevli binaların ısıtma ve soğutma yüklerini saatlik, günlük, aylık veya yıllık olarak hesaplamışlardır.

#### **1.4.2.1. Hesap Yöntemlerinin Değerlendirilmesi ve Çalışmada Kullanılan Hesap Yönteminin Belirlenmesi**

Binaların ısıtma ve soğutma yükü tahmininde kullanılan yöntemler literatürde yer alan çalışmalar [5-175] dikkate alınarak incelendiğinde; dinamik yöntemlerin statik ve yarı

dinamik yöntemlere göre daha gerçekçi sonuçlar verdiği görülmektedir. Bunun nedeni dinamik yöntemlerin diğer yöntemlere oranla çok az sayıda kabulle, saatlik ve gerçek koşullara en yakın sonuçları vermesidir.

Statik yöntemlerden TS 825 yöntemi derece-gün bölgelerine göre hesaplanan aylık ortalama dış ortam sıcaklığı ve yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı değerlerine göre binanın yıllık ısıtma yükünü, sürekli rejim koşullarında hesap etmektedir. Ancak aynı derece-gün bölgesi içerisinde bulunan illerin farklı sıcaklık ve güneş ışınım değerleri gösterdiği ve küresel ısınma ile birlikte iklimin gün geçtikçe değiştiği göz önünde bulundurulduğunda bu yöntemin hassas sonuçlar vermeyeceği açıktır. Ek olarak bu yöntemin yalnızca tek zonlu binalarda kullanılabilir olması, binanın ısıl kütesini yok sayması ve sadece ısıtma yükü hesabı yapması dezavantajlarıdır. Derece-Gün yöntemi TS 825 yöntemi ile karşılaştırıldığında ısıtma yüküne ek olarak soğutma yükü hesabını da yapması açısından daha avantajlıdır. Ancak bu yöntemin iç ortam sıcaklığı ve içsel ısı kazançlarının sabit tutulması ve TS825'deki gibi ortalama koşulları dikkate alması dezavantajlarıdır. Diğer bir ifadeyle bu yöntem günlük hava değişimleri ve ekipman performansı üzerine sıcaklık etkilerini dikkate almayan sadece sürekli rejim koşullarında kullanılabilir bir yöntemdir. Bu yöntemle sürekli rejim koşullarında ısıtma ve soğutma yükü kolaylıkla ve kısa sürede hesaplanabilir ancak geçici rejim koşullarında bu yöntemle yapılan hesaplamalarla doğru sonuçlar elde edilemez. BIN yöntemi günlük ve saatlik sıcaklık etkilerini dikkate alması açısından TS 825 ve Derece-Gün yöntemine göre daha gerçekçi sonuçlar sağlamaktadır. Ancak kullanılacak ısıtma sisteminin dış hava sıcaklığı düştüğünde yeterli ısıyı sağlamak zorunda olması ve ilave elektrik direnci gerektirmesi gibi kısıtlamalara sahip olması dezavantajlarıdır. Bu sistem el ile veya bilgisayar aracılığıyla hesaplamaya imkan vermesi açısından avantajlıdır.

Yarı dinamik yöntemlerden Sol-air sıcaklık yöntemi saatlik verileri temel alması, geçici rejim koşullarında hesaplamaları gerçekleştirilmesi ve el ile de hesaba imkan sağlaması açısından statik yöntemlere göre çok daha avantajlı bir yöntemdir. Ancak özellikle soğutma yükleri açısından dinamik yöntemler kadar gerçeğe yakın sonuçları bu yöntemle elde etmek zordur. CIBSE Isıl Girişgenlik Yöntemi günlük ve saatlik değerleri ve sol-air sıcaklık yöntemini kullanması açısından statik yöntemlere göre geçici rejim koşullarında ısıtma ve soğutma yükleri hesaplarında daha doğru sonuçlar vermektedir. Ancak bu yöntemde saatlik değerlerin gün içerisinde aşırı değişiklikler göstermesi durumunda ısıtma ve soğutma yükleri hesaplamalarında hatalar meydana gelmektedir.

ASHRAE Isıl Denge Yöntemi, geçici rejim koşullarında, saatlik olarak ısı denge eşitlerinin çözülmesi ile bina modelini oluşturan elemanların yüzey sıcaklıklarını, güneşten kazançları detaylı olarak hesaplamasının yanında doğal havalandırma, gölgeleme, HVAC ekipmanları ve ısı kütlenin dahil edilmesi ile gerçeğe en yakın ısıtma ve soğutma yükü tahminini yapar. Bu yöntemle çok zonlu bir binanın ısıtma ve soğutma yük hesabı gerçekleştirilebilir. ASHRAE İletim Fonksiyonu Yöntemi, ASHRAE Isıl Denge Yöntemine göre çok daha kısa sürede benzer sonuçların elde edilmesini sağlar. Ancak daha hızlı hesaplar yapması ve yaklaşık sonuçlar vermesi ASHRAE Isıl Denge Yöntemiyle karşılaştırıldığında dezavantajdır. Isıl ağ yöntemi anlatılan statik ve dinamik yöntemlerin tümünden daha esnek ve biçimlendirilebilir bir yöntem olmasına rağmen, çok fazla düğüm noktasının hesabını gerektirmesi ve bundan kaynaklı olarak çok fazla zaman ve kullanıcı eforu gerektirmesi açısından dezavantajlı olarak kabul edilmiştir. Ek 1’de yer alan tablolarda, ısıtma ve soğutma yükleri hesap yöntemlerinde kullanılan veriler ve statik, yarı dinamik ve dinamik yöntemlerin karşılaştırılması verilmiştir.

Isıtma ve soğutma yükleri hesap yöntemlerinin avantajları ve dezavantajlarının değerlendirilmesi sonucunda, bu çalışmada ısıtma ve soğutma yük hesabında literatürde yer alan çalışmalarda en çok kullanılan yöntem olması ve en gerçekçi ve güvenilir sonuçların elde edilebilmesi açısından ASHRAE Isıl Denge Yönteminin kullanımı tercih edilmiştir.

### **1.4.3. Isıtma ve Soğutma Yüklerinin Tahmininde Kullanılan Enerji Simülasyon Programları**

Son 50 yıldır çok sayıda bina enerji simülasyon programı geliştirilmiş ve kullanıma sunulmuştur. Kullanıcıya binanın yıllık, aylık ve saatlik ısıtma ve soğutma yükleri, sıcaklık, nem ve maliyet gibi bina enerji performans göstergelerini sağlayan bu programlar, binaların enerji alanındaki en önemli araçlarıdır. Bu programların çoğu motor olarak adlandırılan alt programlarla basit girdilere bağlı olarak detaylı enerji simülasyonları gerçekleştirirler. Bu motorlar, matematiksel ve termodinamik algoritmalarla çalışırlar. Crawley vd. [157] dünyada kullanım alanına sahip ve geçerliği kanıtlanmış 20 enerji simülasyon programını (BLAST, BSim, DeST, DOE-2.1E, ECOTECT, Ener-Win, Energy Express, Energy 10, Energy Plus, Equest, ESP-r, IDA ICE, IES<VE>, HAP, HEED, PowerDomus, SUNREL, Tas, TRACE, TRNYS) çeşitli kategorilere göre

değerlendirmişler ve değerlendirme sonuçlarını tablolar halinde sunmuşlardır. Ek 2’de yer alan tablolarda bu çalışmanın değerlendirme sonuçları görülmektedir.

Konu ile ilgili mevcut çalışmaların [26-175] değerlendirilmesi sonucunda bilimsel alanda yapılmış çalışmalarda binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin belirlenmesinde çoğunlukla aşağıdaki enerji simülasyon programlarının kullanıldığı görülmüştür.

- BLAST, ASHRAE- Isıl Denge Yöntemi (Heat Balance Method) [158-160]
- DOE-2.1E, ASHRAE-Ağırlıklı Faktör Yöntemi (Weighting Factor Method) [161-163]
- ECOTECT, CIBSE - Isıl Kabul Yöntemi (Thermal Admittance Method) [164-166]
- Energy Plus, ASHRAE- Isıl Denge Yöntemi (Heat Balance Method) [167-169]
- Esp-r, Isıl Ağ Yöntemi (Thermal Network Method) [170,171]
- TRNSYS, ASHRAE- Isıl Denge Yöntemi (Heat Balance Method) [172,713]

#### **1.4.3.1. Enerji Simülasyon Programlarının Değerlendirilmesi ve Çalışmada Kullanılan programın Belirlenmesi**

Binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin hesabında kullanılan enerji simülasyon programları hakkında genel bilgilere sahip olmak ve bu programları iyi derecede kullanabilmek, incelenen bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüklerinin hangi program kullanılarak en doğru şekilde hesaplanacağını bilmek için yeterli değildir. Bunun için enerji simülasyon programları, genel modelleme özellikleri, iklimsel veriler, bina kabuğu ve güneşten yararlanma, binaların ısıtma ve soğutma yükleri ve geçerlilik kriterleri altında incelenmeli ve birbirleriyle karşılaştırılmalıdır. Bu bağlamda, bu çalışmada Crawley vd. [157] tarafından oluşturulan karşılaştırma tabloları esas alınmıştır. Ek 2’de yer alan bu tablolarda enerji simülasyon programlarının farklı kriterlere göre karşılaştırılması yapılmıştır. Bu bölümdeki değerlendirmelerde, bu konuda yapılan bilimsel çalışmalarda yaygın olarak kullanıldığı tespit edilen BLAST, DOE-2.1E, ECOTECT, EnergyPlus, Esp-r ve TRNSYS programları arasındaki karşılaştırmalar temel alınmıştır.

Binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin hesabında yüklerin eş zamanlı tahmini ve iterasyona dayalı çözümler son derece önemlidir. Bu noktadan hareketle Ek 2’deki tablolar incelendiğinde, DOE 2.1-E programı hariç diğer programların ısıtma ve soğutma yüklerini eş zamanlı olarak tahmin edebildiği, EnergyPlus, Esp-r ve TRNSYS programlarının lineer

olmayan iterasyona dayalı tahminlerde bulunabildiği görülmektedir. İterasyona dayalı çözüm süreçlerinde seçilen zaman adımı büyük öneme sahiptir. Zaman adımı sayısı artıca gerçeğe yakın sonuçların elde edilme olasılığı artmakta ancak simülasyon süreside uzamaktadır. DOE 2.1-E programı dışındaki programlarda zaman adımı yaklaşımının kullanıcı tarafından belirlenebildiği, BLAST, EnergyPlus ve Esp-r programlarında iç ortam için değişken zaman aralıklarına göre hesaplamaların yapılabildiği sadece EnergyPlus ve Esp-r programlarında kısa süreli çözümleri temel alan dinamik değişkenlerin dikkate alındığı Ek 2’de tablolarda görülmektedir. Kullanılacak enerji simülasyon programı seçiminde önemli bir diğer özellik incelenecek binanın üç boyutlu olarak oluşturulabilme kriteridir. EnergyPlus, Esp-r ve TRNSYS programlarında, incelenecek bina modelinin üç boyutu AutoCad, Archicad vb. gibi CAD programlarında oluşturulup aktarılabilmekte, diğer programlarda böyle bir özellik bulunmamaktadır. ECOTECT, EnergyPlus ve Esp-r programları ise diğer enerji simülasyon programlarından veri alışverişi yapabilme özelliklerinden dolayı öne çıkmaktadırlar. Bu özellik sayesinde diğer programların sonuçlarıyla karşılaştırma yapmak istenildiğinde oluşturulan model kolay bir şekilde diğer programlara aktarılabilir. Sonuç olarak, enerji simülasyon programları genel modelleme özellikleri açısından karşılaştırıldığında EnergyPlus ve Esp-r programlarının diğer programlara göre ön plana çıktığı Ek 2’deki tablolarda açıkça görülmektedir.

Enerji simülasyon programı seçiminde, ısıtma ve soğutma yükü hesaplamalarında kullanılacak iklimsel veri dosyalarının kullanıcı tarafından oluşturulup dışarıdan yüklenebilme özelliği ve mevcutun kullanılabilmesi çok önemli bir kriterdir. Ek 2’deki tablolar incelendiğinde, DOE 2.1-E’de bu özelliklerin mevcut olmadığı, BLAST’a sadece mevcut iklimsel veri dosyalarının kullanılabilirdiği, diğer programlarda ise hem mevcutun kullanılabilirdiği hemde dışarıdan yüklenebilme özelliğinin mevcut olduğu görülmektedir. Programlarla uygun olarak çalışan iklimsel veri dosya türlerine bakıldığında EnergyPlus’ın bu özellik açısından öne çıktığı ve çok daha fazla sayıda iklimsel veri dosyası türü ile kordineli olarak çalıştığı görülmektedir.

Ek 2’de yer alan tablolarda, güneşten yararlanma ve güneşe bağlı elde edilen ısı akışlarının hesabında EnergyPlus, Esp-r ve TRNSYS programların öne çıktığı görülmektedir. Bina kabuğundan gerçekleşen iletim ve taşınım ile elde edilen ısı geçişlerinin hesabında ise EnergyPlus ve Esp-r programlarının çok sayıda yöntem sunduğu görülmektedir. Binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin hesabında ECOTECT programı haricindeki tüm programların ısı denge yöntemini temel aldığı Ek 2’de tablolarda

görülmektedir. İletimle elde edilen ısı geçişlerinin hesabında ECOTECT programı ısı kabul yöntemini, diğer programlar ise ağırlıklı faktör yöntemini temel almaktadırlar. Taşınım ile elde edilen ısı geçişlerinin hesabında ise DOE 2.1-E programı kullanıcının girdiği değerlere göre çözümler üretmekte, diğer programlar sıcaklığa ve hava akışına bağlı olarak çözümler üretmektedirler. ECOTECT programının ısı denge yöntemini kullanmaması, DOE 2.1-E programının taşınım ile elde edilen ısı geçişlerinde kullanıcı tarafından girilen değerlere göre hesap yapması, TRNSYS programının EnergyPlus ve Esp-r programları kadar hesap yöntem seçeneği sunmamasından kaynaklı EnergyPlus ve Esp-r programları güneşten yararlanma ve güneşe bağlı elde edilen ısı geçişleri, binaların ısıtma ve soğutma yükü hesaplamaları kriterleri açısından diğer programlara göre ön plana çıkmaktadır.

Ek 2’de yer alan tablolardaki karşılaştırmalar dışında Crawley vd. [188] enerji simülasyon programlarını uluslararası alandaki geçerliliği konusunda karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda, EnergyPlus, Esp-r ve TRNSYS programlarının dünyada kabul görmüş bir çok geçerlilik testinden geçtiği belirtilmiştir.

Yukarıda farklı kriterlere göre enerji simülasyon programlarının karşılaştırılması sonucunda her kategoride EnergyPlus, Esp-r ve TRNSYS programlarının ön plana çıktığı açıkça görülmüştür. Bölüm 1.4.2.1.’de açıklandığı gibi bu çalışmada ASHRAE ısı denge yönteminin kullanılması uygun görülmüştür. Bundan kaynaklı olarak binaların ısıtma ve soğutma yükünün hesabında ASHRAE ısı denge yöntemini temel alan ısı ağ yöntemini kullanan Esp-r’nin kullanımının uygun görülmemiştir. TRNSYS programı ise diğer programlarla veri alışverişine imkan tanımaması ve taşınım ile elde edilen ısı geçişlerinin hesabında sunduğu kısıtlı yöntem seçeneğinden kaynaklı olarak tercih edilmemiştir.

Bu çalışmada, DOE-2.1E ve BLAST programlarının tüm özelliklerini içermesi, binalardaki saatlik ısıtma ve soğutma yükü hesaplarında doğru tahmin yapabilme olasılığı yüksek olan, ASHRAE Isıl Denge Yöntemi (Heat Balance Method)’ni kullanması, Türkiye’de yapılan bilimsel çalışmalarda en çok tercih edilen enerji simülasyon programı olması gibi nedenlerden ötürü Energy Plus simülasyon programının kullanımı uygun görülmüştür.



#### 1.4.4. Enerji Simülasyon Programları Tarafından Kullanılan İklimsel Veri Dosyaları

Bina enerji simülasyon programlarında, binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin tahmininde, bulunulan yerin uzun dönemli tipik iklimsel koşullarını yansıtan iklimsel veriler önemli bir etkiye sahiptir. Bina enerji simülasyon programları tarafından kullanılan 8760 saatlik (1 yıl içerisindeki toplam saat sayısı) iklimsel veriler 3 başlık altında toplanabilir. Bunlar;

- Çok yıllık iklimsel veri setleri – temel iklimsel veri setleridir ve birkaç yıl için gerçek iklimsel veri değerlerini içerirler [176],
- Tipik veya referans yıla ait iklimsel veri setleri - çok yıllık veri setlerinden istatistiksel yöntemlerle seçilen, bulunulan yerin tipik iklim koşullarını gösteren, tek bir yılın iklimsel verilerini içerirler,
- Tipik günler ve haftalara ait iklimsel veri setleri - tipik iklimsel koşulları göstermek için geliştirilen birkaç ortalama gün ve hafta için saatlik verilerdir. Tipik günler ve haftalar küçük ölçekli analizler için ekonomiktir ve basitleştirilmiş simülasyon ve tasarım araçlarında mevcuttur [177,178].

Bina enerji simülasyon programlarında çok yıllık iklimsel veri setleri esnek ve ekonomik olmadığı, tipik günler ve haftalara ait iklimsel veri setleri sınırlı olduğu ve yeterli derecede doğru sonuçlar vermediği için tipik veya referans yıllara ait iklimsel veri setleri yaklaşımı tasarım ve analiz problemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Tipik veya referans yıl yaklaşımı ile bina enerji simülasyonundaki hesaplama süresi azaltılabilir ve birkaç yıl yerine tek bir yıl kullanılarak iklimsel veri setleri oluşturulabilir. Bunların yanında bu yaklaşım ile farklı çalışmaların sonuçları karşılaştırılabilir diye tutarlı bir iklimsel veri seti oluşturulabilir. Tipik yılların farklı tipleri mevcuttur. Bunlar sırasıyla test referans yıl (TRY), tipik meteorolojik yıl (TMY) ve enerji hesaplamaları için iklim yılı (WYEC)'dir. Test referans yıl (TRY) geliştirilen ilk tipik yıldır [179, 180]. TRY; kuru termometre, ıslak termometre ve çiğleşme noktası sıcaklıklarını, bağıl nem, rüzgar yönü ve hızı, atmosferik basınç ve gök örtüsü ve tipi verilerini içerir. TRY, güneş ışınım verilerini içermeme ve sadece tek bir yıl kalıncaya kadar en yüksek ve en düşük sıcaklıkların elimine edildiği aylara sahip bir yıllık iklimsel verilerden oluşma gibi eksikliklere sahip olmasından kaynaklı olarak bulunulan yerin uzun dönemli iklimsel koşullarını yeterince iyi yansıtmamaktadır.

TRY'deki eksiklikler TMY ve WYEC tipik yıllarının geliştirilmesini sağlamıştır. TRY ve TMY arasındaki en önemli fark TMY'nin ölçülmüş güneş ışınım verilerini içermesi ve farklı yıllardan seçilen tipik aylara sahip olmasıdır [181]. WYEC tipik yılı genel olarak TMY formatının aynısıdır ancak ölçülmüş güneş ışınım değerleri mevcut değilse bu değerleri gök örtüsü ve tipine bağlı olarak hesaplar. Ortalama kuru termometre sıcaklığı uzun yılların ortalamasına en yakın olan ayın seçilmesi temel yöntemdir [182, 183]. 1995'ten beri TMY2 ve WYEC2 iklimsel veri setleri, saatlik bina enerji simülasyon programlarında kullanılmaktadırlar [184, 185]. 4 iklimsel veri seti arasındaki temel fark kullanılan kayıt süresi ve sıcaklık ve güneş ışınım değerleri gibi iklimsel değişkenler için verilen ağırlıklandırma faktörleridir. Örneğin, TMY 1948-1975 yıllarının iklimsel verilerini kullanırken, TMY2 1961-1990 yılları iklimsel verilerini kullanır [186]. WYEC2 iklim dosyası aydınlatma seviyesi yanında direk ve yaygın güneş ışınım değerlerini içerirken WYEC iklim dosyası bu değerleri içermez [187].

TMY ve WYEC tipik yılları tipik iklimsel koşulları en iyi olarak gösteren simülasyon sonuçlarını kullanıcıya sağlaması açısından TRY'den daha iyidir [188, 189]. TMY ve WYEC arasında, TMY bina enerji simülasyonlarında daha yaygın olarak kullanılmakta ve dünyada pek çok ülkede TMY'nin geliştirilmesi üzerine bir çok çalışma sürdürülmektedir (Yunanistan [190, 191], Suudi Arabistan [192], Hong Kong [193], Asya ülkeleri [194], Türkiye [195] ve uluslararası konular [196]). Tüm bu nedenlerden dolayı bu çalışmada, Türkiye il istasyonlarına ait 1 yıllık tipik iklimsel veri dosyalarının oluşturulmasında TMY2 yaklaşımı ele alınmıştır. Türkiye Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden çalışmanın yapıldığı illere ait elde edilen 2000-2010 yılları arası saatlik iklimsel veriler kullanılarak TMY2 iklimsel veri dosyaları METEONORM programı vasıtasıyla hazırlanmıştır.

### **1.5. Konutların Isıtma ve Soğutma Yüklerini Etkileyen Parametreler**

Literatürde yer alan çalışmalar [5-276] dikkate alınarak, konutların ısıtma ve soğutma yüküne etki eden parametreler bu çalışmada üç grup altında toplanmıştır. Bu gruplar ve bu grupların içerdiği parametreler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

#### **1. İklimsel ve konumsal parametre grubu**

- İklimsel parametreler
  - Sıcaklık

- Güneş ışınımı
  - Rüzgar hızı ve yönü
  - Konumsal parametreler
    - Enlem
    - Boylam
    - Deniz seviyesinden yükseklik
2. Binaya ait tasarım parametreleri grubu
- Yönlenme
  - Bina geometrisi
    - Kabuk eğimi
    - Biçim faktörü
    - Taban alanı
    - Hacim
    - Kat sayısı
  - Bina kabuğuna ait fiziksel özellikler
    - Saydamlık oranı
    - Opak elemanların fiziksel özellikleri
      - Yutuculuk katsayısı
      - Isı geçirgenlik katsayısı
      - Zaman gecikmesi ve genlik küçültme faktörü
    - Saydam elemanların fiziksel özellikleri
      - Isı geçirgenlik katsayısı
      - Solar ısı kazanç katsayısı
      - Emissivite değeri
      - Yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayısı
    - Gölgeleme elemanları
  - Sızdırmazlık
  - Binaların diğer binalara göre konumlandırılış durumu
3. Yapma sistem parametre grubu
- Aydınlatma sistemi
  - Isıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri
  - Ekipman
  - Kullanıcı profili ve bina kullanım senaryosu

Konutların ısıtma ve soğutma yükleri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde yukarıdaki parametrelerin etkili olduğu ve araştırmacıların bu parametrelerin farklı senaryoları için elde ettikleri ısıtma ve soğutma yüklerini karşılaştırıp hangi parametrenin ne oranda ısıtma ve soğutma yüküne etki ettiğini tahmin etmeye çalıştıkları görülmektedir.

### **1.5.1. İklimsel ve Konumsal Parametre Grubu**

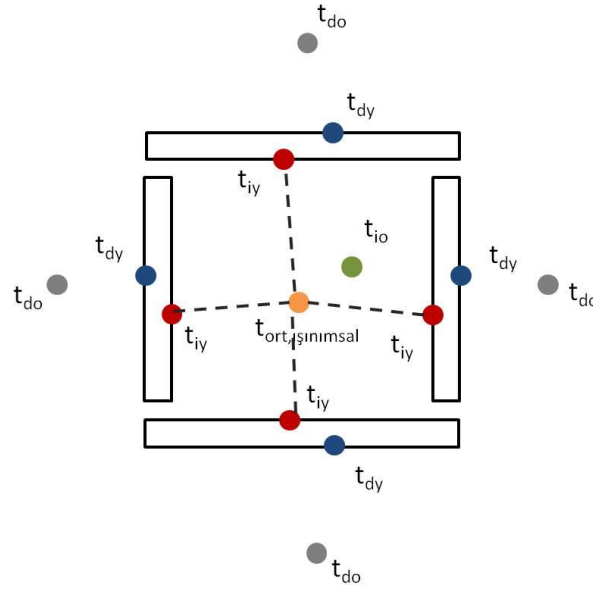
Bu grupta binanın inşa edileceği bölgeyle ilgili iklimsel ve konumsal parametreler yer almaktadır.

#### **1.5.1.1. İklimsel Parametreler**

Binaların bulunduğu bölgeye ait sıcaklık, güneş ışınımı ve rüzgar hızı ve yönü gibi veriler bu grup içerisinde yer almaktadır.

##### **1.5.1.1.1. Sıcaklık (t-°C)**

Bina elemanlarının maruz kaldığı dış ortam hava sıcaklığının, eleman yüzey sıcaklıklarının, iç ortam hava sıcaklıklarının ve ortalama ışımsal sıcaklıkların bilinmesi, bina elemanlarından taşınım, iletim ve ışımayla gerçekleşen ısı geçişlerinin tahmininde büyük öneme sahiptir [5, 76]. Yukarıda bahsedilen tüm sıcaklıklar iklimsel bir veri olan dış ortam sıcaklığına bağlı olarak değişkenlik gösterdiği için iklimsel parametre grubuna dahil edilmişlerdir. Şekil 5’de bina modelinde ısıtma ve soğutma yüklerine etki eden sıcaklıklar plan şeması üzerinde gösterilmiştir.



Şekil 5. Örnek bir bina modelinde ısıtma ve soğutma yükleri hesaplamalarında gerekli sıcaklıkların planda şematik gösterimi

Dış ortam sıcaklığı gökyüzünün durumuna bağlı olarak değişkenlik gösterirken, iç ortam sıcaklığı, binanın kullanım amacına, kullanıcı profiline ve bu konuda hazırlanmış yasa, yönetmelik ve standartlara göre değişkenlik gösterir. İç ortam sıcaklığının konfor koşullarını yerine getirmek için alması gerektiği değerler üzerine bir çok çalışma yapılmıştır [6, 9, 197-201]. Bu çalışmalar incelendiğinde, konfor koşullarının sağlanması açısından iç ortam sıcaklığının  $14^{\circ}\text{C}$  ile  $29^{\circ}\text{C}$  arasında kabul edildiği görülmektedir. Işıma yoluyla elde edilen ısı geçişlerinde etkin rol oynayan ortalama ışımsal sıcaklık mekanı çevreleyen yüzeylerin herbirinin yüzey sıcaklığının alanlarıyla çarpımının toplanması yoluyla elde edilir.

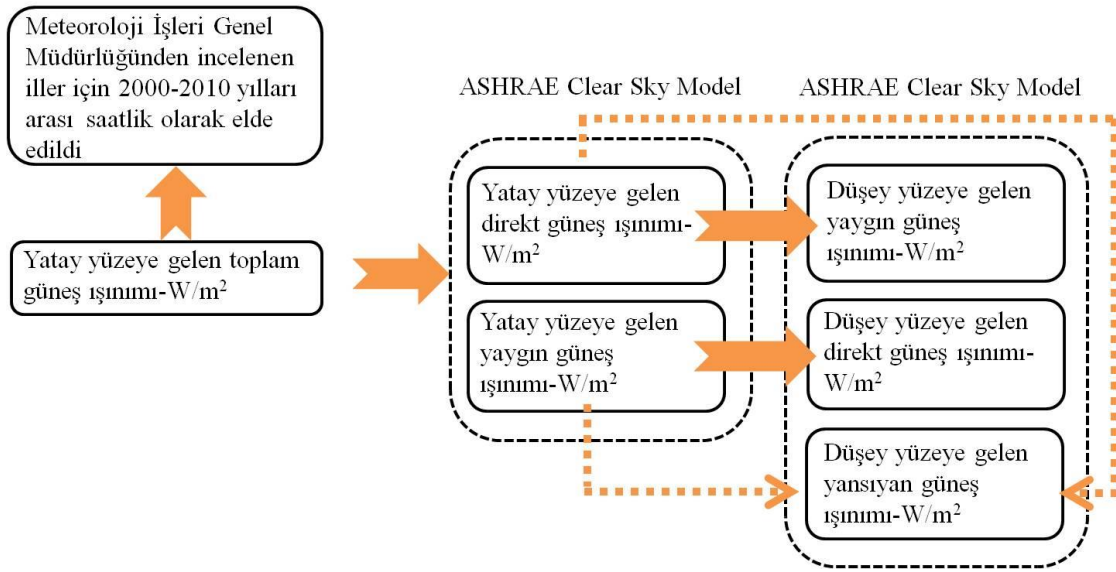
#### 1.5.1.1.2. Güneş Işınımı ( $\text{I-W/m}^2$ )

Güneş ışınımının değeri iki şekilde ölçülmektedir. Bu ölçümler aşağıdaki gibi tanımlanmıştır [5].

- Anlık ısı ve enerji akış yoğunluğunu tanımlayan eski kaynaklarda yeğinlik olarak adlandırılan İngilizcesi irradiance olan güneş ışınım şiddeti veya yeğinliğinin -  $\text{W/m}^2$  ölçümü,

- Belirli bir periyotta (saat, gün, ay veya yıl) enerji akış miktarını tanımlayan İngilizcesi irradiation olan güneş ışınım değerinin -  $J/m^2$  veya  $Wh/m^2$  ölçümü.

Bu çalışmada enerji geçiş miktarını tanımlayan güneş ışınım değeri dikkate alınmıştır. Bir bina yüzeyini etkileyen güneş ışınımının değeri bulunulan konum, yönlenme ve yüzeyin eğimi gibi faktörlere bağlı olarak yıl boyunca saatlik olarak sürekli değişiklik göstermektedir [202- 212]. Şekil 6’da binaya etki eden güneş ışınım türlerinin elde edilme süreci şematik olarak anlatılmıştır [213-228].



Şekil 6. Binaların ısıtma ve soğutma yüküne etki eden güneş ışınım türlerinin elde edilme süreci

### 1.5.1.1.3. Rüzgar Hızı ve Yönü (v-m/s)

Rüzgar, yeryüzündeki sıcaklık ve basınç farklılıklarından kaynaklanan bir iklim elemanı olarak tanımlanmaktadır [5, 76]. Sıcaklık ve basınç farklılıklarından etkilenen bu iklim elemanının Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü tarafından hızı, yönü ve esme adeti gibi değerlerinin ölçümleri günlük, aylık ve yıllık ortalama ve saatlik olarak gerçekleştirilmektedir. Bu değerler bina elemanından taşınım ile gerçekleşen ısı geçişlerinin hesabında gerekli olan dış ortam taşınım katsayısının hesaplanmasında kullanılmaktadır. Bu çalışmada, Walton [229] tarafından 1983’te ASHRAE ve Sparrow’un düz levha üzerinde elde ettiği deneysel eşitliklerinden faydalanarak geliştirdiği Isıl Analiz Araştırma Programı (Thermal Analysis Resarch Program) olarak adlandırılan ve kısaltması TARP

olan kapsamlı taşınım algoritması kullanılmıştır. Bu algoritmanın kullanılma nedeni bir çok araştırmacı tarafından tercih edilmesi ve EnergyPlus'ın ilk versiyonundan günümüze kadar gelen versiyonlarında kullanıcıya sunulmasıdır [230].

### **1.5.1.2. Konumsal Parametreler**

Binaların buldukları bölgeye ait enlem, boylam, deniz seviyesinden yükseklik gibi verileri bu grup içerisinde yer almaktadır. Enlem, Ekvator'un kuzeyindeki veya güneyindeki herhangi bir noktanın Ekvator'a olan açısal mesafesi, boylam ise başlangıç meridyeninin doğusundaki veya batısındaki herhangi bir noktanın açısal mesafesi olarak tanımlanmaktadır [231]. Enlem, boylam ve deniz seviyesinden yükseklik, güneşten kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında gerekli düşey yüzeye gelen toplam, direkt, yaygın ve yansıyan güneş ışınım değerlerini etkilemektedirler.

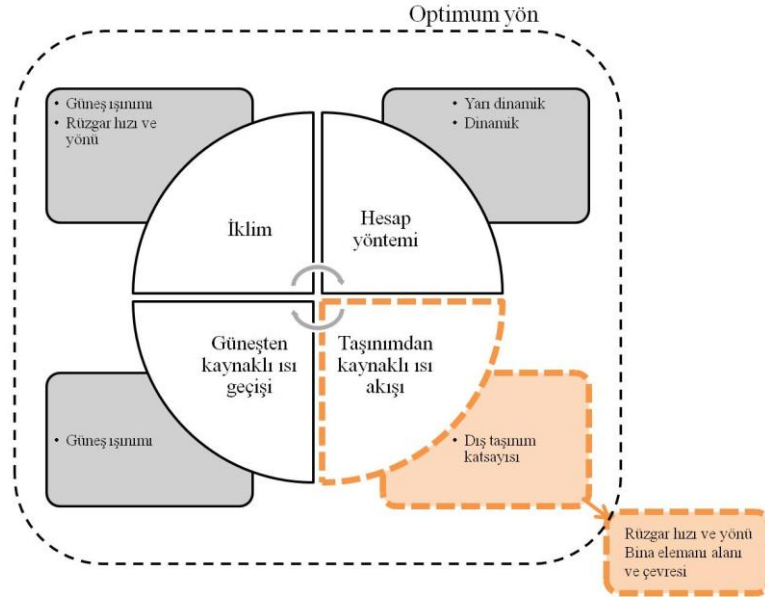
### **1.5.2. Binaya Ait Tasarım Parametreleri Grubu**

Yönlenme, bina geometrisi, bina kabuğu fiziksel özellikleri, sızdırmazlık ve binaların diğer binalara göre konumlandırılış durumu bu grup içerisinde yer almaktadır.

#### **1.5.2.1. Yönlenme**

Bina yönlenmesi, bina kabuğu elemanlarına gelen güneş ışınım değerlerini ve rüzgar hızını ve yönünü etkilediğinden güneşten kaynaklı ısı geçişi ve taşınımdan kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında önemlidir. Günümüze kadar pek çok araştırmacı binaların farklı yönlendiriliş durumlarına göre ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplamış ve bulunulan konum için optimum bina yönlenme durumunu belirlemeye çalışmışlardır [5, 9, 11, 76, 82, 86, 115, 232]. Binalarda optimum yönlenmeyle ilgili yapılan çalışmalarda farklı sonuçların çıktığı görülmüştür. Şekil 7'de bu farklılıkların oluşma nedeni şematik olarak gösterilmiştir. Şekil 7'den de görüldüğü gibi, sonuçlardaki farklılıkların nedeni araştırmacıların farklı hesap yöntemlerine göre, farklı iklimlerde binaların ısıtma ve soğutma yükü hesaplarını gerçekleştirmeleridir. Araştırmacıların ısıtma ve soğutma yükü hesabında hangi yöntemi kullandıkları, bu yöntemi kullanırken hangi iklimsel verilerden

faydalandıkları, güneşten kaynaklı ısı geçişlerini dikkate alıp almadıkları ve en önemlisi hesaplamalarda taşınım kaynaklı ısı geçişlerinde gerekli dış taşınım katsayısını sabit olarak mı aldıkları yoksa rüzgar hızı ve yönü ve bina elemanı alanı ve çevresine göre mi hesapladıkları gibi soruların bilinmesi çalışmalar arasında karşılaştırılma yapılabilmesi ve optimum yön hakkında fikir yürütülebilmesi açısından önemlidir.



Şekil 7. Isıtma ve soğutma yükü açısından bina optimum yönlenmesinin elde edilme sürecindeki farklılıkların şematik gösterimi

### 1.5.2.2. Bina Geometrisi

Biçim faktörü, taban alanı, hacim ve kat sayısı bina geometrisi grubu içerisinde yer almaktadır.

#### 1.5.2.2.1. Biçim Faktörü

Biçim faktörü, bir binanın geometrisini tanımlayan en önemli parametredir ve pek çok araştırmacı bu parametrenin tanımını farklı şekillerde yapmışlardır [11, 76, 134, 233-238]. Aşağıda literatürde kullanılan biçim faktörleri ve hesap yöntemi maddeler halinde sıralanmıştır.



- Bina uzunluğunun (a) genişliğine (b) oranı olarak ifade edilen biçim faktörü [11,76];

$$BF = \frac{a}{b} \quad (1)$$

- Binanın toplam yüzey alanının ( $A_{t,yüzey}$ ) bina hacmine ( $V_{bina}$ ) oranı olarak ifade edilen biçim faktörü [134, 233, 234, 236, 238];

$$BF = \frac{A_{t,yüz}}{V_{bina}} \quad (2)$$

- Binanın toplam yüzey alanının ( $A_{t,yüzey}$ ) döşeme alanına ( $A_{döş}$ ) oranı olarak ifade edilen biçim faktörü [233, 234, 235];

$$BF = \frac{A_{t,yüz}}{A_{döş}} \quad (3)$$

- Bağlı kompaktlık faktörü [76, 233, 235];

$$BK = \frac{BF_{bina}}{BF_{ref.bina}} = \frac{A_{t,yüz,bina}/V_{bina}}{A_{t,yüz,ref.bina}/V_{ref.bina}} \quad (4)$$

Taban alanı ve hacmi eşit olan bina modellerinin enerji performanslarının değerlendirilmesinde, 1 ve 2 numaralı eşitliklere göre hesap edilen biçim faktörü değerinin kullanılmasının, taban alanları aynı ancak hacimleri farklı bina modellerinin enerji performanslarının değerlendirilmesinde ise 3 numaralı eşitliğe göre elde edilen biçim faktörü değerinin kullanılmasının daha doğru sonuçlar verdiği bu konuda yapılan çalışmalar dikkate alınarak belirlenmiştir.

Biçim faktörünü tanımlayan yüzey alanları, bina modellerinde taşınım, ışıma ve güneşten kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında önemli bir değişken olduğu için bir binanın ısıtma ve soğutma yükü hesabında biçim faktörü çok önemli bir parametredir. Bu çalışmada biçim faktörü, incelenen konut modelleri aynı taban alanı ve aynı hacme sahip ve aynı taban alanı ve farklı hacme sahip oldukları için toplam yüzey alanının döşeme

alanına oranı olarak kabul edilmiş ve konutların ısıtma ve soğutma yükleri bu kabüle göre değerlendirilmiştir.

#### **1.5.2.2.2. Taban Alanı, Kat Sayısı ve Hacim**

Bina modeline ait taban alanı, kat sayısı ve hacim parametreleri biçim faktörünü etkilediğinden taşınım, ışıma ve güneşten kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında önemlidirler. Bu parametrelerin farklı senaryolarının binanın ısıtma ve soğutma yüküne etkisi üzerine yapılan çalışmalarda [10, 31, 95, 107, 108, 114, 135, 236] her bir parametrenin ısıtma ve soğutma yüküne ne yönde etki ettiği belirlenmiştir.

#### **1.5.2.3. Bina Kabuğuna Ait Fiziksel Özellikler**

Saydamlık oranı, opak ve saydam elemanların fiziksel özellikleri bu grup içerisinde yer almaktadır.

##### **1.5.2.3.1. Saydamlık Oranı**

Binadaki pencere alanıyla ilişkili bir parametre olan saydamlık oranı bir binadaki mevcut pencere alanının duvar alanına oranı olarak tanımlanmaktadır [5, 76]. Yabancı literatürde window to wall ratio (WWR) olarak adlandırılan saydamlık oranı bina elemanlarının yüzey alanlarını etkilediğinden binalarda taşınım, ışıma ve güneşten kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Yılmaz vd. [10] bir konut binasında kullanıcının psikolojik olarak kendini rahat hissetmesi için olması gerekli minimum saydamlık oranının %20 olduğunu ifade ederken, TS 825 [38] bu oranın %12 ile %60 arasında değişebileceğini ön görmektedir. Saydamlık oranının binaların ısıtma ve soğutma yüküne etkileri üzerine bir çok çalışma yapılmıştır [5, 11, 76, 134, 135]. Bu çalışmalarda saydamlık oranının etkilerinin bina işlevine göre değiştiği belirlenmiştir.

### 1.5.2.3.2. Opak Elemanların Fiziksel Özellikleri

Yutuculuk katsayısı, ısı geçirgenlik katsayısı, zaman gecikmesi ve genlik küçültme faktörü bu grup içerisinde yer alan parametrelerdir.

#### 1.5.2.3.2.1. Yutuculuk Katsayısı - $\alpha$

Opak elemanlar (duvar ve çatı konstrüksiyonu) dış ortamdan gelen güneş ışınımının bir kısmını iç ortama geçirirken diğer kısmını da kendi bünyelerinde depolarlar. Dış ortamdan ne oranda güneş ışınımı depolayacağı duvarın veya çatının yutuculuk katsayısına bağlı olarak değişmektedir. Yutuculuk katsayısı bina elemanı tarafından yutulan güneş ışınımının elemanın dış yüzeyine gelen toplam güneş ışınımına oranı olarak ifade edilir. Dış yüzeyi koyu renkli konstrüksiyonların açık renkli konstrüksiyonlara göre çok daha fazla enerji depoladığını ve bir konstrüksiyonun yutuculuk katsayısının 0 ile 1 arasında değiştiği bilinmektedir [7, 8]. Yutuculuk katsayısı binaların ısıtma ve soğutma yükü hesaplamalarında, opak elemanlarda güneşten kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında gerekli bir parametredir.

#### 1.5.2.3.2.2. Isı Geçirgenlik Katsayısı – U (W/m<sup>2</sup>K)

Isı geçirgenlik katsayısı bina kabuğunun opak ve saydam elemanlarının dış ortam ve iç ortam hava sıcaklıkları arasındaki fark 1<sup>0</sup>C iken, 1 m<sup>2</sup> alandan, bu alana dik doğrultuda 1 saatte geçen toplam ısı miktarı olarak tanımlanmaktadır [38]. Bir konstrüksiyonun ısı geçirgenlik katsayı değeri arttıkça yalıtım özelliği azalır. Bina kabuğunun opak elemanlarına ait ısı geçirgenlik katsayı değeri iletimden kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında gerekli olduğu için binaların ısıtma ve soğutma yüküne etki eden önemli bir parametredir.

Opak elemanların ısı geçirgenlik katsayısının binaların ısıtma ve soğutma yüküne etkisini belirlemek üzere yapılan çalışmalarda [31, 95, 97, 104, 134, 175] araştırmacıların standartlar tarafından belirlenen değerlere uydukları veya oluşturacakları istatistiksel modeller için maksimum veya minimum bir değer aralığı belirledikleri görülmüştür.

### 1.5.2.3.2.3. Zaman Gecikmesi ( $\Lambda$ - saat) ve Sönüm Oranı (f) Hesabı

Zaman gecikmesi ve sönüm oranı bir malzemenin ısı depolama kapasitesinin belirlenmesinde önemli parametrelerdir. Gün içerisinde malzemenin dış yüzey sıcaklığının en yüksek olduğu zaman ile iç yüzey sıcaklığının en yüksek olduğu zaman arasındaki fark zaman gecikmesi (faz kayması) –  $\Lambda$  (saat) olarak, dış yüzey ve iç yüzey sıcaklık dalgalarının genliklerinde meydana gelen küçülme oranı, başka bir ifade ile iç yüzey sıcaklığının genliğinin dış yüzey sıcaklığının genliğine oranı ise sönüm oranı- f olarak adlandırılmaktadır [5].

Günümüze kadar bir çok araştırmacı farklı tip duvar konstrüksiyonlarının zaman gecikmesi ve sönüm oranı değerleri üzerine çalışmalar yapmış ve bu iki değer binalarda enerji tüketimine etkilerini analiz etmişlerdir [239-257]. Zaman gecikmesi ve sönüm oranı üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde maksimum zaman gecikmesi ve minimum sönüm oranına sahip bina elemanlarının ısıtma ve soğutma yükü açısından en iyi performansı gösterdiği sonucuna varılmaktadır.

### 1.5.2.3.3. Saydam Elemanların Fiziksel Özellikleri

Pencerelerin, ısı geçirgenlik katsayısı, solar ısı kazanç katsayısı, emissivite değeri ve yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık değerleri bu grup içerisinde yer almaktadır.

#### 1.5.2.3.3.1. Isı Geçirgenlik Katsayısı – U ( $W/m^2K$ )

Pencerelerin ısı geçirgenlik katsayısı, pencereyi oluşturan cam ve çerçeve elemanlarının ısı geçirgenlik katsayıları ve alanlarına bağlı olarak hesaplandığı için opak elemanların ısı geçirgenlik katsayısının hesabından farklılık göstermekte, çift ve üç tabakalı camlardan oluşan pecerelerde ise ısı geçirgenlik katsayısı hesabına cam tabakaları arasındaki boşlukta bulunan gazın ısı transfer katsayısı da dahil edilmektedir [258].

Pencerelerin ısı geçirgenlik katsayısı, opak elemanlarda olduğu gibi bina modelinin iletimle ısı geçişlerinin hesabında önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Pencerelerin ısı geçirgenlik katsayısının binaların ısıtma ve soğutma yüküne etkisinin belirlenmesi üzerine yapılan çalışmalarda [26-29, 113, 125, 259-263], mevcut veya

varsayımsal bina modelleri üzerinde tek, çift veya üç tabakalı farklı özellikte camlardan oluşturulmuş pencerelerin kurgulandığını ve binaya ilişkin diğer parametrelerin sabit tutulup pencerelerin ısı geçirgenlik katsayısı değerindeki değişimin ısıtma ve soğutma yükünü ne oranda değiştirdiğinin belirlenmeye çalışıldığı görülmektedir.

#### **1.5.2.3.3.2. Solar Isı Kazanç Katsayısı (SHGC)**

Pencerenin solar ısı kazanç katsayısı cam vasıtasıyla direkt iç ortama geçen ısı enerjisi ile cam ve çerçeve tarafından yutulduktan sonra iç ortama verilen ısı enerjisi miktarlarının toplamı olarak tanımlanmaktadır [263]. Güneşten ısı kazançlarının istendiği iklimlerde solar ısı kazanç katsayısı yüksek pencerelerin, güneş kontrolünün istendiği iklimlerde ise solar ısı kazanç katsayısı düşük pencere tiplerinin tercih edilmesi önerilmektedir. Bir çok araştırmacı [95, 97, 104, 134-136, 175, 262] binaların ısıtma ve soğutma yüküne farklı parametrelerin etkilerini analiz edip istatistiksel modeller geliştirdikleri çalışmalarında pencerelerin solar ısı kazanç katsayılarını geniş bir aralıkta dikkate almış ve oluşturdukları istatistiksel modellerdeki regresyon eşitliklerine bu katsayıyı dahil etmişlerdir.

#### **1.5.2.3.3.3. Emissivite Değeri – $\epsilon$**

Emissivite değeri ışıma yoluyla enerji açığa çıkarabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. İdeal enerji yayan bir yüzey, siyah yüzey (black body) olarak adlandırılır ve bu yüzeyin emissivite değeri 1'dir. Diğer yüzeylerin emissivite değerleri 0 ile 1 arasında değişen değerler almaktadır. Bu parametre herhangi bir yüzeyin birim alanından eşit sıcaklıklarda ve eşit koşullarda yaydığı enerjinin siyah bir yüzeyin yaydığı enerjiye oranı olarak ifade edilir. Yutuculuk katsayısı yüksek olan cisimlerin emissivite değerinin yüksek, yansıtma katsayısı düşük olan yüzeylerin ise emissivite değerlerinin düşük olduğu bilinmektedir [6, 7, 258 ]. Emissivite değeri, ışımadan kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında gerekli bir parametredir.

#### **1.5.2.3.3.4. Yutuculuk – $\alpha$ , Geçirgenlik - $\tau$ ve Yansıtıcılık Değerleri – $\rho$**

Bir pencere camına gelen güneş ışınımının bir kısmı direkt olarak iç ortama geçerken, diğer kısımları cam yüzeyleri tarafından yutulur ve yansıtılır. Cam elemanının geçirgenlik, yutuculuk ve yansıtıcılık katsayıları toplamı 1'e eşittir [258]. Pencereyi oluşturan camların yutuculuk ve geçirgenlik katsayıları cam elemanında güneşten kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında bilinmesi gerekli paramerelerdir.

#### **1.5.2.4. Sızdırmazlık Oranı - ach**

Bir hacimde 1 saatteki hava değişim oranı olarak adlandırılan sızdırmazlık oranı infiltrasyondan kaynaklı ısı geçişlerinin hesabında gerekli bir parametre olan hacimsel hava geçiş oranının hesabında kullanılmaktadır [7, 8]. Bu nedenle binaların ısıtma ve soğutma yükü hesabında bilinmesi gerekli bir parametredir. Binaların ısıtma ve soğutma yükü üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde sızdırmazlık oranı değişiminin binanın ısıtma ve soğutma yüküne etkilerini inceleyen çalışmaların [31, 98, 102, 105] azlığı göze çarpmaktadır.

#### **1.5.2.5. Binaların Diğer Binalara Göre Konumlandırılış Durumu**

İncelenecek bina modelinin çevresinde yer alan binalarla arasındaki mesafe bina yüzeylerine gelen güneş ışınım değerlerini ve rüzgar hızı değerlerini dolayısıyla o bina modelinin güneşten kaynaklı ısı geçişleri ve taşınımdan kaynaklı ısı geçişlerini etkilemektedir [12]. Bu çalışmada incelenen bina modellerinin gölgede olmadığı ve etrafında bina, ağaç vb. gibi elemanların yer almadığı varsayıldığı için bu parametre çalışma kapsamı dışında tutulmuştur.

#### **1.5.3. Binaların Isıtma ve Soğutma Yüklerini Etkileyen Parametrelerin Değerlendirilmesi**

Binaların ısıtma ve soğutma yüküne etki eden parametreler ve bu parametreler kullanılarak elde edilen ısı geçişlerinin ilişki matrisi Şekil 8'de verilmiştir.

Konusal Parametreler	Enlem	o	o	o															o									Konveksiyondan kaynaklı ısı akışı	Isıtma ve soğutma yükü						
	Boylam	o	o	o															o											Işımadaan kaynaklı ısı akışı					
	Deniz seviyesinden yükseklik	o	o	o															o											Kondüksiyondan kaynaklı ısı akışı					
	Sıcaklık																			o											Güneşten kaynaklı ısı akışı				
	Güneş ışınımı																			o											İnfiltrasyondan kaynaklı ısı akışı				
		Rüzgar hızı ve yönü																																	
		Yönlenme																																	
		Biçim faktörü																																	
		Taban alanı																																	
		Hacim																																	
		Kat sayısı																																	
	Saydamlık oranı																																		
	Yutuculuk katsayısı																																		
	Isı geçirgenlik katsayısı																																		
	Solar ısı kazanç katsayısı																																		
	Emisivite değeri																																		
	Geçirgenlik ve yansıtıcılık katsayısı																																		
	Sızdırmazlık oranı																																		
İklimsel Parametreler	Binaya ait tasarım parametreleri																																		

Şekil 8. Binaların ısıtma ve soğutma yüklerine etki eden parametrelerin ve bu parametreler kullanılarak elde edilen ısı geçişlerinin ilişki matrisi

Bu ilişki matrisinden görüldüğü gibi konumsal parametrelerle iklimsel parametreler güçlü bir ilişkiye sahiptir. Binanın bulunduğu konuma göre iklimsel özellikler önemli derecede değişmekte buda binadan gerçekleşen ısı geçişlerini etkilemektedir. Şekil 8 incelendiğinde binaya ait tasarım parametrelerinin özellikle güneşten kaynaklı ısı geçişlerini etkilediği görülmektedir. Bunun nedeni özellikle binanın geometrik özelliklerine bağlı olarak bina kabuğuna gelen sıcaklık, güneş ışınımı ve rüzgar verilerinin değişmesidir. Bu çalışma sonucunda, bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüklerini tahmin etmek için geliştirilen istatistiksel modellere bu konuda yapılan çalışmalarda çoğunlukla kullanıldığı tespit edilen yönlenme, biçim faktörü, saydamlık oranı, duvar ısı geçirgenlik katsayısı ve alanı, pencere ısı geçirgenlik katsayısı, solar ısı kazanç katsayısı ve pencere alanı parametrelerinin dahil edilmesi uygun görülmüştür.

### 1.6. Binaların Isıtma ve Soğutma Yükleri Hesap Sonuçlarının Değerlendirilmesinde Kullanılan İstatistiksel Yöntemler

Bir çok araştırmacı [95, 97-99, 117, 126, 134-136, 138, 140-147, 155, 175, 236] farklı işlevli binalara ait farklı tasarım alternatiflerinin binanın ısıtma ve soğutma yüküne

etkisini belirlemek için enerji simülasyon programlarından faydalanarak bina modellerinin ısıtma ve soğutma yükü değerlerini elde etmişler ve bu değerleri kullanarak istatistiksel modeller geliştirmişlerdir. Araştırmacıların çalışmaları incelendiğinde istatistiksel modellerde çoğunlukla aşağıda sıralanan teknikleri kullandıkları görülmüştür.

- Korelasyon analizi
- Regresyon analizi
- Kümeleme analizi

### **1.6.1. Korelasyon Analizi**

Korelasyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi test etmek, ilişki varsa bu ilişkinin derecesini ölçmek için kullanılan istatistiksel bir yöntem olarak tanımlanmaktadır [264]. Regresyon analiziyle bağımlı değişkenin bağımsız değişkenlerle ne oranda değiştiği belirlenmeden önce bu değişkenlerin aralarında bir ilişki olup olmadığının belirlenmesi için yapılması gerekli bir analizdir. -1 ile +1 arasında değer alan korelasyon katsayısının artı değer alması iki değişken arasında pozitif bir ilişki olduğunu, - değer alması ise negatif bir ilişki olduğunu göstermektedir [265].

Bir çok araştırmacı [ 95, 97-99, 117, 126, 134-136, 138, 140-147, 155, 175, 236 ] binaların ısıtma ve soğutma yüküne farklı parametrelerin etkilerini belirlemek üzere yaptıkları çalışmalarında, farklı değişkenlerin ısıtma ve soğutma yükünü ne oranda değiştirdiğini veya geliştirdikleri model sonuçlarıyla elde edilen simülasyon sonuçlarının ne kadar birbirine yakın sonuçlar verdiğini aralarındaki korelasyona bakarak yorumlamışlardır.

### **1.6.2. Regresyon Analizi**

Regresyon analizi, farklı değişkenlerin birbirleriyle ilişkisini belirlemede kullanılan istatistiksel bir yöntem olarak tanımlanmaktadır. Bu analizin asıl amacı, bağımlı değişkenle bağımsız değişkenler arasında matematiksel bir ilişki oluşturmaktır [266]. Birden çok bağımsız değişkenin yer aldığı modeller, çoklu regresyon modeli olarak adlandırılmaktadır [267-271]. Aşağıda Eşitlik 5’de çoklu doğrusal regresyon modellerinde kullanılan bir eşitlik örneği verilmiştir.



$$y(x_1, x_2, \dots, x_n) = a + bx_1 + cx_2 + \dots + dx_n \quad (5)$$

y, bağımlı değişkeni; x, eşitlikte kullanılacak bağımsız değişkenleri; a, sabit katsayıyı; b,c,d, regresyon katsayılarını ifade eder.

Çoklu doğrusal regresyon analizi binaların ısıtma ve soğutma yüküne farklı parametrelerin etkilerinin analiz edildiği çalışmalarda [95, 97-99, 117, 126, 134-136, 138, 140-147, 155, 175, 236] sıklıkla kullanılmaktadır. Regresyon analizi kullanılarak binaların ısıtma ve soğutma yükünün tahmin edilmeye çalışıldığı çalışmalarda analizde kullanılacak parametrelerin değer aralıkları artıkça çalışma için gereken simülasyon çıktı sayısının arttığı ve bu kadar çok sayıda simülasyon çıktısını elde etmenin zor olduğu görülmektedir. Bunun için bu çalışmalarda araştırmacıların modelin güvenilirliğini etkilemeden simülasyon çıktı sayısını azaltarak regresyon eşitliklerini elde etmenin yollarını aradıkları ve üç farklı yöntem üzerinde yoğunlaştıkları belirlenmiştir. Bu yöntemler aşağıda sıralanmıştır.

- Monte Carlo Simülasyonu
- jEPlus parametrik analiz programı
- Rastlantısal veri üretimi

Yukarıda sıralanan yöntemlerle kısa sürede regresyon eşitliklerinin elde edilebildiği yapılan çalışmalardan görülmüştür. Ancak yinede en güvenilir yöntemin her bir verinin ayrı olarak elde edilmesi olduğu bilinmektedir.

### 1.6.3. Kümeleme Analizi

Kümeleme analizi, bir veri setinde benzer özellikleri gösteren verilerin aynı küme içinde, farklı özellikleri gösteren verilerin ise farklı kümeler içinde yer almasını sağlayan bir tekniktir [272]. Günümüzde binaların ısıtma ve soğutma yükleri ile ilgili yapılan çalışmalarda [273-276], sıklıkla bu teknikten faydalanılarak binalar enerji tüketim değerlerine göre kümelere ayrılmakta bu sayede bu bina modelleri düşük enerji tüketiminden yüksek enerji tüketime kadar giden bir sınıflandırmaya tabi tutulabilmektedir. Diğer yandan düşük enerji tüketen bina modellerinin kümesi içinde hangi parametre değerlerinin yer aldığı görülerek, optimum çözümü sağlayan parametre değerleri belirlenebilmektedir.

#### 1.6.4. İstatistiksel Yöntemlerin Değerlendirilmesi

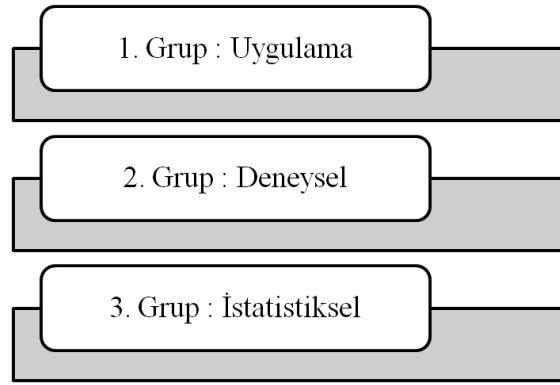
İstatistiksel yöntemlerin farklı işlevli binaların ısıtma ve soğutma yükü üzerine yapılan çalışmalarda yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Literatürde yer alan konuyla ilgili çalışmalar, bina modellerinin ısıtma ve soğutma yükü hesap sonuçlarına farklı parametrelerin etkisi olup olmadığının korelasyon analiziyle saptandığını, ısıtma ve soğutma yüküne güçlü etkisi olduğu saptanan parametrelerin ise regresyon analizine tabi tutularak bu parametrelere göre binaların ısıtma ve soğutma yükü değerlerini veren regresyon eşitliklerinin geliştirildiğini göstermiştir. Ancak bina modellerinin ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplayan regresyon eşitliklerinin elde edilmesi binanın bulunduğu bölge için optimum enerji tüketen bina modeli hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlayamamaktadır. Çok sayıda bina modelinin ısıtma ve soğutma yükü verisine sahipseniz bu verilerin derlenmesi ve en düşük ısıtma ve soğutma yüküne sahip olan bina modellerinin tasarım parametrelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu noktada kümeleme analizinden faydalanılmaktadır.

#### 1.7. Literatür Araştırması

Son yıllarda çok sayıda araştırmacı, iklimsel ve konumsal parametrelere, binaya ait tasarım parametrelerine ve yapma sistem parametrelerine ait farklı senaryoların ısıtma ve soğutma yüküne etkisini test etmek, gerekli uygulama, deneysel ve istatistiksel çalışmaları gerçekleştirmek için enerji simülasyon programlarından faydalanmaktadırlar. Enerji simülasyon programlarını kullanarak gerekli analizlerin yapılabilmesi için çalışmanın yapılacağı yerin simülasyon programının ihtiyaç duyduğu 8760 saatlik detaylı iklimsel veri dosyalarının hazırlanması gereklidir.

Enerji simülasyon programlarında kullanılmak üzere bir çok bölge için hazırlanmış farklı tip iklimsel veri dosyalarının oluşturulma çalışmaları [179-196], araştırmacıları farklı tasarım parametrelerinin bina alternatiflerinin ısıtma ve soğutma yükünü ne oranda etkilediği üzerine çalışmaya yönlendirmiş ve bu doğrultuda yapılan çalışmalar üç grup içerisinde yoğunlaşmıştır. Birinci grup çalışmalarda araştırmacılar seçtikleri enerji simülasyon programı vasıtasıyla varsayımsal veya mevcut farklı bina tipolojileri için farklı tasarım parametrelerini kullanarak ısıtma ve soğutma yükü hesabı yapmışlar, elde ettikleri sonuçları ısıtma ve soğutma yükü değerlerine göre yorumlamış, farklı iklimler için

uygulanması uygun olan önerilerde bulunmuşlardır. İkinci grup çalışmalarda, bina modelleri inşa edilip deneysel düzenekler oluşturulmuş ve bu düzeneklerde belli bir periyot boyunca ısıtma ve soğutma yükü hesaplamalarında gerekli veriler ölçülmüş ve bu ölçümler enerji simülasyon programından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmış veya enerji simülasyon programları kullanılarak binaların ısıtma ve soğutma yükünü hesaplayan yeni bilgisayar programları geliştirilmiştir. Üçüncü grup çalışmalarda ise araştırmacılar, farklı tasarım parametrelerine göre binaya ait elde edilen ısıtma ve soğutma yük değerlerini istatistiksel yöntemlerle analiz etmişler ve enerji simülasyon programı sonuçlarına dayalı istatistiksel modeller önermişlerdir. Şekil 9’de binaların ısıtma ve soğutma yükleri üzerine gerçekleştirilen çalışmaların gruplandırılması görülmektedir.



Şekil 9. Binaların ısıtma ve soğutma yükleri üzerine gerçekleştirilen çalışmaların gruplandırılması

Cheung vd. [278], ENERGY-10 enerji simülasyon programını kullanarak, duvar yalıtımı, cam tipi, dış duvar rengi, pencere boyutu ve dış gölgeleme olarak adlandırılan beş düşük enerjili bina kabuğu tasarım stratejilerinin yapının enerji performansına etkisini incelemişlerdir. Kossecka vd. [279], ASHRAE Ağırlık Faktör Yöntemini kullanan DOE-2.1E enerji simülasyon programı vasıtasıyla, tek katlı referans bir konut modeli için yalıtımın farklı konumlarda uygulandığı 6 farklı duvar tipinde ısıtma ve soğutma yükünü Amerika'nın 6 iklim bölgesi için analiz etmişlerdir. Andersson vd. [280], varsayımsal bir konut binasının farklı yönler için ısıtma ve soğutma yükünü Amerika'nın 25 iklimi bölgesi için ASHRAE Isıl Denge Yöntemini kullanan BLAST enerji simülasyon programı kullanarak hesaplamışlardır. Yi vd. [281], binaların uzunluk, genişlik ve yükseklik gibi geometrik değişkenlerinin enerji performansı üzerine etkisi araştırmışlar ve bir küpü farklı

noktalarından çekip uzatarak alan ve hacim değişimine bağlı olarak EnergyPlus simülasyon programı vasıtasıyla enerji tüketimi en az olan alternatifi belirlemişlerdir.

Yaşar ve Maçka [26-27], Türkiye’de nemli ve soğuk iklim bölgelerinde mevcut bir bina modeli üzerinde farklı cam alternatiflerinin enerji tüketimlerini EnergyPlus simülasyon programı vasıtasıyla hesaplamış ve yaşam dönemi maliyet analizi gerçekleştirmişlerdir. Çetiner vd. [28], İstanbul’da konumlanan 30 katlı bir ofis bloğunda farklı tek ve çift cam cephe konfigürasyonları kullanımının enerji ve ekonomik etkinliğini değerlendirebilecek bir yaklaşım önermişlerdir. Eskin vd. [29], EnergyPlus enerji simülasyon programı vasıtasıyla, Türkiye’nin 4 iklim bölgesi için ofis binalarında ısıtma ve soğutma yükleri ve kontrol stratejileri arasındaki ilişkiyi incelemişler, simülasyon sonuçlarını İstanbul’da konumlanan ofis binasının alanında yapılan ölçümlerle karşılaştırmışlardır. Ruiz [87], Calgary’de bir okul binasını, doğal ve yapay aydınlatma ihtiyacı, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistem kullanımı, çevresel karakteristikler açısından ele almış ve enerji etkinlik açısından bu binanın optimum enerji tüketimi gösterebilmesi için yapılması gereken pasif ve aktif sistem kullanımlarını önermiş ve bu önerilenlerinin kullanımıyla elde edilecek enerji tasarrufunu EnergyPlus enerji simülasyon programı vasıtasıyla hesaplamıştır. Gratia vd. [88], mimarlara, mühendislere ve tasarımcılara bir ofis yapısının tasarımında enerji tüketimi üzerine tasarım alternatiflerinin etkisini hesaplayabilecekleri bir yöntem önermişlerdir. Bu yöntemde, seçilen iki ofis yapısı OPTI ve TAS enerji simülasyon programları kullanılarak farklı alternatifler için simüle edilmiştir. Ofis yapısının enerji tüketimleri 3 farklı yalıtım seviyesi, geçici ve sürekli rejim koşullarında, 2 farklı pencere alternatifi, 4 yönlenme ve 5 farklı biçim faktörüne göre Belçika iklimine göre hesaplamışlardır. Shariah vd. [89], Ürdün’de üç iklim bölgesini temsil eden üç kent için, ısıtılan ve havalandırılan konut binaları için ısıtma ve soğutma yüklerini TRNYS enerji simülasyon programı vasıtasıyla hesaplamışlardır. Seçilen bina alternatifi, yalıtımlarının ısıtma ve soğutma yüklerine etkisinin analiz edilebilmesi için yalıtımsız, sadece duvardan yalıtımlı, sadece tavandan yalıtımlı ve hem duvar hem de tavandan yalıtımlı olmak üzere toplam dört farklı durum için simüle edilmiştir. Heravi vd. [91], İran’da binaların enerji etkinliğiyle ilişkili konstrüktif ve tasarımsal önlemlerin geliştirilmesi üzerine çalışmışlardır.

Melo vd. [92], ANSI/ASHRAE 90.1—2007 standardı ile Brezilya’nın binaların enerji verimlilik derecelendirmesi standardının karşılaştırılması üzerine çalışmışlardır. Bunun için EnergyPlus enerji simülasyon programı kullanarak Brezilya’nın üç şehri için

konut ve ticari yapıların enerji tüketimlerini hesaplamışlar, iki standart için binaları enerji derecelendirmesini belirlemiş ve karşılaştırmalar yapmışlardır. Visitsak [123], enerji etkin bina alternatiflerine karar verebilmek için en uygun tasarım parametrelerinin seçimini sağlayan ve G-N bioklimatik çizelgeyi temel alan yeni bir bioklimatik çizelge geliştirmiştir. Bu çizelge için yedi farklı iklimin TMY iklimsel veri setlerinden ve DOE2.1-E enerji simülasyon programından faydalanmıştır. Dawoud [124], soğuk, sıcak, sıcak-kurak, sıcak-nemli iklim bölgeleri için merkezi atriyumun enerji performansını araştırmış ve benzer geometrik oranlara sahip bir avlunun enerji performansı ile karşılaştırmıştır. Çalışmada, atriyum kare planlı ve yapının ortasında üstü ışıklıkla kaplı olarak varsayılmış, cam tipi, avlu duvarlarının ve atriyum ışıklığının yüzdesi analizde çeşitlendirilmiş, ana değişken olarak bina yüksekliği ele alınmıştır. Bu faktörlerin her iki yapı tipinin enerji tüketimi üzerine etkisini değerlendirmek için ASHRAE Ağırlıklı Faktör yöntemini dikkate alana DOE2.1E enerji simülasyon programı kullanılmıştır. Bojic vd. [125], Hong Kong'ta sıcak ve nemli iklim bölgelerinde yüksek katlı konut binalarında apartman dairelerinde kullanılan çok tabakalı camların enerji performanslarını araştırmışlardır. Çalışma için referans bina modelinde iki daire planı seçilmiş ve HTB2 enerji simülasyon programı vasıtasıyla modellenmiştir. Peippo vd. [126], güneş enerjisinden aktif olarak yararlanma prensibini esas alan bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada farklı biçim faktörüne sahip binaların, farklı detaylı ve pencere oranlı kabuk elemanlardan meydana geldiği ve her alternatifin çatısında güneş kolektörleri olduğu varsayılmıştır. Bojic vd. [127], Hong Kong'ta, dış duvardaki mevcut yalıtım katmanının, yüksek katlı bir konut bloğundaki iki tip dairede yıllık soğutma yükü ve yıllık maksimum soğutma ihtiyacı üzerine etkisini HTB2 enerji simülasyon programını kullanarak belirlemişlerdir. Aynı araştırmacılar tarafından yapılan başka bir çalışmada [128], HTB2 enerji simülasyon programı yardımıyla, Hong Kong'ta seçilen yüksek katlı bir konut bloğunun 2 dairesinin enerji performansı üzerine dış duvar ve bölücü konstrüksiyonunun ve dış duvar ve bölücülerdeki ısı yalıtımının konumunun etkisi incelenmiştir. Toplam 12 farklı durum için enerji hesapları yapılmıştır.

Yukarıda incelenen birinci grup çalışmalardan elde edilen sonuçların güvenilirliğinin test edilebilmesi ve gerçek sonuçlarla karşılaştırılabilir olması gerekliliği araştırmacıları deneysel düzenekler kurmaya ve enerji simülasyon programları için gerekli ölçümleri yapmaya yönlendirmiş, bu doğrultuda geliştirilen enerji simülasyon programlarına alternatif yeni programların geliştirilmesi üzerine odaklanılmıştır. Bu bağlamda; Depecker

vd. [236], bina biçimi ve enerji tüketimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. Çalışmada yapının dış yüzey alanının iç hacmine oranı olarak bulunan biçim katsayısına bağlı olarak oluşturulmuş, aynı biçim katsayısına sahip farklı biçimler ve farklı ölçülerdeki yapılar incelenmiş, aynı hacim için bu yapılar karşılaştırılmıştır. Ayrıca çalışmada kullanılan sayısal metodun deneysel geçerliliği de test edilmiştir. Çalışma sonucunda soğuk ve sıcak iklimi temsil eden Paris ve Carpenter için, biçim faktörüne bağlı olarak bina tiplerinin enerji tüketimi bulunmuş bu sayede projenin tasarım aşamasında mimarlara, uygulayıcılara ve otoritelere seçilen bir biçim faktörüne göre yapının enerji tüketiminin ne oranda değişeceğini hesaplayan basit bir yöntem sunulmuştur. Song [232], bölgesel iklim koşulları ve yönlenmeye bağlı olarak optimum bina biçiminin belirlenmesi üzerine çalışmıştır. Oklahoma bölgesi için geliştirilen yöntemde, 16 yön ve toplam 41 bina biçimi için, geçici rejim koşullarında, ASHRAE Ağırlıklı Faktör yöntemi kullanılarak saatlik ısı kayıp ve kazançları, geliştirilen bir bilgisayar programı vasıtasıyla hesaplanmıştır. Aksoy [11], bina biçim faktörü, bina kabuğu fiziksel özellikleri, yalıtım kalınlığı, saydamlık oranı ve yönlendiriliş durumu vb. bina tasarım parametreleri ile binaların yıllık ısıtma enerjisinin hesaplanabilmesinde kullanılabilecek yeni bir metod geliştirmiştir. Çalışma için bina kabuk elemanındaki sıcaklık dağılımına göre opak yüzeylerde ve saydam yüzeylerde olan ısı geçişini hesaplayan ve sonuçları 1 yıllık periyot için toplam ısıtma enerjisi miktarı olarak veren Fortran dilinde bir bilgisayar programı geliştirilmiştir. Saelens [93], tek katlı çok katmanlı cepheye sahip bir binanın enerji performansını deneysel ve sayısal olarak incelemiştir. Deneysel olarak incelediği binayı hem doğal hem de mekanik olarak havalandırmış, ölçümleri ona göre gerçekleştirmiştir. Soebarto [94], binaların enerji tüketim değerlerinin hesabında uzun dönemlik saatlik iklimsel verilerin gerekli olmadığı bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntem binanın birbirinden bağımsız elemanlarının yüzey sıcaklıklarının kalibrasyonu üzerine odaklanmıştır. Bu yöntem için iki yapı kullanılmıştır. Birinde iki haftalık diğerinde ise dört haftalık ölçümler gerçekleştirilmiş ve ölçüm değerleri ENER-WIN enerji simülasyon programından elde edilen değerlerle karşılaştırılıp kalibrasyonu yapılmıştır. Sethi [129], aynı genişlik, uzunluk ve yükseklikte 5 farklı biçime sahip seraların kuzey-güney ve doğu-batı yönlenmesine göre 17 Ocak ve 11 Haziran tipik tasarım günleri için, saatlik iç ortam hava sıcaklığını ve toplam güneş ışınmı değerlerini 3 konum için hesaplayan termal modelini geliştirmişlerdir. Termal modelin geçerliliğini test etmek için incelenen seraların aynı koşullar altında saatlik güneş ışınmı şiddeti ve iç hava sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Çalışma sonucunda termal model ve deneysel model

sonuçlarının birbirine yakın çıktığı görülmüştür. Malama vd [130], tropikal ülkelerdeki geleneksel yapılar ile modern yapıların iç konfor şartlarının sağlanmasında gösterdikleri performansı incelemiştir. Geleneksel ve modern yapılarda sıcak bir yaz ayı esnasında, hava sıcaklığı ve hızı, nispi nem gibi iç iklimsel veriler aletlerle ölçülerek karşılaştırma yapılmıştır. Fang vd. [131] dıştan yalıtımlı duvarların binanın enerji tüketimi ve iç ortam konfor koşullarına etkisini test edebilmek için iki adet deneysel bina modeli inşa etmişlerdir. Binalardan birine dıştan yalıtım uygularken diğer binaya bir yalıtım uygulaması yapmamışlardır. Sonuç olarak yalıtımlı bina modelinin yalıtımsız bina modeline göre %23 oranında enerji tüketimlerini azalttığını ortaya koymuşlardır. Chaisuparasmikul [132], bina çevresinin enerji etkinliğini artırmak için iklimsel koşulları, yönlenmeyi, saydamlık oranını, cam tipini ve gölgeleme araçlarını dikkate alan bir enerji simülasyon programı geliştirmiştir. Programın geliştirilmesinde DOE2.1-E enerji simülasyon programını kullanmıştır. Wetter [133], enerji simülasyon programlarında kullanılacak bir maliyet analiz programı geliştirmiştir.

Birinci ve ikinci grup çalışmalarda, bina ısıtma ve soğutma yükünün farklı parametrelere göre enerji simülasyon programları kullanılarak elde edildiğini ve elde edilen bu değerlerin deneysel olarak geçerliliğinin saptandığını açıkça görmekteyiz. Ancak bu çalışmalarda zamandan tasarruf sağlanması açısından parametre sayısı kısıtlanmış ve parametrelerin ısıtma ve soğutma yükünü ne oranda etkilediği sadece sayısal olarak yorumlanmış, herhangi bir istatistiksel yöntem kullanılmamıştır. Parametre sayısı artıkcça enerji simülasyonu için harcanan süre artmaktadır. Ayrıca enerji simülasyonunun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi kullanıcının bilgi, deneyim ve tecrübesine bağlıdır. Tüm bu dezavantajları ortadan kaldırmak ve kullanıcıların kolay ve kısa sürede farklı parametrelere göre binaların ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplayabilmeleri, enerji simülasyon programından elde edilen sonuçları temel alan istatistiksel modellerin geliştirilmesine bağlıdır. Bu nedenle son yıllarda enerji simülasyonundan elde edilen sonuçların istatistiksel yöntemlerle yorumlanması ve istatistiksel modellerin geliştirilmesi üzerine yapılan çalışmalarda ciddi oranda artış gözlenmektedir.

Lee [96], Taiwan'da, Ağustos ve Eylül ayları için 47 idari binanın enerji tüketim değerini kullanım yoğunluğu, ortalama dış ortam sıcaklığı ve aylık yağmurun yağma saati faktörlerine göre tahmin etmeye yarayacak çok değişkenli lineer bir regresyon modeli geliştirmiştir. Model sonucunda gözlemlenen değerler tahmin edilen değer arasında %70'lik bir ilişki olduğu görülmüştür. Fong [100], Hong Kong'ta sanayi yapılarında

soğutma yüklerinin hesaplanması için farklı parametrelere dayalı matematiksel eşitlikler önermiştir. Hacimleri  $4000 \text{ m}^3$ 'ten  $40000 \text{ m}^3$ 'e kadar değişen, kare ve dikdörtgen planlı 3 farklı biçim faktörüne sahip bina alternatiflerinin soğutma yüklerini, farklı saydamlık oranları ve iç ortam sıcaklıkları ve altı farklı gölgeleme durumuna göre BLAST enerji simülasyon programı kullanarak hesaplamış ve bu sonuçlara dayalı matematiksel eşitlikler elde etmiştir. Al-ajmi vd. [102], konut yapılarında farklı bina kabuğu alternatiflerinin, pencere tipinin ve boyutlarının, yönlenmenin, sızdırmazlığın ve havalandırmanın enerji tüketimine etkisini TRNYS-PREBID enerji simülasyon programı kullanarak belirlemişler ve tüm incelenen alternatiflerden en uygun olanı çekmek için duyarlılık analizi gerçekleştirmişlerdir. Silva vd. [103], bir binanın ısıtma ve soğutma yüklerini bilgisayar modellerinin nasıl etkileyebileceğini EnergyPlus energy simülasyon programı kullanarak belirlemeye çalışmışlardır. Bunun için belirleyici, parametrik değişkenli, belirsiz parametrelili olmak üzere üç ayrı tip analiz gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak gerçek binalarda kullanılmak üzere 50 bilgisayar modeli oluşturmuşlardır. Jin vd. [104], serbest formlu yapıların ısı özelliklerini belirleyecek basit bir model önerisinde bulunmuşlardır. TRNYS16 enerji simülasyon programı kullanarak referans binanın ısı yüklerini belirlemişler ve bu binanın kabuk alanıyla aynı alana sahip serbest formlu bina alternatiflerinin ısı yükleri ile karşılaştırmışlardır. Bu karşılaştırma sonucunda referans binayla ısı yük oranlarını içeren bir veri tabanı oluşturmuşlardır. Daha sonra bina ısı kazancı, kaybı ve solar ısı kazancını pencere ve duvar alanıyla ilişkili polinomial eşitliklerle ifade etmişlerdir. Tzikopoulos vd. [137], farklı ülkelerden seçtikleri 45'i konut olmak üzere 77 binanın enerji verimliliğini çevresel koşullar, binaların boyutsal özellikler ve pasif solar teknolojilerin bir fonksiyonu olarak tahmin etmeye yarayan bir regresyon modeli geliştirmişlerdir. Bu modelde hesaba katılan değişkenler; enlem, boylam, yükseklik, derece-gün değeri, güneşlenme süresi, bina alanı ve hacmi, ısı pompası, gölgeleme, doğal havalandırma, trombe duvar gibi pasif teknolojilerdir. Bu çalışma sonucunda bilinenin aksine pasif solar teknolojilerin enerji verimliliği azalttığı ortaya çıkmıştır. Elde edilen regresyon modellerinin en iyisinin %54 oranında doğru sonuç verdiği görülmüştür.

Aranda vd. [138], İspanya'da 12 farklı iklim bölgesinde 55 banka binasının yıllık enerji tüketimini tahmin etmeye yarayan çok değişkenli üç farklı regresyon modeli önermişlerdir. Bu modellerin ilkinde yıllık toplam enerji tüketimi, ikincisinde yazın tüketilen enerji, üçüncüsünde ise kışın tüketilen enerji tahmin edilmeye çalışılmıştır. Model



sonuçlarının gerçek değerlerle tutarlılığı sırasıyla %59,2, %71,1 ve %69,7 çıkmıştır. Modellerde banka binalarına ait; ofis yüzey alanı, çalışan işçi sayısı, yükseklik, ATM sayısı, enerji etkinlik faktörü, yaş, cam alanı ve ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistem gücü parametreleri bağımsız değişkenler olarak kullanılmıştır. Wan vd. [139], kuru termometre sıcaklığı, ıslak termometre sıcaklığı ve toplam güneş ışınımı şiddeti değerlerinden faydalanarak düşük ve orta derecede olmak üzere iki farklı emisyon senaryosuna göre yeni bir iklimsel indeks değeri olan Z katsayısını geliştirmişlerdir. Çin'in 5 farklı iklime sahip 5 şehri için iklimlendirilen bir ofis yapısı için çok yıllık enerji simülasyonu gerçekleştirmişler ve simülasyon sonuçlarından elde edilen ısıtma ve soğutma yüklerinin ve bina enerji kullanım değerlerinin Z katsayısı ile ilişkisini veren bir regresyon modeli önermişlerdir. Z katsayısı ile simülasyon sonuçları arasında %78-%99 arasında güçlü bir ilişki olduğunu saptamışlardır. Gelecek yıllar için yaptıkları analiz sonuçlarında ise iklimsel değişimden kaynaklı olarak ısıtma yüklerinde azalma, soğutma yüklerinde ise artış olacağını belirlemişlerdir.

Olofsson vd. [140], İsveçte yapılan büyük bir araştırmadan Stockholm'da 112 konut yapısına ait aylık enerji tüketimi, kullanıcı profili, yaşı ve işletim biçimi gibi veriler elde etmişler ve bu verilere dayalı olarak, ısıtma için enerji kullanımı, binanın toplam ısı transfer katsayısı, soğuk su kullanımı, bina teknik sistemlerinin işletimi için elektrik kullanımı gibi farklı enerji performans önlemlerini modellemek için çoklu kısmi en küçük kareler yöntemini kullanmışlardır. Toplam yıllık enerji kullanımı ile mevcut döşeme alanı ile normalleştirilen enerji kullanımı arasındaki ilişkiyi araştırdılar. Tso vd. [141], konut yapılarında tüketilen enerji miktarının hesaplanması için üç farklı tahmin modeli önermişlerdir. Bu modeller; regresyon modeli, yapay ağ modeli ve karar ağacı modelidir. Farklı tip kullanıcılarla yapılan anket sonucunda konut tipi, kullanıcı özellikleri ve konutta kullanılan aletlere ilişkin değerlerin elde edilmiş ve modellerde kullanılmıştır. Marks [142], binanın konstrüksiyon maliyetlerini ve yıllık ısıtma maliyetlerini minimumda tutacak bina hacim ve yüksekliğinde bina biçiminin optimum boyutlarını belirlemek için çok değişkenli bir optimizasyon analizi gerçekleştirmiştir. Bu analiz için iki alternatif incelemiştir. Bunlardan ilkinde bina planı kuzey ve güney yönünde iki rastgele eğriyle sınırlandırılmış ve pencereler güney yönüne yerleştirilmiştir. İkincisinde, prizmatik biçimli poligonal bir plan kullanılmıştır. Coughlin vd. [143], Kaliforniya'da ticari yapılarda elektrik kullanımını birkaç model üzerinde hesaplamışlar, istatistiksel bir analiz gerçekleştirerek modellerin güvenilirliğini test etmişlerdir. Liao [144], Çin'de teknolojik

etkileri dikkate alarak konut yapılarındaki enerji tüketimlerini tahmin etmeye yarayan bir model geliştirmiştir. Geliştirdiği modeli; konut kullanıcı enerji modeli, konut komünite enerji modeli, bölgesel konut enerji modeli ve ulusal konut enerji modeli olmak üzere birbiri ile ilişkili 4 alt modelden oluşturmuştur. Bu modellerde farklı senaryolar için enerji simülasyonu, ekonomik tahminler ve istatistiksel analizlerin gerçekleştirilmesi sağlanmıştır.

Jenkins vd. [145], 2030 yılı için İngiltere'nin 5 iklim bölgesinde bir ofis binasının soğutma ve ısıtma enerjisi tüketimlerine iklimsel ve içsel faktörlerin etkisini incelemiştir. Bu çalışma için, Tarbase projesiyle uyumlu olarak seçilen bir tarihte 2030 yılı için tahmin edilen iklim verileri mevcut algoritmalar kullanılarak elde edilmiştir.. Sjögren vd. [146], İsveç'te 100 konut yapısının enerji performansını, aylık enerji tüketim profili, sıcak su kullanım oranı, sıcak su sıcaklığı, metrekare başına düşen güç kaybı, iç ortam sıcaklığı ve kullanıcı sayısına göre binanın toplam ısı transfer katsayı değeri açısından değerlendirmişler ve elde ettiklere sonuçları temel alarak binaların enerji performansının belirlenmesi için bir yöntem önermişlerdir. Caldera vd. [147], konut yapılarının ısıtma enerjisi tüketim değerlerini binanın yaşı, geometrisi, biçim faktörü, hacmi, opak ve saydam yüzey alanları ve ısı geçirgenlikleri, dış ve iç ortam sıcaklıkları gibi faktörlerden faydalanarak hesaplayan istatistiksel bir model geliştirmişler ve bu faktörlerin birbirleri ile olan ilişkilerini incelemiştir. Hoes vd. [148], varsayımsal bir bina modeli üzerinde ESP-r simülasyon programı ve Bourgeois tarafından geliştirilen SHOCC-modelini kullanarak binanın enerji tüketimine farklı kullanıcı davranışlarının etkisini belirlemiştir. En uygun kullanıcı davranışını bulmak için duyarlılık analizi gerçekleştirmişler, sonuçların karşılaştırılması içinde regresyon analiziyle monte carlo simülasyonundan faydalanmışlardır.

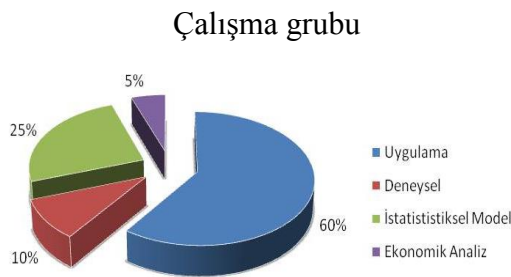
Mikucioniene vd. [149] karar ağacı yöntemini kullanarak mevcut yapıları enerji etkinlik, çevresel etki, ekonomiklik, konfor ve yaşam ömrü olmak üzere beş ana grup altında incelemiştir. Encinas vd. [154], San Diago'da 21.902 veriden oluşan bir veritabanından kümeleme analizi vasıtasıyla 9 tip apartman tipolojisi belirlemişler ve bu tipolojilerin her birinde yazın konfor koşullarını etkileyecek parametrelerin belirlenmesi için duyarlılık analizi gerçekleştirmişlerdir. Belirlenen parametreler doğrultusunda yazın soğutma yükünü azaltacak önerilerde bulunmuşlardır. Masudaa vd. [155], bina sistemleri ve işletim bilgisi olmaksızın binanın günlük enerji denge yükünü matematiksel olarak hesaplayacak bir regresyon modeli önermişlerdir. Bu model Teksas üniversitesi kampüsünde 56 yapıya uygulanmış ve günlük enerji denge yükü gerçek yükle yakın ilişkili

çıkıştır. Qi vd. [156], Google Earth programını kullanarak, Çin’de Lian şehrindeki konut yapılarının bina enerji etkinliğinde çok önemli bir parametre olan bina biçim katsayılarını hesaplamışlardır. Biçim katsayılarını elde etmek için bina eni, boyu ve yüksekliğini Google Earth’den elde etmişler. Elde ettikleri biçim katsayılarının alanda yaptıkları ölçümlerle karşılaştırmışlar ve sonuçların birbirine çok yakın olduğu sonucuna varmışlardır.

Binaların ısıtma ve soğutma yükünün hesaplanması üzerine gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında, bir binanın farklı parametrelere göre enerji performansının değerlendirilmesi için deneysel olarak geçerliliği kabul edilmiş enerji simülasyon programlarından faydalanılması ve tasarım aşamasında binaya ait enerji performansının en kolay ve hızlı şekilde belirlenebilmesinde enerji simülasyon sonuçlarına dayalı istatistiksel modellerin geliştirilmesi gerekliliği oldukça açıktır. Bu alanda Türkiye’de kapsamlı bir çalışmanın yapılmadığı yapılan literatür araştırmasında görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada Türkiye’de coğrafya bölgelerini temsil eden 13 ilde binaya ait farklı tasarım parametrelerinin ısıtma ve soğutma yüküne etkisi belirlenerek bu parametrelere dayalı istatistiksel modellerin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

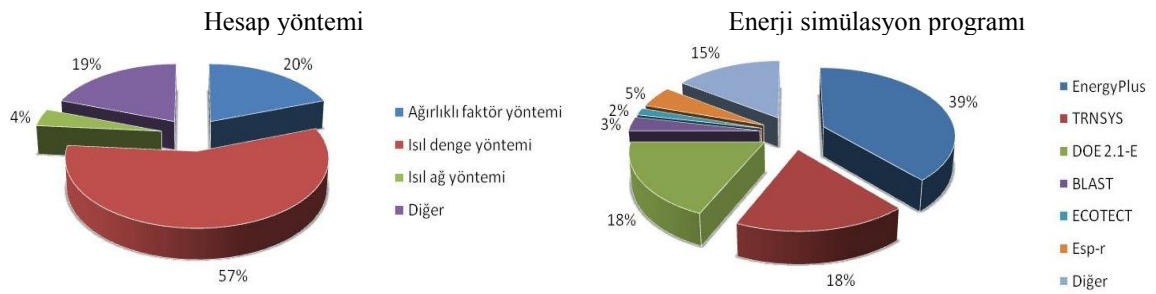
### 1.7.1. Literatürde Yer Alan Çalışmaların Değerlendirilmesi

Bu bölümde, bu çalışmada en çok faydalanılan 73 kaynak seçilerek, çalışma grubu, kullandıkları yöntem, araç, inceledikleri parametreler ve parametrelerin incelendiği bina işlevi kriterleri açısından ele alınmışlardır. Şekil 10’da Bölüm 1.7.’de detaylı olarak açıklanan gruplandırma dikkate alınarak incelenen çalışmaların yer aldığı grupların karşılaştırılması verilmiştir.



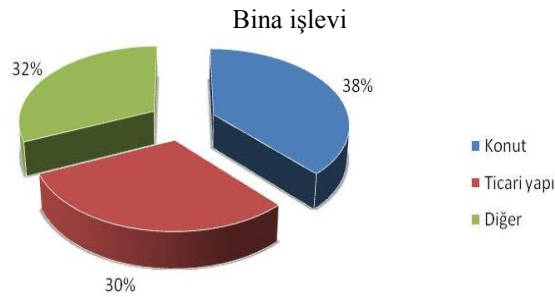
Şekil 10. İncelenen çalışmaların yer aldığı çalışma grubuna göre karşılaştırılması

Şekil 10'a göre araştırmacıların %60'ı uygulama çalışması, %25'i istatistiksel çalışma, %10'u deneysel çalışma gerçekleştirmiş, sadece %5'lik bir kısmı yaptıkları uygulama çalışması için bir ekonomik analiz gerçekleştirmişlerdir. Ek 3'te, incelenen kaynaklar ve yukarıda açıklanan kriterlere göre karşılaştırmalar tablolar halinde verilmiştir. Çalışma konuları dışında çalışmada kullanılan hesap yöntemi ve enerji simülasyon programında çalışmanın değerlendirilmesi açısından son derece önemlidir. Bu bağlamda incelenen çalışmaların kullandığı hesap yöntemi ve enerji simülasyon programlarına göre karşılaştırılması Şekil 11'de görülmektedir.



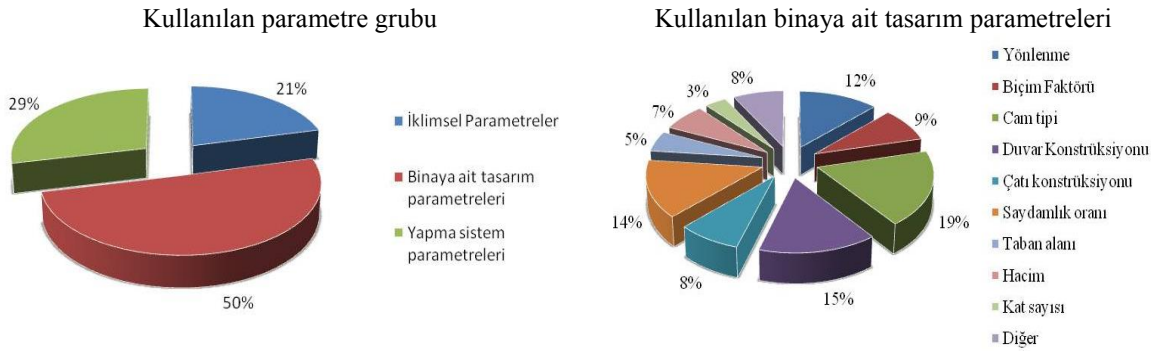
Şekil 11. İncelenen çalışmaların kullandığı hesap yöntemi ve enerji simülasyon programlarının karşılaştırılması

Şekil 11'deki yüzdeler bakıldığında araştırmacılarının %57 oranında ısı denge yöntemini tercih ettikleri görülmektedir. Araştırmacıların çalışmalarında kullandıkları enerji simülasyon programlarının yüzdeler dağılımlarına bakıldığında EnergyPlus'ın %39'luk bir oranla en yüksek kullanım oranına sahip olduğu görülmektedir. Araştırmacıların çalışmalarında dikkate aldıkları bina işlevlerinin karşılaştırılması Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 12. İncelenen çalışmalarda kullanılan binaların işlevlerinin karşılaştırılması

Şekil 12 incelendiğinde araştırmacıların konut ve ticari yapılar üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Konut binalarının kullanım oranı %38 iken ticari binaların kullanım oranı %32 olarak bulunmuştur. Araştırmacılar binaların ısıtma ve soğutma yüklerini hesaplarken iklimsel parametreleri, binaya ait tasarım parametrelerini ve yapma sistem parametrelerini dikkate almışlardır. Şekil 13'te Ek 3'te yer alan tablolar dikkate alarak araştırmacıların çalışmalarında kullandıkları parametre grupları ve binaya ait tasarım parametreleri karşılaştırılmıştır.



Şekil 13. İncelenen çalışmalarda kullanılan parametre grupları ve binaya ait tasarım parametrelerinin karşılaştırılması

Şekil 13 incelendiğinde araştırmacıların %50'lik bir oranla en çok binaya ait tasarım parametrelerinin ısıtma ve soğutma yüküne etkisi üzerinde çalıştıkları görülmektedir. Bu parametre grubu içerisinde ise en çok kullanılan parametrelerin sırasıyla cam tipi, duvar konstrüksiyonu, saydamlık oranı, yönlenme, biçim faktörü ve hacim olduğu görülmektedir.

Literatürde yer alan çalışmaların Şekil 10, 11, 12 ve 13'de yer alan karşılaştırmalarına göre araştırmacılar çalışmalarında çoğunlukla ASHRAE Isıl Denge yöntemini EnergyPlus simülasyon programı vasıtasıyla kullanmışlar ve çalışmalarında büyük bir oranda cam tipi, duvar konstrüksiyonu, saydamlık oranı, yönlenme, biçim faktörü ve hacim gibi binaya ait tasarım parametrelerinin farklı değerlerini kullanarak bu parametrelerin binanın ısıtma ve soğutma yüküne etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmalardan çıkan sonuca dayalı olarak bu çalışmada konutların ısıtma ve soğutma yükü ASHRAE Isıl denge yöntemini kullanan EnergyPlus simülasyon programı vasıtasıyla hesaplanmış ve çalışmada, konuta ait tasarım parametrelerinin ısıtma ve soğutma yüküne etkileri üzerine odaklanılmıştır.

### 1.7.2. Çalışmanın Literatürdeki Yeri ve Önemi

Bu çalışmada, Türkiye coğrafya bölgelerini temsil eden soğuk, sıcak-kuru, sıcak-nemli, ılımlı-kuru ve ılımlı-nemli iklim bölgelerinde yer alan 13 tipik ilde konutların yıllık ısıtma ve soğutma yüklerine konuta ait tasarım parametrelerinin etkisi ASHRAE ısıl denge yöntemini kullanan EnergyPlus simülasyon programı vasıtasıyla belirlenmiş ve incelenen parametrelere bağlı olarak konutların ısıtma ve soğutma yüklerini tahmin eden çoklu doğrusal regresyon eşitliklerine dayalı istatistiksel modeller önerilmiştir. Ayrıca enerji simülasyon sonuçlarından elde edilen konutlara ait ısıtma ve soğutma yük değerleri kümeleme analizi vasıtasıyla kümelere ayrılmış ve en az ısıtma ve soğutma yüklerine sahip kümede hangi parametre değerlerinin optimum çözümü verdiği belirlenmiştir. Yukarıda anlatıldığı gibi üç aşamada gerçekleştirilen bu çalışmanın literatüre katkıları aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Türkiye’de coğrafya bölgelerinden seçilen beş farklı iklim bölgesinde yer alan 13 tipik il için enerji simülasyon programında kullanılmak üzere tipik meteorolojik iklimsel veri dosyaları (TMY2) meteorolojiden elde edilen 2000-2010 yılları saatlik iklimsel veriler kullanılarak oluşturulmuştur. Bu çalışma güncel iklimsel verilere dayalı olarak hazırlanan TMY2 iklimsel veri dosyalarını içermesi açısından önemlidir.
- Çok sayıda konuta ait tasarım parametresinin geniş değer aralıklarında ele alınarak konutun ısıtma ve soğutma yüklerine etkilerinin EnergyPlus simülasyon programı kullanılarak saatlik bazda yıllık olarak hesap edildiği bu çalışma, incelenen tasarım parametrelerinin konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüklerine etkileri ile ilgili, soğuk, sıcak-kuru, sıcak-nemli, ılımlı-kuru ve ılımlı-nemli iklim bölgelerinde yer alan 13 il için güvenilir bilgiler sağlaması açısından önemlidir.
- Beş farklı iklim bölgesinde yer alan 13 il için konut modellerine ait elde edilen çok sayıda ısıtma ve soğutma yükü verileri kullanılarak biçim faktörü, saydamlık oranı, pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısı, solar ısı kazanç katsayısı ve alanı, duvar konstrüksiyonunun ısı geçirgenlik katsayısı ve alanı verilerine dayalı olarak çoklu doğrusal regresyon eşitlikleri elde edilmiştir. Bu sayede bir konut tasarlanmadan önce yıllık ne oranda ısıtma ve soğutma yüküne sahip olduğu, çok uzun zaman, deneyim ve tecrübe gerektiren enerji simülasyon programı

kullanımına gerek kalmadan basit bir formülasyonla kısa sürede hesaplanabilmektedir. Bu bakımdan bu çalışmanın özellikle Türkiye’de ki literatürde önemli bir boşluğu dolduracağı açıktır.

- Çalışmada konut modellerininin ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplandığı 13 ilin her birinde kümeleme analizi vasıtasıyla incelenen parametrelerin o il için optimum çözümü veren değer aralığı belirlenmiştir. Bu sayede mimar, uygulayıcı veya kullanıcı buldukları il için hangi parametrelerin hangi değer aralıklarında optimum çözümü vereceğini bilip konutları ona göre inşa edebileceklerdir. Bu sayede Türkiye’de enerji tüketimiyle ilgili bilincin artırılması hedeflenmiştir.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu bölümde yöntem ön kabulleri ve sınırlılıklarına değinilerek, yöntem açıklanmış, iklimsel veriler, tasarım parametreleri değer aralıklarının seçimi, enerji simülasyonu, ve istatistiksel modeller başlıkları altında yapılan çalışmalar detaylı olarak ele alınmıştır.

### 2.1. Çalışmanın Ön Kabulleri ve Yaklaşımın Sınırlılıkları

Önerilen yaklaşımın geliştirilmesinde dikkate alınan ön kabul ve sınırlılıklar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Çalışma, Türkiye Coğrafya Bölgelerinin her birini temsil eden bölgenin en düşük ve en yüksek uzun yıllar yıllık ortalama dış ortam sıcaklık değerlerini gösteren iki il dikkate alınmak üzere toplam 13 ilde gerçekleştirilmiştir. Güney Doğu Anadolu bölgesi illerinde uzun yıllar yıllık ortalama sıcaklık değerleri birbirine çok yakın olduğu için bu bölgede tek bir il çalışmaya dahil edilmiştir.
- Çalışmada, Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden elde edilen 2000-2010 yılları günlük ve saatlik iklimsel veriler kullanılmıştır.
- Çalışmada incelenen bina modelleri konut binası olarak varsayılmıştır.
- Konut modellerinin kuzey yönünden başlamak üzere saat yönünde 90<sup>0</sup>'lik azimut açısıyla zemine oturtulduğu varsayılmış ve toplam 4 yönlendiriliş durumuna göre hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.
- Çalışma için kat yüksekliği 2.8 m olan; tek katlı, beş katlı, on katlı ve on beş katlı farklı hacimlere sahip dört konut model grubu oluşturulmuştur.
- Tüm konut modellerinin taban alanları 100 m<sup>2</sup> olarak varsayılmıştır.
- Her bir konut model grubu kendi içerisinde uzunluk/genişlik oranı; 5:1, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4 ve 1:5 olmak üzere aynı hacme sahip 9 farklı konut modelinden oluşturulmuştur.
- Toplam 36 varsayımsal konut modeli incelenmiştir.
- Konut modellerinin her birinde kuzey, doğu ve batı yönlerindeki cephelerin %15 saydamlık oranına, güney cephesinin ise sırasıyla %20, %35 ve %50 saydamlık oranına sahip olduğu varsayılmıştır.



- Konut modelleri düz çatılı, ara kat döşemeli ve tek zonlu (iç bölme duvarları olmayan) olarak ele alınmıştır.
- Konut modellerinin yazın doğal gazla ısıtıldığı, kışın ise elektrikli klima ile soğutulduğu varsayılmıştır.
- Konut modellerinin tümünün gölgede olmadığı varsayılmıştır.
- Kullanıcı, aydınlatma, iç ekipman ve su ısıtma sistemlerine ait hesaplamalarda gerekli veriler tüm konut modellerinde aynı alınmıştır.
- Konut elemanlarında yoğuşmanın oluşmadığı varsayılmıştır.
- Konut modellerini oluşturan duvar konstrüksiyonları; ana malzemesi beton, ısı geçirgenlik katsayı değerleri sırasıyla; 0,838; 0,409 ve 0,271 W/m<sup>2</sup>K olan yalıtımsız, dıştan 5 ve 10 cm yalıtımlı olarak incelenmiştir.
- Konut modellerinde kullanılan pencereler tek, çift ve üç tabaka camlı; berrak, renkli, low-e kaplamalı ve reflektif+low-e kaplamalı olmak üzere 4 tip olarak ele alınmıştır.
- İnfiltrasyondan ve doğal havalandırmadan kaynaklı ısıtma ve soğutma yüklerinin hesabında hava değişim sayısı Bep-tr'nin orta düzeyde sızdırmazlığa sahip korunmasız müstakil konut ve apartmanlar için öngördüğü 0,8 ach<sup>-1</sup> olarak alınmıştır.
- Konutların yıllık ısıtma ve soğutma yükleri ASHRAE Isıl Denge Yöntemini (Heat Balance Method) kullanan EnergyPlus simülasyon programı vasıtasıyla hesaplanmıştır. ASHRAE ısı denge yönteminde bina elemanlarının ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplanmasında gerekli olan yüzey sıcaklıkları sonlu fark yaklaşımı kullanılarak belirlenmiş, bir boyutlu geçici rejim ısı iletim denklemleri çözülmüştür.
- Çalışmada gerçekleştirilen çoklu doğrusal regresyon ve kümeleme analizleri, SPSS istatistiksel paket programı kullanılarak yapılmıştır.

## 2.2. Çalışma Yöntemi

Bu çalışma; literatür araştırması, iklimsel verilerin analizi, enerji simülasyonu ve istatistiksel analiz olmak üzere 4 aşamada gerçekleştirilmiştir. Her bir aşamada izlenen yol, sınırlamalar ve kullanılan araçlar aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

Literatür araştırma aşaması;

- Konu ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılmış doktora tezleri, makaleler, bildiriler, araştırma raporları ve projeler incelenerek binaların ısıtma ve soğutma yüklerinin hesabında kullanılan yöntemler, standartlar ve araçlar belirlenmiştir.
- Binaların ısıtma ve soğutma yük hesabında kullanılan ulusal ve uluslararası yöntem ve standartlar Türk Standartları Enstitüsü (TSE) ve internet ortamından çevrimiçi olarak elde edilerek incelenmiştir.
- Binaların ısıtma ve soğutma yük hesabında kullanılan enerji simülasyon programları internetten indirilerek her birinin çalışma prensibi öğrenilmiştir.

İklimsel verilerin analizi aşaması;

- Türkiye Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden Türkiye'nin 81 iline ait 2000-2010 yılları arası günlük ve saatlik iklimsel veriler elde edilmiştir.
- Tüm illere ait saatlik dış ortam sıcaklık değerleri ACCESS veritabanına aktarılmış ve eksik veriler tespit edilmiştir. Tespit edilen eksik veriler tamamlandıktan sonra her bir ilin 11 yıllık ortalama dış ortam sıcaklık değeri belirlenmiştir.
- Türkiye Coğrafya Bölgelerinin her biri için 11 yıllık ortalama dış ortam sıcaklık değeri en yüksek ve en düşük olan iki il çalışma kapsamına alınmıştır.
- Çalışmanın gerçekleştirileceği illerin seçiminin ardından bu illere ait iklimsel veriler, eksik veriler ve uç değerler açısından SPSS programı vasıtasıyla incelenmiş, gerekli düzeltmeler yapılmıştır.
- İklimsel verilerin düzenlenmesinden sonra her bir il için enerji simülasyonunda gerekli TMY2 iklimsel veri dosyaları METEONORM programı kullanılarak elde edilmiştir.

Enerji Simülasyonu aşaması;

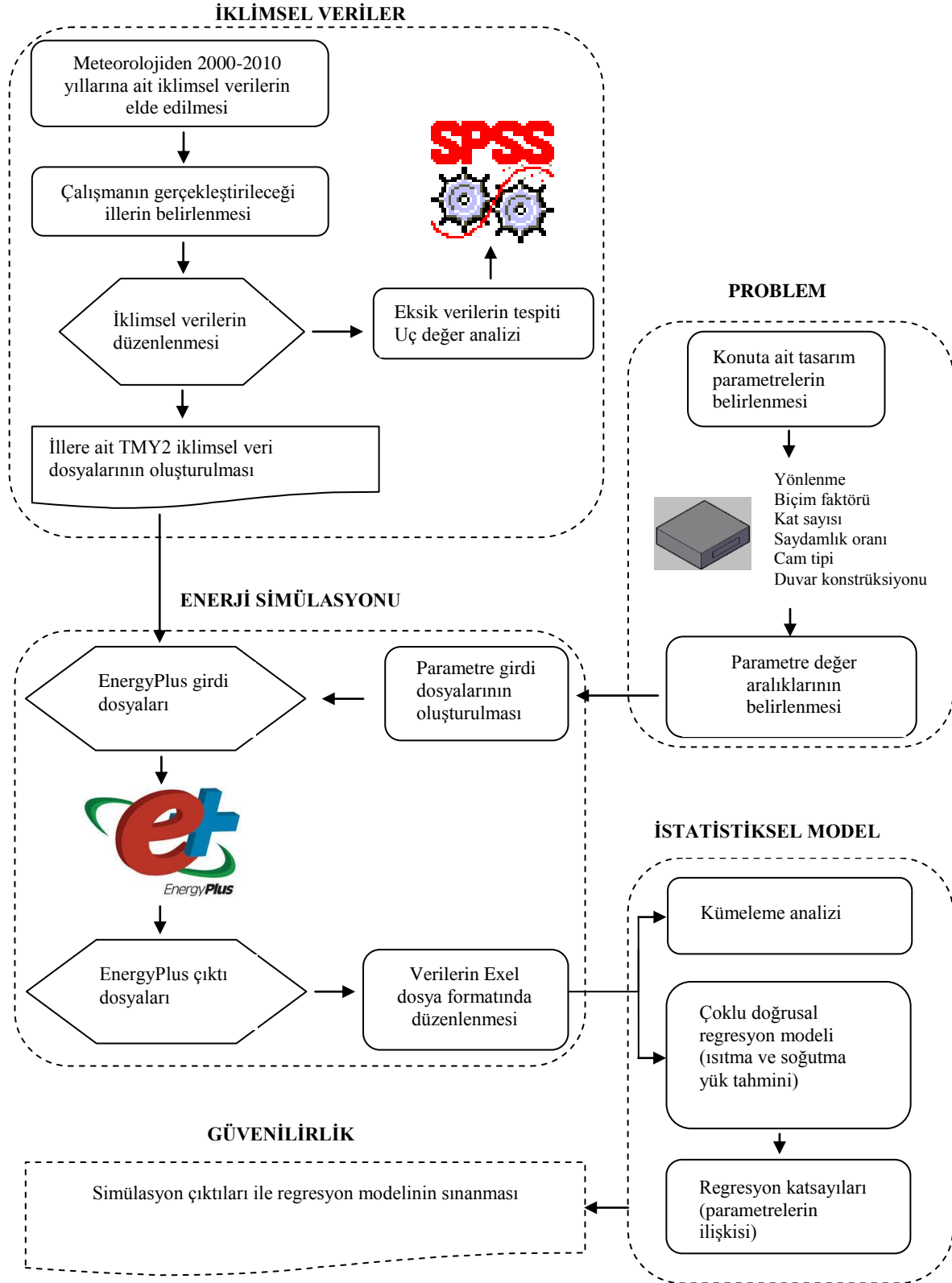
- Her bir il için EnergyPlus simülasyon programı kullanılarak yıllık ısıtma ve soğutma yükü için 5184 çıktı elde edilmiştir. Tüm iller genelinde 67.392 simülasyon çıktısı elde edilmiştir. Çıktı sayısının fazlalığı simülasyon sürecini oldukça artırmıştır.

İstatistiksel analiz aşaması;

- Konut modellerine ait elde edilen yıllık ısıtma ve soğutma yüklerine tasarım parametrelerinin etkisi korelasyon analizi vasıtasıyla tespit edilmiştir. Isıtma ve soğutma yüküne lineer yönde etkisi tespit edilen tasarım parametreleri çoklu doğrusal regresyon analizine dahil edilmiştir.

- SPSS programı aracılığıyla, adım adım seçme (stepwise) regresyon analiz tekniği kullanılarak ısıtma ve soğutma yükleri bağımlı değişkenlerinin her biri korelasyon analizi sonunda belirlenen değişkenlere göre tahmin edilmeye çalışılmış ve her bir il için ısıtma ve soğutma yükünü tahmin eden çoklu doğrusal regresyon eşitlikleri elde edilmiştir.
- Her il için elde edilen çoklu doğrusal regresyon eşitliklerinin kullanılabilirliği ve güvenilirliği, Türkiye’de her ilde inşa edilmekte olan F tipi dört katlı TOKİ konutları için EnergyPlus kullanılarak elde edilen ısıtma ve soğutma yükü değerlerine göre sınanmıştır.
- İncelenen illerin her biri için optimum çözümü veren yani ısıtma ve soğutma yükünün en az olduğu konut modeline karar verebilmek ve bölgelerde kullanıcıya optimum çözümü veren tasarım parametreleri hakkında öneride bulunabilmek için SPSS programında kümeleme analizi tekniği kullanılmıştır. Bu sayede elde edilen veriler illere göre anlamlı hale getirilmiş hangi ilde hangi çözümün en iyi sonucu vereceği belirlenmiştir.

Şekil 14’de çalışma yönteminde izlenen akış şeması verilmiştir.



Şekil 14. Çalışma yönteminin akış şeması

### 2.3. İklimsel Veriler

Bu bölümde Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden elde edilen 2000-2010 yılları arası 11 yıllık günlük ve saatlik iklimsel verilerin düzenlenmesi, çalışmanın gerçekleştirildiği illerin seçimi ve seçilen illere ait enerji simülasyon programlarında kullanılmak üzere tipik iklimsel veri dosyalarının (TMY2) oluşturulması çalışmaları detaylı olarak anlatılmıştır.

#### 2.3.1. İklimsel Verilerin Düzenlenmesi

Türkiye Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğünden, 2000-2010 yılları arası elde edilen günlük ve saatlik iklimsel ve konumsal veriler aşağıda verilmiştir.

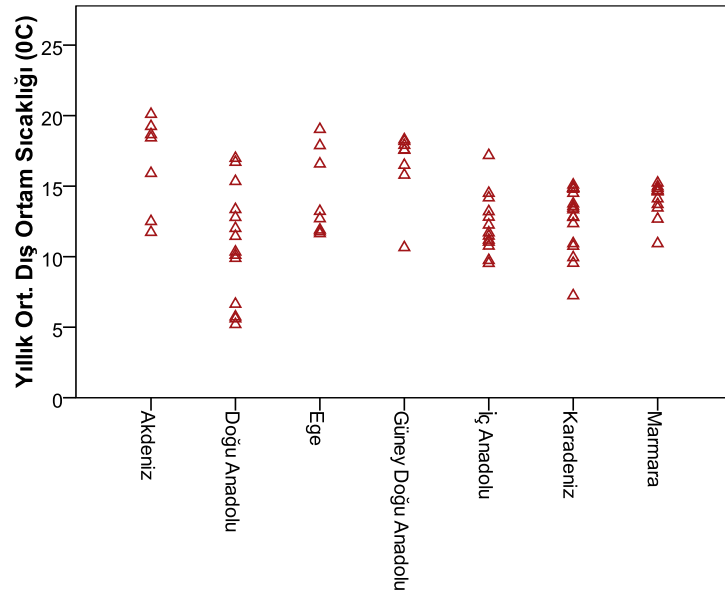
- Enlem, Boylam, Deniz seviyesinden yükseklik-m
- Nispi nem -%
- Buhar basıncı- hPA
- Yağış toplamı-mm
- Bulutluluk
- Rüzgar yönü (16 yön için) ve hızı-m/sn
- Dış ortam sıcaklığı -<sup>0</sup>C
- Hava basıncı-hPA
- Güneşlenme süresi toplamı-saat
- Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışıınımı-W/m<sup>2</sup>

Türkiye'de çalışmanın gerçekleştirildiği 13 il için elde edilen yukarıdaki iklimsel verilerden saatlik dış ortam sıcaklık değerleri çalışmanın gerçekleştirildiği illerin seçiminde gerekli olduğu için excel formatında düzenlenmiş ve eksik veriler ve varsa uç değerler tespit edilerek düzeltilmiştir.

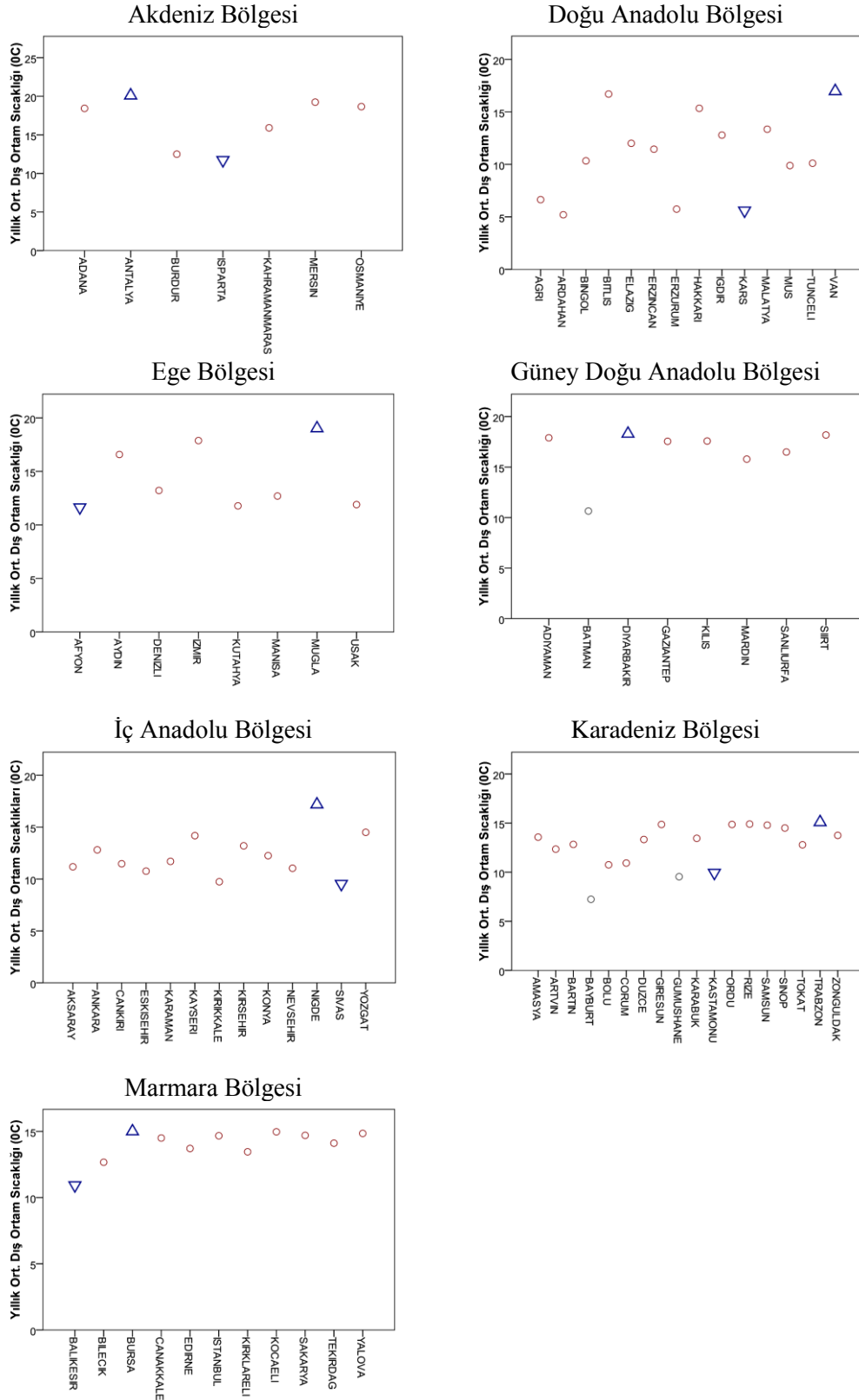
#### 2.3.2. Çalışmanın Gerçekleştirildiği İllerin Seçimi

Çalışmanın gerçekleştirildiği illerin seçiminde, Sunguroğlu [282] ve Pehlevan [283]'in çalışmaları referans alınarak Türkiye'nin coğrafya bölgelerinin her birini temsil eden en sıcak ve en soğuk karakteristik iller, meteorolojiden elde edilen Türkiye'nin 81

iline ait 2000-2010 yılları uzun yıllar yıllık ortalama dış ortam sıcaklık değerleri vasıtasıyla belirlenmiştir. Bu değerlere göre her bir bölge bazında en yüksek ve en düşük yıllık ortalama dış ortam sıcaklığını gösteren iller çalışmaya dahil edilmiştir. Güney Doğu Anadolu bölgesinde Batman dışındaki illerin yıllık ortalama dış ortam sıcaklıklarının birbirine oldukça yakın olması ve her bir ilin aynı iklim bölgesinde olmasından kaynaklı bu bölge için sadece Diyarbakır ili çalışmaya dahil edilmiştir. Batman iline ait iklimsel verilerde çok fazla eksik veri olduğundan bu il çalışmaya dahil edilememiştir. Benzer şekilde Karadeniz bölgesinde en düşük yıllık ortalama dış ortam sıcaklıkları Bayburt ve Gümüşhane’de görülmüş olmasına rağmen bu illere ait iklimsel verilerde ciddi eksikler olmasından ötürü çalışmada, Karadeniz bölgesinin üçüncü en düşük yıllık ortalama dış ortam sıcaklık değerini gösteren ili Kastamonu seçilmiştir. Şekil 15’de Türkiye coğrafya bölgelerinde gözlemlenen 11 yıllık ortalama dış ortam sıcaklık değerleri, Şekil 16’da ise coğrafya bölgelerindeki illerde gözlemlenen 11 yıllık ortalama dış ortam sıcaklıkları görülmektedir.



Şekil 15. Türkiye Coğrafya bölgelerinde 2000-2010 yılları yıllık ortalama dış ortam sıcaklıkları (°C)



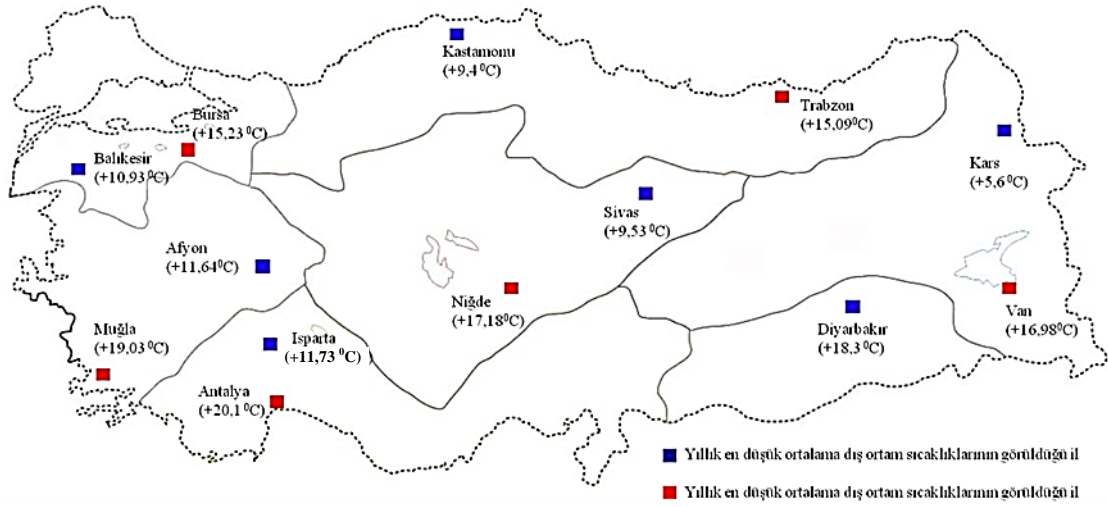
Şekil 16. Türkiye coğrafya bölgelerindeki illerde gözlemlenen 11 yıllık ortalama dış ortam sıcaklık değerleri (°C)

Tablo 1’de çalışmada incelenen iller ve bu illere ait istatistiksel veriler ve illerin hangi derece-gün bölgesinde ve iklim bölgesinde olduğu verilmiştir. İstatistiksel yolla hesaplanan değerler 11 yıl boyunca görülen en düşük ve en yüksek saatlik dış ortam sıcaklıklarını, ortalama değer ise tüm yılların ortalama dış ortam sıcaklığını ifade etmektedir. Çalışmanın gerçekleştirildiği illerin Türkiye haritasındaki konumu Şekil 17’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada incelenen illerin en düşük ve en yüksek saatlik dış ortam sıcaklıkları ve bu illerin mevcut gözlemler ve istatistik yolla hesaplanmış sıcaklık değerleri

Coğrafya bölgeleri ve iller	Mevcut gözlemler (°C)		Ortalama değer (°C)	Isıtma derece-gün bölgesi	İklim bölgesi
	Min.	Mak.			
Akdeniz Bölgesi					
Antalya	-3,7	+45,1	+20,1	I	Sıcak-nemli
İsparta	-15,6	+37,6	+11,73	III	Ilımlı-kuru
Doğu Anadolu Bölgesi					
Kars	-31,2	+35	+5,6	IV	Soğuk
Van	-17,3	+42	+16,98	IV	Soğuk
Ege Bölgesi					
Afyon	-21,9	+39,4	+11,64	III	Ilımlı-kuru
Muğla	-8,6	+41	+19,03	II	Sıcak-nemli
Güney Doğu Anadolu Bölgesi					
Diyarbakır	-22,9	+44,6	+18,3	II	Sıcak-kuru
İç Anadolu Bölgesi					
Sivas	-27,2	+40	+9,53	IV	Soğuk
Niğde	-21,7	+37,6	+17,18	III	Soğuk
Karadeniz Bölgesi					
Kastamonu	-18	+42	+9,94	IV	Soğuk
Trabzon	-3,8	+37	+15,09	II	Ilımlı-nemli
Marmara Bölgesi					
Balıkesir	-7,6	+39,8	+10,93	II	Ilımlı-nemli
Bursa	-12,3	+43,8	+15,12	II	Ilımlı-nemli





Şekil 17. Coğrafya bölgelerine göre 2000-2010 yılları arasında yıllık en düşük ve en yüksek dış ortam sıcaklıklarını gösteren illerin Türkiye haritasındaki konumları

### 2.3.3. Çalışmanın Gerçekleştirildiği İllere Ait İklimsel Verilerin Düzenlenmesi

Konut modellerinin enerji simülasyonu için çalışmanın gerçekleştirildiği illere ait tipik meteorolojik yıl iklimsel veri dosyalarının (TMY2) hazırlanması gereklidir. Bu dosyaların hazırlanması için seçilen illere ait 11 yıllık günlük ve saatlik iklimsel verilerin düzenlenmesi, eksik veri ve uç değerler varsa tespit edilmesi gerekmektedir. Bu bölümde TMY2 iklimsel veri dosyalarının hazırlanması için tipik ayların seçiminde gerekli olan günlük minimum, maksimum ve ortalama dış ortam sıcaklığı, günlük maksimum ve ortalama rüzgar hızı, günlük yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınım değerlerinin eksik veri ve uç değer analizleri gerçekleştirilmiştir. Tüm illere ait TMY2 iklimsel veri dosyalarında yer alan saatlik verilerin eksik verileri ve uç değer analizleri yapılmış ancak burada detaylı olarak ele alınmamıştır. Eksik verilerin tamamlanmasında ASHRAE [213] ve Binalarda Enerji Performans Yönetmeliğinin [39] izlediği yöntem uygulanmıştır. Eksik verilerin tamamlanmasının ardından her bir iklimsel veri setinde uç değer olup olmadığı araştırılmıştır [284, 285]. Tespit edilen uç değerler veritabanından silinmiş yerlerine yeni değerleri, eksik verilerin tamamlanması sürecinde izlenen yöntem kullanılarak koyulmuştur. İllere ait uç değer analiz tabloları Ek 4’de verilmiştir.

### 2.3.4. Tipik Meteorolojik Yıl (TMY2) İklimsel Veri Dosyalarının Oluşturulması

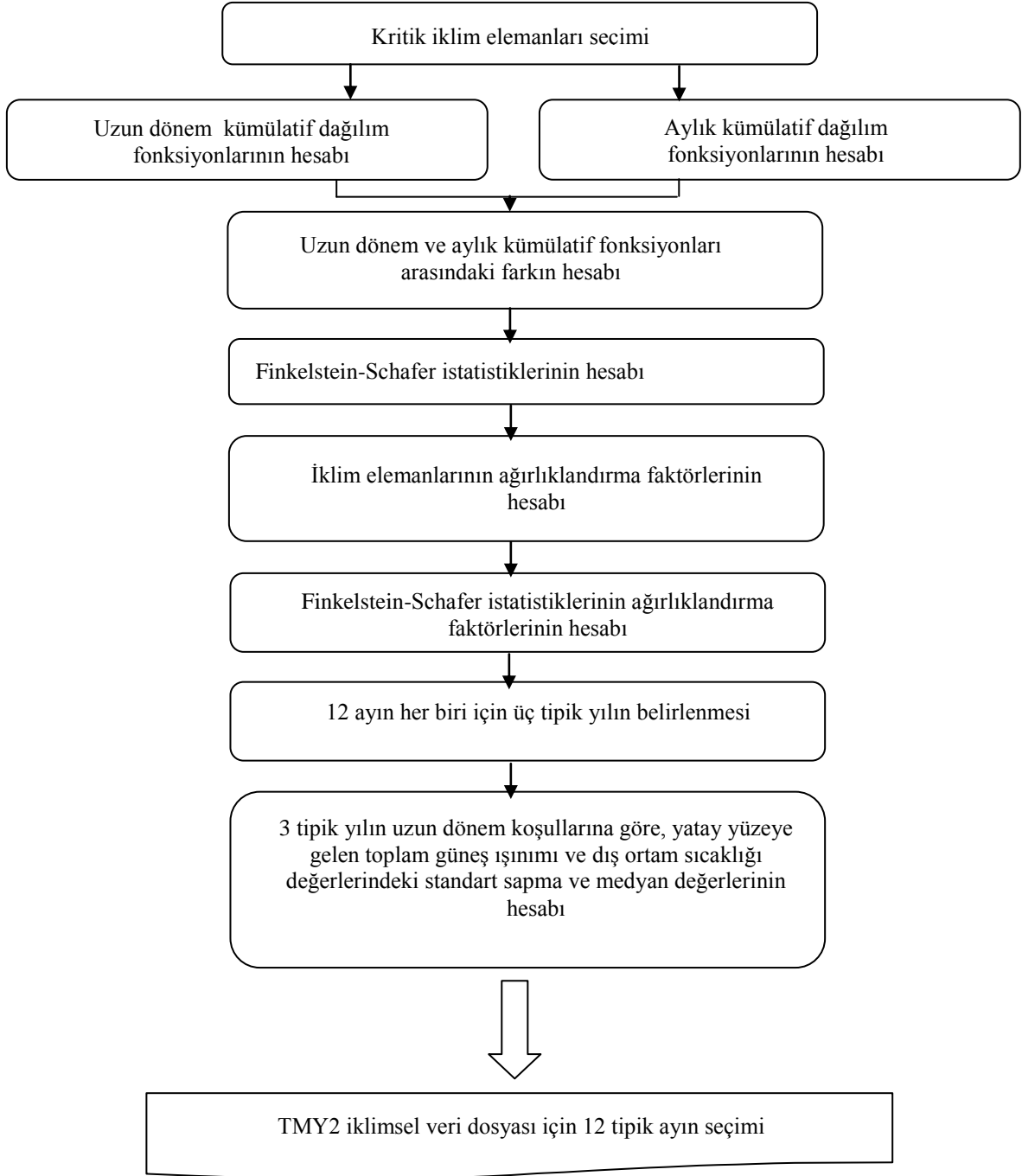
TMY2 iklimsel veri dosyalarının oluşturulmasında en önemli aşama tipik ayların seçimi olduğundan bu bölümde tipik ayların seçimi sürecinde yapılan işlemlere odaklanılmıştır. Tipik ayların seçiminde izlenen süreç Şekil 18'de görülmektedir. Şekil 18'de görüldüğü üzere tipik ayların seçimi; TMY2 iklimsel veri dosyasının oluşturulduğu ile ait kritik iklimsel elemanlarının belirlenmesi, bu elemanlara ait günlük ortalama değerlerin elde edilmesi, iklim elemanlarının aylık ve uzun dönem kümülatif dağılım fonksiyonlarının hesabı, Filkenstein – Schafer istatistiklerinin hesabı, Finkelstein – Schafer istatistiklerinin ağırlıklandırma faktörleri toplamının hesabı ve 12 tipik ayın seçimi aşamalarını içermektedir [181-186].

#### 2.3.4.1. TMY2 Yönteminin Uygulanması

TMY2 yönteminde tipik ayların seçimi aşamasında son 11 yıllık saatlik iklimsel veriler günlük verilere çevrilerek kullanılmıştır. Tipik ayların seçilmesinde kullanılan iklimsel veriler aşağıda verilmiştir [181-186],

- Günlük maksimum kuru termometre sıcaklığı- $t_{\text{mak}}$
- Günlük minimum kuru termometre sıcaklığı- $t_{\text{min}}$
- Günlük ortalama kuru termometre sıcaklığı- $t_{\text{ort}}$
- Günlük maksimum çigleşme noktası sıcaklığı-  $t_{\text{mak-çig}}$
- Günlük minimum çigleşme noktası sıcaklığı-  $t_{\text{min-çig}}$
- Günlük ortalama çigleşme noktası sıcaklığı-  $t_{\text{ort-çig}}$
- Günlük maksimum rüzgar hızı- $v_{\text{mak}}$
- Günlük ortalama rüzgar hızı- $v_{\text{ort}}$
- Günlük yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınım şiddeti- $I_t$

TMY2 iklimsel veri dosyalarının oluşturulmasında tipik ayların seçiminde kullanılan Sandia yönteminde yukarıda seçilen dokuz iklimsel elemana göre hesaplamalar yapılması önerildiği için bu çalışmada bu elemanlara göre hesaplamalar gerçekleştirilmiştir.



Şekil 18. TMY2 iklimsel veri dosyası için tipik ayların seçiminde izlenen süreç [184]

Çalışmanın gerçekleştirildiği 13 ilde TMY2 iklimsel veri dosyalarının oluşturulmasında tipik aylar için tipik yıllar belirlenmiş ve bu aylara ait 8760 saatlik iklimsel veri meteorolojiden elde ettiğimiz 2000-2010 yılları saatlik iklimsel veritabanından çakılmış ve excel formatına aktarılmıştır. TMY2 iklimsel veri dosyasında mevcut olan yatay yüzeye gelen direkt ve yaygın güneş ışınım değerleri AHRAE Clear Sky Model kullanılarak elde edilmiştir. Excel formatından TMY2 formatına dönüştürülme

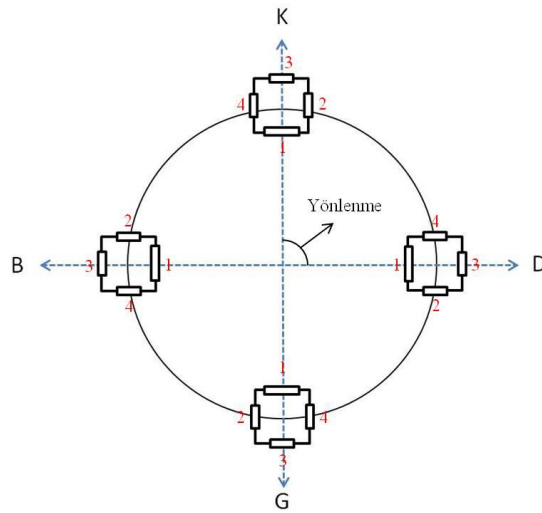
işleminde METEONORM programından faydalanılmıştır. Çalışmanın gerçekleştirildiği illere ait oluşturulan TMY2 iklimsel veri dosyaları Ocak ayının 1. Günü için Ek 5’de verilmiştir. İllere göre elde edilen TMY2 iklimsel veri dosyalarından elde edilen aylık ortalama değerler ise EK 6’da verilmiştir.

## 2.4. Konut Modellerine Ait Tasarım Parametreleri

Konutların ısıtma ve soğutma yüküne etki eden tasarım parametreleri Bölüm 1.5.’de ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Bu bölümde çalışmada kullanılan konut modellerine ait tasarım parametrelerinin değer aralıkları ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır.

### 2.4.1. Yönlenme

Konut modelleri, kuzey yönünden  $90^0$ ’lik azimut açısıyla zemine oturtulmuşlardır. Diğer bir ifadeyle; Kuzey, Güney, Doğu ve Batı olmak üzere dört ana yönlendirme durumu için incelenmişlerdir. Şekil 19’da çalışmada incelenen konut modellerinin yönlendiriliş durumları görülmektedir.

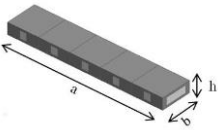
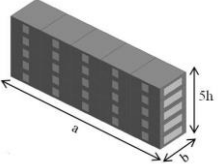
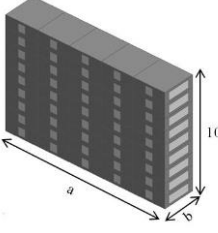
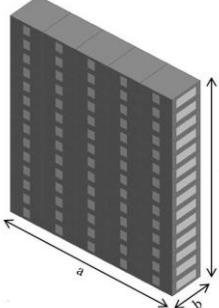
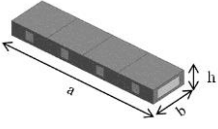
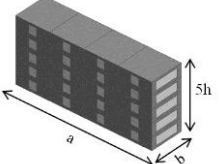
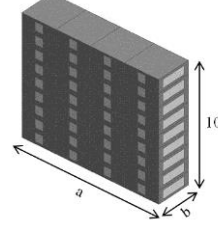
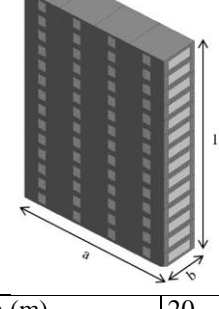
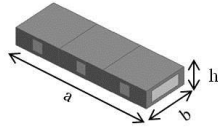
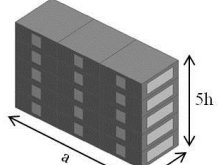
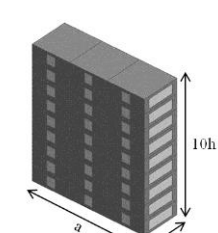
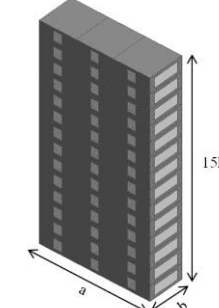


Şekil 19. Konut modellerinin yönlendiriliş durumları

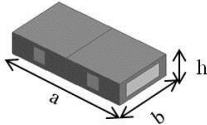
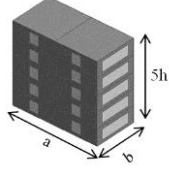
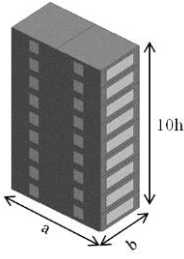
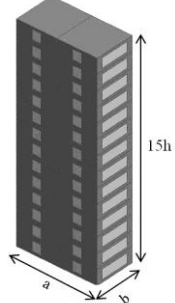
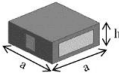
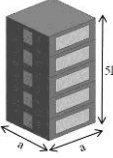
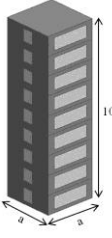
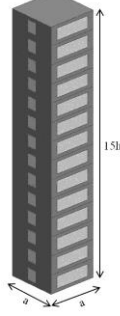
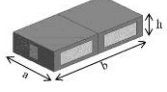
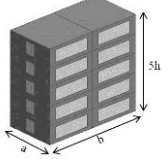
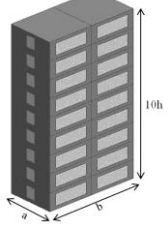
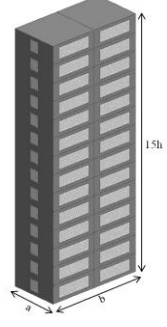
### 2.4.2. Bina Geometrisi

Çalışmada, Türkiye’de konut binalarında yaygın olarak kullanılmakta olan kare ve dikdörtgen tabanlı bina formları incelenmiştir. Tüm konut modellerinin taban alanı  $100 \text{ m}^2$  olup, taban alanı boyutlarının oranı 1:5-5:1 arasında değişmektedir. Konut modellerinin taban alanlarının  $100 \text{ m}^2$  olarak seçilmesinin nedeni Türkiye’de genellikle iki çocuklu ve orta gelirli ailelerin çoğunlukta oluşu ve bu aileler için TOKİ tarafından tasarlanan tipik konutların  $105 \text{ m}^2$  ile sınırlandırılmış olmasıdır. Bu metrekarenin 5 metrekaresi balkon için ayrıldığından çalışmada incelenen konutların  $100 \text{ m}^2$ ’lik taban alanına sahip olduğu varsayılmıştır [286]. Türkiye’de yer alan konutların bir bölümünün alçak katlı bir bölümünün ise yüksek katlı olduğu düşünülerek çalışmaya alçak ve yüksek katlı konutlar dahil edilmiştir. Kat sayısının belirlenebilmesi için Türkiye’de TOKİ tarafından yapılan konut binalarının kat sayıları referans olarak alınmış ve bu binaların minimum ve maksimum kat sayıları saptanmıştır. Konut binalarında saptanan minimum katsayı değeri 1, maksimum kat sayı değerinin 15 olduğu göz önünde bulundurularak çalışmaya 1 katlı ve 15 katlı alçak ve yüksek katlı konut binaları dahil edilmiştir. Geliştirilen regresyon eşitliklerine dayalı istatistiksel modellerin güvenilirliğinin artırılabilmesi için ortanca değerler olarak 5 ve 10 katlı konut binaları da incelemeye tabi tutulmuşlardır. Konut modellerinin kat yüksekliği Türkiye’de imar yönetmeliğinde özellikle konut binaları için öngörülen 2.80 m olarak alınmıştır. Tablo 2’de incelenen Konut modellerinin geometrisine bağlı özellikleri (biçim faktörü, taban alanı, kat sayısı ve kat yüksekliği) görülmektedir. Tablo 2 incelendiğinde 2:1 ve 1:2 a/b oranına sahip konut modellerinin biçim faktörlerinin aynı olduğu görülmektedir. Çünkü bu konut modellerinin yüzey alanları ve hacimleri eşittir. Aralarındaki tek fark 2:1 oranlı konut modelinin güney cephesinin kısa kenar, 1:2 oranlı konut modelinin ise güney cephesinin uzun kenar olmasıdır. Bundan kaynaklı olarak pencere alanları değiştiğinden iki konut modelinin ısıtma ve soğutma yükü değeri farklı çıkmaktadır.

Tablo 2. Çalışmada incelenen konut modellerinin geometrik özellikleri (biçim faktörü, taban alanı, katsayısı ve kat yüksekliği)

a/b	Konut Modeli 1	Konut Modeli 2	Konut Modeli 3	Konut Modeli 4				
5:1								
	a (m)	22,36	a (m)	22,36	a (m)	22,36	a (m)	22,36
	b (m)	4,472	b (m)	4,472	b (m)	4,472	b (m)	4,472
	h (m)	2,8	h (m)	14	h (m)	28	h (m)	42
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	350,259	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	951,296	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1702,59	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	2453,8
	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	3,5	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	9,51	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	17,02	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	24,54
4:1								
	a (m)	20	a (m)	20	a (m)	20	a (m)	20
	b (m)	5	b (m)	5	b (m)	5	b (m)	5
	h (m)	2,8	h (m)	2,8	h (m)	2,8	h (m)	2,8
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	340	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	900	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1600	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	2300
	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	3,4	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	9	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	16	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	23
3:1								
	a (m)	17,32	a (m)	17,32	a (m)	17,32	a (m)	17,32
	b (m)	5,773	b (m)	5,773	b (m)	5,773	b (m)	5,773
	h (m)	2,8	h (m)	14	h (m)	28	h (m)	42
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	329,32	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	846,604	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1493,20	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	2139,8
	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	3,29	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	8,47	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	14,93	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	21,4

Tablo 2'nin devamı

2:1								
	a (m)	14,142	a (m)	14,142	a (m)	14,142	a (m)	14,142
	b (m)	7,071	b (m)	7,071	b (m)	7,071	b (m)	7,071
	h (m)	2,8	h (m)	14	h (m)	28	h (m)	42
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	318,79	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	793,96	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1387,9	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1981,8
	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	3,19	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	7,94	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	13,88	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	19,82
1:1								
	a (m)	10	a (m)	10	a (m)	10	a (m)	10
	a (m)	10	a (m)	10	a (m)	10	a (m)	10
	h (m)	2,8	h (m)	14	h (m)	28	h (m)	42
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	312	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	760	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1320	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1880
	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	3,12	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	7,6	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	13,2	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	18,8
1:2								
	a (m)	7,071	a (m)	7,071	a (m)	7,071	a (m)	7,071
	b (m)	14,142	b (m)	14,142	b (m)	14,142	b (m)	14,142
	h (m)	2,8	h (m)	14	h (m)	28	h (m)	42
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	318,79	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	793,96	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1387,9	$A_{t,vüz}$ (m <sup>2</sup> )	1981,8
	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	3,19	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	7,94	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	13,88	BF ( $A_{t,vüz}/A_{dös}$ )	19,82

Tablo 2'nin devamı

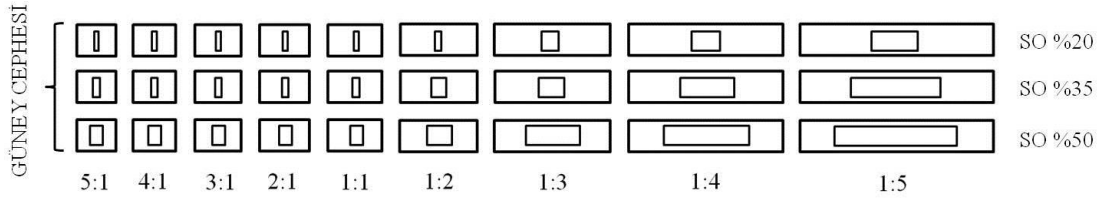
1:3								
	a (m)	5,773	a (m)	5,773	a (m)	5,773	a (m)	5,773
	b (m)	17,32	b (m)	17,32	b (m)	17,32	b (m)	17,32
	h (m)	2,8	h (m)	14	h (m)	28	h (m)	42
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	329,32	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	846,604	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	1493,20	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	2139,8
BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	3,29	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	8,47	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	14,93	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	21,4	
1:4								
	a (m)	5	a (m)	5	a (m)	5	a (m)	5
	b (m)	20	b (m)	20	b (m)	20	b (m)	20
	h (m)	2,8	h (m)	14	h (m)	28	h (m)	42
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	340	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	900	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	1600	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	2300
BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	3,4	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	9	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	16	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	23	
1:5								
	a (m)	4,472	a (m)	4,472	a (m)	4,472	a (m)	4,472
	b (m)	22,36	b (m)	22,36	b (m)	22,36	b (m)	22,36
	h (m)	2,8	h (m)	14	h (m)	28	h (m)	42
	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	280	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	1400	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	2800	$V_{bina}$ (m <sup>3</sup> )	4200
	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	350,25	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	951,29	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	1702,59	$A_{t,yüz}$ (m <sup>2</sup> )	2453,88
BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	3,5	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	9,51	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	17,02	BF ( $A_{t,yüz}/A_{dös}$ )	24,54	

\*BF, biçim faktörünü ifade etmektedir.



### 2.4.3. Saydamlık Oranı

Çalışmada tüm konut modellerinde kuzey, doğu ve batı cephelerindeki saydamlık oranları sabit tutulup Türkiye için optimum yön olarak kabul edilen güney yönünde farklı saydamlık oranlarının konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne etkisi araştırılmıştır. Konut modellerinin saydamlık oranları, TS 825 [38]'de yer alan minimum ve maksimum saydamlık oranları değerleri göz önünde bulundurularak seçilmiştir. TS 825'e göre konutlarda minimum saydamlık oranı %12, maksimum saydamlık oranı ise %60'dır. Bu doğrultuda incelenecek konut modellerinin kuzey, doğu ve batı cephelerindeki saydamlık oranları %15 seçilmiş, güney cephesinde ise konut modellerinin %20, %35 ve %50 saydamlık oranı alternatiflerine sahip olduğu varsayılmıştır. Şekil 20'de örnek olarak tek katlı konut modeli 1 grubunun a/b oranlarına göre güney cephesinde incelenen saydamlık oranı alternatifleri gösterilmiştir.



Şekil 20. Tek katlı konut modellerinin güney cephesi saydamlık oranı alternatifleri

### 2.4.4. Pencere Tipi

Konut modellerinde yer alan pencerelerin tümünde PVC doğrama kullanıldığı varsayılmıştır. Bunun nedeni bu doğrama türünün Türkiye'de ki konutlarda yaygın olarak kullanılması ve ısı geçirgenlik katsayı değerinin diğer doğrama türlerine göre daha düşük olmasıdır. Pencereleri oluşturan cam tiplerinin seçiminde, konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencerelerin etkisini test edebilmek ve regresyon eşitliğine dayalı istatistiksel modellerin güvenilir bir şekilde oluşturulması için ısı geçirgenlik katsayısı ve solar ısı kazanç katsayı değerleri minimum, maksimum ve ara değerleri veren cam tipleri tercih edilmiştir. Örneğin bir pencerenin solar ısı kazanç katsayısı 0 ile 1 arasındadır. Bu aralıkta minimum ve maksimum değerleri veren cam tipleri araştırılmıştır. Bunun sonucunda günümüzde halen daha kullanılmakta olan tek tabaka camlar, yaygın kullanım

ağına sahip çift tabaka camlar ve kullanımını giderek artmakta olan üç tabakalı; berrak, renkli, low-e kaplamalı ve reflektif+low-e kaplamalı camlar çalışmada kullanılmıştır. Çalışmada pencerelerde kullanılan camlar ve bu camların termofiziksel özellikleri Tablo 3'de verilmiştir.

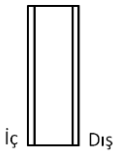


Tablo 3. Çalışmada kullanılan camların termofiziksel özellikleri

	U W/m <sup>2</sup> K	SHGC
Tek tabakalı cam		
6 mm berrak cam	5,778	0,819
Çift tabakalı cam		
6 mm berrak cam + 12 mm hava boşluğu +6 mm low-e kaplamalı cam	1,877	0,669
6 mm mavi renkli cam + 12 mm hava boşluğu +6 mm berrak cam	2,685	0,497
Üç tabakalı cam		
6 mm reflektif, low-e kaplamalı cam +12 mm hava boşluğu +6 mm berrak cam +12 mm hava boşluğu +6 mm berrak cam	1,566	0,153

#### 2.4.5. Duvar Konstrüksiyonu

Çalışmada incelenecek duvar konstrüksiyonları ve bu konstrüksiyonu oluşturan malzeme seçiminde literatürde yer alan çalışmalar dikkate alınmış ve bu çalışmalarla karşılaştırılabilir olması açısından benzer konstrüksiyonlar ve malzemeler seçilmiştir. Günümüzde Türkiye'de konut binalarında yaygın olarak kullanılmaya başlanması ve literatürde yer alan çalışmalarda sıklıkla tercih edilmesinden dolayı dıştan yalıtımlı beton duvar konstrüksiyonları bu çalışma kapsamında ele alınmış, bu duvar konstrüksiyonlarıyla karşılaştırma yapılabilmesi için yalıtımsız beton duvar konstrüksiyonları da çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmada incelenen duvar konstrüksiyonları ve bu konstrüksiyonları oluşturan malzemelerin termofiziksel ve boyutsal özellikleri Tablo 4'de verilmiştir. Konutların ısıtma ve soğutma yüküne farklı parametrelerinin etkisinin belirlenmesi için geliştirilen regreyona dayalı istatistiksel modellerde duvar konstrüksiyonunun ısı geçirgenlik katsayı değeri dikkate alındığından oluşturulan duvar konstrüksiyonlarının ısı geçirgenlik katsayı değerinin minimum, orta değer ve maksimum olacak şekilde seçilmesine dikkat edilmiştir. Bundan dolayı duvar konstrüksiyonlarının malzemeleri aynı tutulup sadece yalıtımın kalınlığı artırılmıştır.

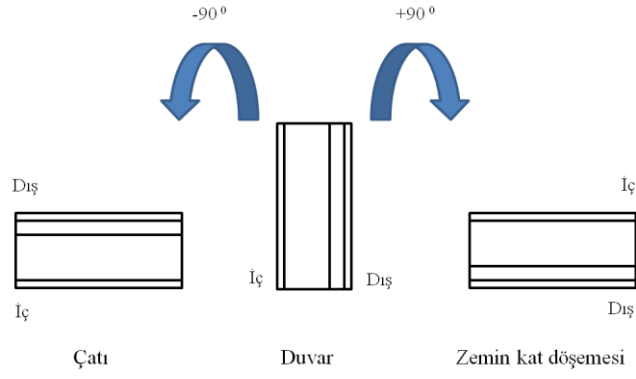
Tablo 4. Çalışmada incelenen duvar konstrüksiyonları ve malzemelerinin termofiziksel ve boyutsal özellikleri

Duvar Konstrüksiyonu	Malzemeler	Isı geçirgenlik katsayısı (W/m <sup>2</sup> K)	Kalınlık (m)	Isıl İletkenlik (W/mK)	Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Özgül ısı kapasitesi- J/kgK
	İç sıva		0,02	0,35	1442	837
	Beton		0,20	0,22	609	840
	Dış sıva		0,02	0,35	1442	837
	Duvar Konstrüksiyonu	0,838	0,24			
	İç sıva		0,02	0,35	1442	837
	Beton		0,20	0,22	609	840
	Yalıtım		0,05	0,04	15	1400
	Dış sıva		0,02	0,35	1442	837
	Duvar Konstrüksiyonu	0,409	0,29			
	İç sıva		0,02	0,35	1442	837
	Beton		0,20	0,22	609	840
	Yalıtım		0,10	0,04	15	1400
	Dış sıva		0,02	0,35	1442	837
	Duvar Konstrüksiyonu	0,271	0,34			

Çalışmada beton duvarların tercih edilme nedeni tuğla duvarlara oranla kullanımının gittikçe artması ve birçok çalışmada araştırma konusu olarak tercih edilmesidir. Konut modellerinin çatı ve döşemelerinde kullanılan konstrüksiyonlar ve bu konstrüksiyonların duvar konstrüksiyonundan üretilme biçimi Şekil 21’de verilmiştir. Her bir duvar konstrüksiyonu için çatı konstrüksiyonu o duvarın  $-90^0$  döndürülmesi, döşeme konstrüksiyonu ise  $+90^0$  döndürülmesiyle elde edilmiştir. Bina elemanlarının her birinde aynı konstrüksiyonun seçilmesinin temel nedeni konut modelinin ısıtma ve soğutma yüküne seçilen duvar konstrüksiyonu alternatifinin etkisinin net olarak belirlenebilmesidir. Tablo 5’de ise incelenen konut modellerine ait pencere ve duvar alanları görülmektedir.

Tablo 5. İncelenen konut modellerinin pencere ve duvar alanları (m<sup>2</sup>)

Kat sayısı	Saydamlık oranı (%)	a/b oranı																	
		5:1		4:1		3:1		2:1		1:1		1:2		1:3		1:4		1:5	
		Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )	Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )	Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )	Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )	Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )	Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )	Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )	Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )	Duvar alanı (m <sup>2</sup> )	Pencere alanı (m <sup>2</sup> )
1	20	127,1	23,2	118,3	21,7	109,1	20,2	100	18,8	93,8	18,2	99,0	19,8	107,5	21,8	116,2	23,8	124,6	25,7
	35	125,2	25	116,2	23,8	106,7	22,6	97	21,8	89,6	22,4	93,1	25,7	100,2	29,1	107,8	32,2	115,2	35,1
	50	123,3	26,9	114,1	25,9	104,3	25,1	94	24,7	85,4	26,6	87,1	31,7	92,9	36,4	99,4	40,6	105,8	44,5
5	20	635,5	115,8	591,5	108,5	545,6	101	499,9	94	469	91	495,0	99,0	537,5	109	581	119	622,9	128,3
	35	626,1	125,2	581	119	533,4	113,2	485,1	109	448	112	465,3	129	501,1	146	53	161	576	175,3
	50	616,7	134,6	570,5	129,5	521,3	125,3	470,2	124	427	133	435,6	158	464,7	182	497	203	529	222,3
10	20	1271	232	1183	217	1091	202	1000	188	938	182	989,9	198	1075,0	218	1162	238	1246	256,7
	35	1252	250	1162	238	1067	226	970	218	896	224	930,5	257	1002,2	291	1078	322	1152	350,6
	50	1233	269	1141	259	1043	251	940	247	854	266	871,1	317	929,5	364	994,0	406	1058	444,5
15	20	1967	348	1774	325,5	1636	303	1500	282	1407	273	1485	297	1612,5	327	1743	357	1869	385,0
	35	1878	375	1743	357	1600	339	1455	327	1344	336	1396	386	1503,4	437	1617	483	1728	525,9
	50	1849	403,5	1711	388,5	1564	376,5	1410	370	1281	399	1307	475	1394,2	546	1491	609	1587	666,8



Şekil 21. Konut modellerinde incelenen çatı ve döşeme konstrüksiyonlarının duvar konstrüksiyonundan üretilmesi

#### 2.4.6. Konutların Kullanımı ve Isıtma, Soğutma Sistem Özellikleri

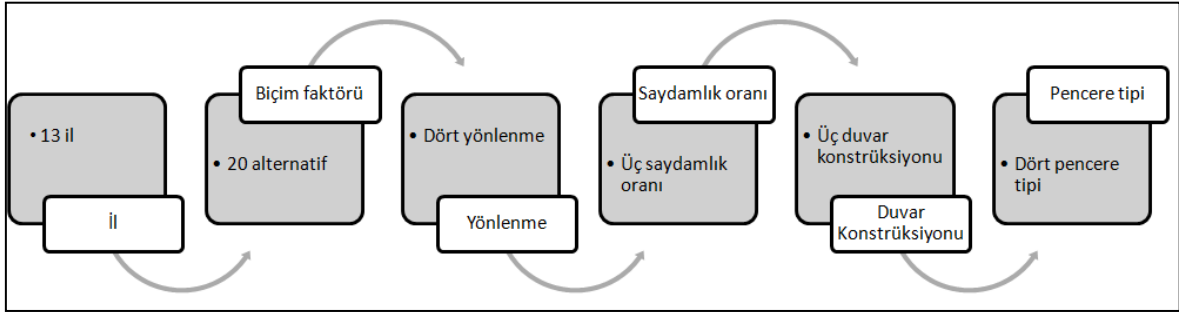
Konut modellerini 2 çocuklu 4 kişilik bir ailenin kullandığı varsayılmıştır. Isıtma sistemi olarak doğal gazlı merkezi ısıtma, soğutma sistemi olarak ta split klima kullanılmaktadır. Konut modellerinde mekanik havalandırma sistemi yoktur ve pencereler vasıtasıyla doğal olarak havalandırılmaktadırlar. Su ısıtma sistemi olarak elektrikli termosifon kullanılmaktadır. Aydınlatma, ekipman ve kullanıcıdan kaynaklı iç yükler ve konuttaki mevcut sistemlerle ilgili simülasyonda gerekli veriler Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Konut modellerine ait EnergyPlus simülasyon programı girdileri [8, 37, 39]

Kullanıcı sayısı	4	
Kullanım yoğunluğu (kişi/m <sup>2</sup> )	0,25	
Gölgeleme	-	
Isıl köprü	-	
Isıtma Sistem Yakıt Kullanılan durumda ayar sıcaklığı (°C) Kullanılmayan durumda ayar sıcaklığı (°C)	Merkezi Doğal gaz 20 18	
Soğutma Sistem Yakıt Kullanılan durumda ayar sıcaklığı (°C) Kullanılmayan durumda ayar sıcaklığı (°C)	Split klima Elektrik 26 28	
Su ısıtma sistemi Sistem Yakıt Su kullanım sıcaklığı (°C) Günlük kullanım (l/m <sup>2</sup> -gün)	Termosifon Elektrik 50 1,8	
Havalandırma Doğal havalandırma Mekanik havalandırma İnfiltirasyon Saatteki hava değişim sayısı	+ - + 0,8 ach <sup>-1</sup> (Bep-tr, TS EN ISO 13790)	
İç aydınlatma Aydınlatma tipi Işıma oranı Aydınlatma gücü (W)	Asma 0,42 8	
Dış aydınlatma	-	
İç ekipman Buzdolabı TV Bilgisayar	Kazanç (W/m <sup>2</sup> ) 1,8 2 1,16	
Kullanım periyodu		
Kullanıcı	08:00'a kadar 1 18:00'a kadar 0,25 24:00'a kadar 1	
Isıtma	24:00'a kadar 1	
Soğutma	08:00'a kadar 0 18:00'a kadar 1 24:00'a kadar 0	
İç ekipman	Buzdolabı	24:00'a kadar 1
	TV	08:00'e kadar 0 , 18:00'e kadar 0 , 24:00'e kadar 1 ;
	Bilgisayar	08:00'e kadar 0 , 18:00'e kadar 0 , 22:00'e kadar 1 , 24:00'e kadar 0 ;
Taşınım algoritması	TARP	
İletim algoritması	Sonlu farklar (Chrank-Nicholsan)	
Hesap yöntemi	ASHRAE Isıl Denge Yöntemi	
Zaman adımı sayısı	4	
Simülasyon süreci	31 Aralık-1 Ocak (Yıllık)	

## 2.5. Enerji Simülasyonu

Bu bölümde konut modellerine ait farklı senaryoların yıllık ısıtma ve soğutma yükleri, EnergyPlus simülasyon programı vasıtasıyla hesap edilerek parametrik bir analiz gerçekleştirilmiştir. İllere göre, iklim, yönlenme, biçim faktörü, saydamlık oranı, duvar konstrüksiyonu ısı geçirgenlik katsayısı, pencere ısı geçirgenlik katsayısı ve solar ısı kazanç katsayı değişkenlerinin farklı değerlerinin ısıtma ve soğutma yüküne etkileri tablo içlerinde grafik olarak sunulmuştur. Her bir değişkenin ısıtma ve soğutma yüklerine etkisi ayrı olarak elde alınıp, tartışılmıştır. Şekil 22’de bina enerji simülasyonu için dikkate alınan parametrik analiz değişkenleri görülmektedir.



Şekil 22. Enerji simülasyonu için parametrik analiz değişkenleri

Enerji simülasyonu sonucunda her il için ayrı olarak elde edilen 5184 ısıtma ve soğutma yüklerinin çıktısının tablo olarak verilmesi çok yer kaplamasından dolayı tercih edilmemiştir. Her ilde tek katlı, %35 saydamlık oranına sahip, low-e kaplamalı çif tabaka camlı, 5 mm dıştan yalıtımlı beton duvar konstrüksiyonuna sahip konutların ısıtma ve soğutma yükleri temel alınarak Tablo 7’de verilen matrise göre değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmelerde elde edilen ısıtma ve soğutma yükleri toplam bina döşeme alanına bölünerek sonuçlar metrekare bazında ele alınarak, karşılaştırmalar yapılmıştır.

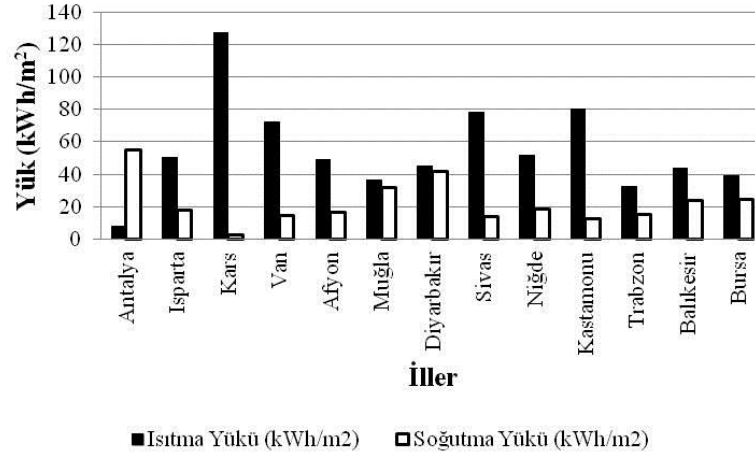
Tablo 7. Çalışmada elde edilen ısıtma ve soğutma yükleri veritabanından incelenen çıktıların seçimi

		KS	Y	SO	PT	DK
		Bir	0° (Kuzey)	%35	Ç1	D2
Y	90° (Doğu)	○		○	○	○
	180° (Güney)	○		○	○	○
	270° (Batı)	○		○	○	○
KS	Beş		○	○	○	○
	On		○	○	○	○
	On beş		○	○	○	○
SO	%20	○	○		○	○
	%50	○	○		○	○
PT	T1	○	○	○		○
	Ç1	○	○	○		○
	Ü1	○	○	○		○
DK	D1	○	○	○	○	
	D3	○	○	○	○	
Y, yönlenme; KS, kat sayısı; SO, saydamlık oranı; PT, pencere tipi; DK, duvar konstrüksiyonu						

### 2.5.1. İklimin Etkisinin Değerlendirilmesi

Soğuk, sıcak-kuru, sıcak-nemli, ılımlı-kuru ve ılımlı-nemli iklim bölgelerinde yer alan coğrafya bölgelerinden seçilen 13 ile ait ısıtma ve soğutma yüklerinin karşılaştırması, tek katlı, 0° yönlenme durumlu, güney cephesi saydamlık oranı %35 olan, low-e kaplamalı çift tabaka camlı, dıştan 50 mm yalıtımlı beton duvarlı a/b oranı 1:1 olan örnek konut modeli için gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar Şekil 23'te sunulmuştur.





Şekil 23. İllere göre ısıtma ve soğutma yüklerinin örnek konut modeline göre karşılaştırılması

Şekil 23 incelendiğinde, soğuk iklim bölgesinde yer alan Kars, Van, Sivas, Niğde ve Kastamonu illerinde ısıtma yüklerinin diğer illere göre yüksek olduğu, soğutma yüklerinin ise oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bu iklim bölgelerinde inşa edilecek konutlarda ısıtma yükünü azaltacak önlemlerin alınması soğutma yüküne karşı alınacak önlemlere kıyasla çok daha önemlidir. Sıcak-nemli ve sıcak-kuru iklim bölgelerinde yer alan Antalya, Muğla ve Diyarbakır illerine bakıldığında soğutma yüklerinin diğer illere oranla yüksek olduğu görülmektedir. Kendi içlerinde bir değerlendirme yapıldığında Antalya ilinde soğutma yükünün ısıtma yüküne oranla oldukça yüksek olduğu, Muğla ve Diyarbakır illerinde ise ısıtma ve soğutma yüklerinin birbirine yakın değerler gösterdiği görülmektedir. Bu nedenle Antalya ilinde inşa edilecek konutlarda soğutma yükünü azaltacak önlemlerin alınması önemliyken, Muğla ve Diyarbakır'da ısıtma ve soğutma yüklerinin her ikisinde azaltacak önlemlerin düşünülmesi gereklidir. Ilımlı-kuru ve ılımlı-nemli iklim bölgelerinde yer alan Isparta, Afyon ve Trabzon, Balıkesir, Bursa illerinde ısıtma yükü değerleri soğutma yükü değerlerine göre yüksek bulunmuş, ancak ısıtma yükü, soğuk iklim bölgelerinde yer alan illere göre düşük, soğutma yükleri ise sıcak iklim bölgelerinde yer alan illere göre düşük çıkmıştır.

### 2.5.2. Yönlenmenin Etkisinin Değerlendirilmesi

Konutların yönlendiriliş durumları ısıtma ve soğutma yüklerine önemli oranda etki eden bir parametredir. Kuzeyden başlamak üzere 90°lik azimut açısıyla zemine

oturtulduğu varsayılan konut modellerinin illere göre farklı yönlendiriliş durumlarındaki yıllık ısıtma ve soğutma yükleri Tablo 8-20'de görülmektedir. Tablolar incelendiğinde konutun uzun kenarının kuzey-güney yönünde konumlandırıldığı 1:2-1:5 a/b oranına sahip konut modellerinde ısıtma yükü açısından en iyi performansı tüm illerde 0°'lik azimut açısına sahip yönlendirme durumunun, soğutma açısından ise en iyi performansı 180°'lik azimut açısına sahip yönlendirme durumunun gösterdiği açıktır. Konutun uzun kenarının doğu-batı doğrultusunda konumlandırıldığı 2:1-5:1 a/b oranlı konut modelleri ise yönlendirme durumu açısından kuzey-güney doğrultusunda konumlandırılan konutların tam zıttı bir durum sergiler. Bu konut modellerinde ısıtma için optimum yön 270° iken, soğutma açısından 90°'dir. Buradan da anlaşıldığı gibi yönlenme ve konut uzun kenarının konumlandırılması birbiriyle önemli bir ilişki içerisindedir.

a/b oranı 1:1 olan örnek konut modeli ele alındığında Tablo 8-20'de ki veriler kullanılarak konutun sadece maksimum ısıtma yükünün gözlemlendiği 270°'lik yönlendirilme durumundan 0°'lik yönlendirme durumunda konumlandırılmasının tüm illerde sağladığı enerji tasarrufu sırasıyla; 2.3, 5.02, 6.46, 6.11, 5.21, 2.93, 4.24, 5.93, 8.31, 4.25, 3.33, 4.02 ve 3.22 kWh/m<sup>2</sup>'dir. Görüldüğü gibi yönlendirme durumu ısıtma yükü açısından en çok Niğde ilinde enerji tasarrufu sağlamaktadır. Soğutma yükü açısından ise binanın maksimum soğutma yükü gösterdiği 270°'lik yönlendirme durumundan minimum soğutma yükünün gözlemlendiği 180°'lik yönlendirilme durumunda konumlandırılmasının tüm illerde soğutma yükü açısından sağladığı enerji tasarrufu sırasıyla; 9.70, 6.27, 1.59, 6.00, 5.25, 6.73, 7.37, 5.00, 7.52, 4.07, 3.10 ve 5.80 kWh/m<sup>2</sup>'dir. En yüksek soğutma yükü tasarrufu Antalya ilinde sağlanmaktadır. Binaların yönlendiriliş durumu ısıtma ve soğutma yüküyle lineer bir ilişki göstermediği için geliştirilen istatistiksel modellerde kullanılmamıştır.

Tablo 8. Antalya ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
0 <sup>0</sup>	11,43	69,8	10,99	65,46	10,41	61,07	9,57	56,9		
90 <sup>0</sup>	10,23	52,88	9,84	49,59	9,32	46,27	8,57	43,11		
180 <sup>0</sup>	13,27	66,8	12,76	62,65	12,09	58,45	11,11	54,45		
270 <sup>0</sup>	10,19	53,87	9,8	50,52	9,28	47,13	8,53	43,91		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	7,11	59,17	6,61	65,26	6,32	71,61	6,12	77,9	8,19	54,88
90 <sup>0</sup>	12,49	70,61	11,61	77,88	11,1	85,46	11,2	93,67	10,52	55,67
180 <sup>0</sup>	12,63	45,34	11,75	50	11,23	54,87	11,2	58	11,73	48,29
270 <sup>0</sup>	12,42	74,83	11,55	82,53	11,04	90,56	11,15	99,54	10,49	57,99


Tablo 9. Isparta ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$											
<b>a/b oranı</b>											
<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>					
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>											
<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>		<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>		<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	
0 <sup>0</sup>		59,65		27,81		58,15		25,08		56,33	22,33
90 <sup>0</sup>		59,04		15,66		57,56		14,12		55,75	12,57
180 <sup>0</sup>		63,52		26,31		61,92		23,73		59,98	21,13
270 <sup>0</sup>		58,99		16,16		57,51		14,57		55,71	12,98
<b>a/b oranı</b>											
<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>											
<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>		<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>		<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	
0 <sup>0</sup>		48,31		19,67		47,47		22,32		47,11	25,15
90 <sup>0</sup>		59,11		30,66		58,08		34,79		57,64	39,2
180 <sup>0</sup>		62,77		13,35		61,68		15,15		61,21	17,07
270 <sup>0</sup>		59,41		34,22		58,37		38,83		57,93	43,75

Tablo 10. Kars ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönlenmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	143,48	4,43	140,26	3,76	136,38	3,15	132,34	2,63		
90 <sup>0</sup>	144,69	1,72	141,44	1,46	137,53	1,22	133,46	1,02		
180 <sup>0</sup>	149,04	3,83	145,7	3,25	141,66	2,72	137,47	2,27		
270 <sup>0</sup>	144,32	1,86	141,08	1,58	137,18	1,32	133,11	1,1		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	125,05	3,38	125,06	4,52	125,72	5,75	126,59	7,01	127,21	2,51
90 <sup>0</sup>	141,45	4,79	141,46	6,41	142,21	8,15	143,19	9,94	134,26	2,39
180 <sup>0</sup>	149,07	1,17	149,09	1,56	149,87	1,99	150,91	2,42	139,63	1,46
270 <sup>0</sup>	140,66	7,08	140,67	9,47	141,41	12,04	142,39	14,68	133,67	3,05

Tablo 11. Van ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
0 <sup>0</sup>	84,41	23,29	82,31	20,76	79,8	18,21	76,66	15,76		
90 <sup>0</sup>	84,12	11,71	82,03	10,44	79,53	9,16	76,4	7,92		
180 <sup>0</sup>	89,42	21,67	87,2	19,32	84,54	16,94	81,21	14,66		
270 <sup>0</sup>	83,36	11,93	81,29	10,63	78,81	9,33	75,71	8,07		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	69,34	15,77	68,31	18,25	67,95	20,88	67,91	23,54	72,23	14,25
90 <sup>0</sup>	85,37	7,99	84,1	9,25	83,66	10,58	83,61	11,93	79,23	15,8
180 <sup>0</sup>	86,11	27,11	84,83	31,37	84,38	35,89	84,33	40,46	83,34	10,81
270 <sup>0</sup>	84,91	29,44	83,65	34,07	83,21	38,98	83,16	43,95	78,34	16,81

--	--

Tablo 12. Afyon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{div} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
0 <sup>0</sup>	58,59	24,86	57,06	22,57	55,18	20,26	52,75	18,04		
90 <sup>0</sup>	57,58	14,9	56,08	13,53	54,23	12,14	51,84	10,81		
180 <sup>0</sup>	62,53	23,74	60,9	21,55	58,89	19,35	56,3	17,23		
270 <sup>0</sup>	57,48	15,5	55,98	14,07	54,13	12,63	51,75	11,25		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	46,84	18,07	45,92	20,44	45,52	23	45,34	25,63	49,23	16,67
90 <sup>0</sup>	59,4	27,25	58,24	30,82	57,73	34,68	57,5	38,65	54,39	17,81
180 <sup>0</sup>	62,38	12,69	61,15	14,36	60,62	16,15	60,38	18	57,68	14,28
270 <sup>0</sup>	59,73	30,83	58,56	34,87	58,05	39,24	57,82	43,73	54,44	19,53


Tablo 13. Muğla ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{div} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0°	42,71	42,71	41,51		39,58	40,08	36,41	38,31	33,36
	90°	42,24	30,01	41,05		27,81	39,64	25,58	37,89	23,44
180°	45,03	41,04	43,76	38,03	42,26	34,99	40,39	32,06		
270°	42,19	30,64	41	28,39	39,59	26,12	37,84	23,93		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0°	36,45	33,58	36,25	37,18	35,5	40,74	35,83	44,31	36,08	31,61
90°	43,17	46,08	42,94	51,02	42,05	55,91	42,44	60,81	38,98	32,99
180°	45,08	25,88	44,83	28,65	43,9	31,4	44,31	34,15	41,01	27,95
270°	43,25	49,64	43,01	54,96	42,12	60,22	42,51	65,5	39,01	34,68

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

Azimut Açısı (°)

—◆— 5:1    ...■... 1:1    -▲- 1:5

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

Azimut Açısı (°)

—◆— 5:1    ...■... 1:1    -▲- 1:5



Tablo 14. Diyarbakır ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{div} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$												
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>				
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0°	53,41	53,87	52		50,45	50,29	46,99	48,15	43,71		
	90°	52,58	40,49	51,19		37,92	49,51	35,32	47,4	32,85		
180°	56,67	51,69	55,17	48,41	53,36	45,09	51,09	41,94				
270°	52,54	41,12	51,15	38,51	49,47	35,87	47,37	33,36				
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
0°	43,59	44,83	43,13	48,9	43,08	53,11	43,19	57,29	45,21	41,97		
90°	53,48	57,6	52,92	62,83	44,72	43,15	52,99	73,61	49,39	43,12		
180°	55,91	35,03	55,32	38,21	46,75	26,24	55,4	44,77	52,12	37,2		
270°	53,58	60,47	53,02	65,96	44,81	45,3	53,09	77,28	49,45	44,57		

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

Azimut Açısı (°)

—◆— 5:1    ...■... 1:1    -▲- 1:5

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

Azimut Açısı (°)

—◆— 5:1    ...■... 1:1    -▲- 1:5

Tablo 15. Sivas ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{div} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0°	90,22	20,94	88,13		18,78	85,65	16,65	82,59	14,66
	90°	90,05	11,59	87,96		10,39	85,49	9,22	82,43	8,11
180°	94,75	19,43	92,56	17,43	89,95	15,45	86,74	13,6		
270°	90,02	11,77	87,93	10,56	85,46	9,36	82,41	8,24		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0°	75,91	15,26	75,12	17,71	74,92	20,28	74,99	22,85	78,41	13,59
90°	90,19	23,9	89,25	27,74	89,02	31,76	89,1	35,79	84,21	14,51
180°	95,47	9,08	94,47	10,53	94,22	12,06	94,31	13,59	88,5	10,43
270°	90,56	26,23	89,62	30,44	89,38	34,86	89,46	39,28	84,34	15,43

Tablo 16. Niğde ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{div} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0 <sup>0</sup>	62,73	29,64	61,14		26,48	59,1	23,3	56,27	20,23
	90 <sup>0</sup>	61,13	15,05	59,58		13,45	57,59	11,83	54,83	10,27
180 <sup>0</sup>	69,14	27,53	67,39	24,59	65,14	21,64	62,02	18,79		
270 <sup>0</sup>	60,91	15,41	59,37	13,77	57,39	12,11	54,64	10,52		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	46,8	19,92	44,45	22,92	43,01	26,21	42,06	29,61	51,39	18,25
90 <sup>0</sup>	68,39	33,74	64,95	38,82	62,85	44,39	61,46	50,15	59,91	20,2
180 <sup>0</sup>	73,28	11,32	69,6	13,03	67,35	14,9	65,86	16,83	65,25	14,01
270 <sup>0</sup>	68,12	37,46	64,7	43,1	62,6	49,29	61,22	55,68	59,7	21,53

--	--

Tablo 17. Kastamonu ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{div} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0 <sup>0</sup>	91,66	18,36	89,43		16,56	86,87	14,77	83,89	13,11
	90 <sup>0</sup>	91,53	10,69	89,3		9,64	86,75	8,6	83,77	7,63
180 <sup>0</sup>	94,83	17,18	92,52	15,5	89,87	13,82	86,79	12,27		
270 <sup>0</sup>	91,62	11,01	89,39	9,93	86,83	8,86	83,85	7,86		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	79,74	13,68	80,32	15,82	81,23	18,07	82,22	20,32	80,54	12,25
90 <sup>0</sup>	88,66	21	89,31	24,29	90,32	27,75	91,42	31,2	84,38	12,97
180 <sup>0</sup>	92,72	8,7	93,39	10,07	94,45	11,5	95,6	12,93	87,6	9,84
270 <sup>0</sup>	89,57	22,99	90,23	26,59	91,25	30,37	92,36	34,15	84,79	13,91

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

Azimut Açısı (°)

—◆— 5:1    ...■... 1:1    -▲- 1:5

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

Azimut Açısı (°)

—◆— 5:1    ...■... 1:1    -▲- 1:5

Tablo 18. Trabzon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0 <sup>0</sup>	38,86	20,14	37,84		18,5	36,54	16,92	34,83	15,55
	90 <sup>0</sup>	38,14	14,55	37,14		13,37	35,86	12,22	34,18	11,23
180 <sup>0</sup>	41,33	19,03	40,25	17,48	38,86	15,99	37,04	14,69		
270 <sup>0</sup>	38,28	14,64	37,28	13,45	35,99	12,3	34,31	11,3		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	31,08	17,23	30,67	19,82	30,49	22,48	30,41	25,12	32,4	15,23
90 <sup>0</sup>	38,26	21,86	37,76	25,15	37,54	28,52	37,44	31,87	35,39	15,63
180 <sup>0</sup>	40,5	12,48	39,97	14,35	39,73	16,28	39,63	18,19	37,6	12,82
270 <sup>0</sup>	39,01	22,74	38,5	26,16	38,27	29,67	38,17	33,15	35,78	15,92

--	--

Tablo 19. Balıkesir ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0 <sup>0</sup>	51,58	32,23	50,21		29,72	48,55	27,22	46,48	24,9
	90 <sup>0</sup>	50,49	22,09	49,15		20,37	47,52	18,66	45,5	17,07
180 <sup>0</sup>	54,61	30,56	53,16	28,18	51,4	25,81	49,21	23,61		
270 <sup>0</sup>	50,43	22,73	49,09	20,96	47,47	19,2	45,44	17,56		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0 <sup>0</sup>	42,17	26,14	41,78	29,27	41,74	32,53	41,82	35,75	43,68	23,85
90 <sup>0</sup>	51,53	34,82	51,05	38,99	51	43,33	51,1	47,62	47,54	24,35
180 <sup>0</sup>	53,41	19,06	52,92	21,34	52,87	23,72	52,97	26,07	50,01	20,25
270 <sup>0</sup>	51,86	38,72	51,38	43,35	51,33	48,18	51,43	52,95	47,7	26,05

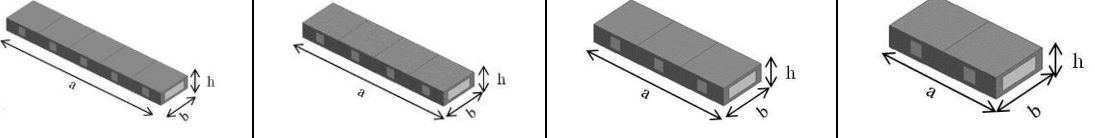
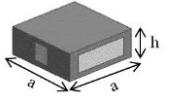
  

Isıtma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )					
	Azimut Açısı (°)	0	90	180	270
	5:1	1:1	1:5		

Soğutma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )					
	Azimut Açısı (°)	0	90	180	270
	5:1	1:1	1:5		

Tablo 20. Bursa ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne yönelmenin etkisi

Tek katlı SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$																					
																					
a/b oranı																					
5:1		4:1		3:1		2:1															
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma		Soğutma		Isıtma		Soğutma		Isıtma		Soğutma									
0 <sup>0</sup>		46,59		32,87		45,32		30,37		43,83		27,88		41,83		25,56					
90 <sup>0</sup>		45,69		22,9		44,44		21,16		42,98		19,42		41,02		17,81					
180 <sup>0</sup>		49,21		31,37		47,87		28,98		46,29		26,61		44,18		24,39					
270 <sup>0</sup>		45,66		23,79		44,42		21,98		42,96		20,18		41		18,5					
a/b oranı																					
1:2		1:3		1:4		1:5				1:1											
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma		Soğutma		Isıtma		Soğutma		Isıtma		Soğutma									
0 <sup>0</sup>		38,11		26,85		37,94		30,1		38,06		33,48		38,26		36,83		39,31		24,51	
90 <sup>0</sup>		46,12		34,1		45,91		38,23		46,06		42,52		46,3		46,78		42,72		24,72	
180 <sup>0</sup>		47,71		19,87		47,5		22,27		47,65		24,77		47,9		27,25		44,83		21,17	
270 <sup>0</sup>		46,37		38,58		46,16		43,25		46,31		48,11		46,55		52,92		42,53		23,17	

Azimut Açısı (°)	5:1	1:1	1:5
0	46,59	38,11	39,31
90	45,69	46,12	42,72
180	49,21	47,71	44,83
270	45,66	46,37	42,53

Azimut Açısı (°)	5:1	1:1	1:5
0	32,87	26,85	24,51
90	22,9	34,1	38,23
180	31,37	19,87	21,17
270	23,79	38,58	23,17

### 2.5.3. Biçim Faktörünün ve a/b Oranının Etkisinin Değerlendirilmesi

Biçim faktörü ile ısıtma ve soğutma yükü arasında güçlü pozitif yönde lineer bir ilişki mevcuttur. Biçim faktörü artıkça ısıtma ve soğutma yükü de artmaktadır. Buradan yola çıkarak Tablo 21-33 incelendiğinde konut modellerinde kat sayısı artıkça diğer bir ifadeyle biçim faktörü artıkça ısıtma ve soğutma yüklerinin de arttığı gözlenmektedir. Ancak bu artış konut modelinin taban alanı boyutlarının oranı a/b'den etkilenmektedir. Örneğin Antalya ilinde, a/b oranının etkisi olarak uzun kenarı kuzey-güney yönünde konumlandırılmış konut modelleri, doğu-batı yönünde konumlandırılmış konutlara oranla daha düşük ısıtma yüküne sahipken soğutma yükleri daha yüksektir. Bu nedenle tasarım aşamasında konutun konumlandırılmasına karar verirken bulunulan bölgenin yıl boyunca ısıtma ihtiyacının mı yoksa soğutma ihtiyacının mı daha çok olduğu düşünülerek konutlar bu ilkeye göre konumlandırılmalıdırlar. Tablo 21-33 bu açıdan faydalı bilgiler sunmaktadır. Ancak bu tablolarda yer alan değerler metrekare başına düşen ısıtma ve soğutma yükleridir. Bundan dolayı tek katlı konut modellerinin metrekare başına düşen ısıtma yükü değerleri yüksek katlı konutlara oranla daha yüksek çıkmaktadır. Çünkü yüksek katlı konutlarda döşeme alanı artmakta buna bağlı olarak da metrekare başına düşen ısıtma ve soğutma yükü azalmaktadır.

Tüm illerde genellikle a/b oranı 1:1 olan konut modellerinin en düşük ısıtma ve soğutma yüküne sahip olduğu gözlenmiştir. Ancak ısıtma yükü açısından, bazı illerde a/b oranı 1:5 olan konut modellerinin en düşük ısıtma yüküne sahip olduğu gözlenmiştir. Örneğin Antalya ilinde en düşük ısıtma yükü a/b oranı 1:5 olan kuzey-güney yönünde konumlandırılmış konut modelinde gözlenmiştir.



Tablo 21. Antalya ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>			<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	
Tek katlı	11,43	69,80	10,99	65,46		10,41	61,07	9,57	56,90	
Beş katlı	5,34	78,82	4,92	74,08		4,41	69,26	3,75	64,69	
On katlı	4,75	79,75	4,35	74,98	3,85	70,14	3,22	65,33		
On beş katlı	4,62	74,46	4,20	69,98	3,72	65,46	3,11	60,97		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	7,11	59,17	6,61	65,26	6,32	71,61	6,12	77,90	8,19	54,88
Beş katlı	2,37	67,64	2,22	74,58	2,17	81,64	2,15	88,53	2,86	62,59
On katlı	1,98	68,61	1,87	75,64	1,84	82,76	1,83	89,69	2,40	63,45
On beş katlı	1,91	64,03	1,81	70,59	1,78	77,24	1,77	83,71	2,32	59,22

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

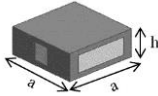
—●— Tek katlı    ...●... Beş katlı    —▲— On katlı    -■- On beş katlı

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

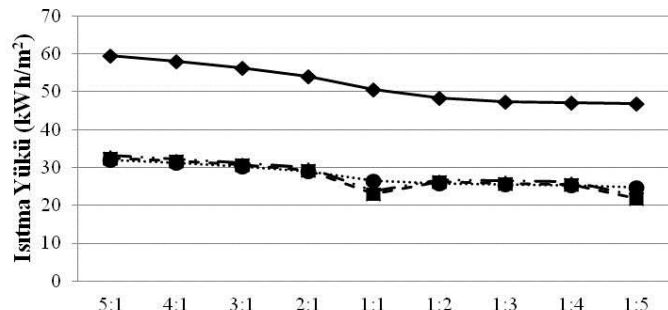
**a/b oranı**

—●— Tek katlı    ...●... Beş katlı    —▲— On katlı    -■- On beş katlı

Tablo 22. Isparta ilinden konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K											
a/b oranı											
5:1		4:1		3:1		2:1					
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
Tek katlı		59,65	27,81	58,15	25,08	56,33	22,33	53,99	19,69		
Beş katlı		31,98	44,85	31,17	40,44	30,20	36,01	28,94	31,75		
On katlı		33,18	39,58	32,34	35,69	31,33	31,78	30,03	28,02		
On beş katlı		32,45	39,85	31,63	35,93	30,64	31,99	29,37	28,21		
a/b oranı											
1:2		1:3		1:4		1:5		1:1			
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
Tek katlı		48,31	19,67	47,47	22,32	47,11	25,15	46,96	28,05	50,57	18,06
Beş katlı		25,90	31,71	25,44	35,99	25,25	40,55	24,76	43,00	26,47	29,00
On katlı		26,87	27,99	26,40	31,76	26,20	35,79	22,43	38,75	23,80	27,35
On beş katlı		26,28	28,18	25,82	31,98	25,63	36,03	21,78	38,98	23,05	27,58

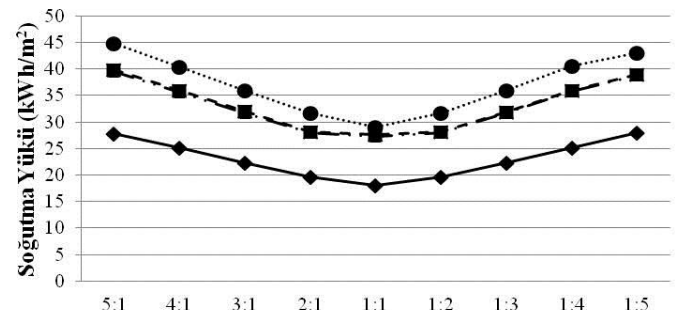
  



Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

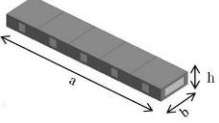
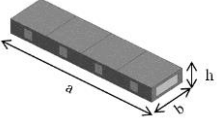
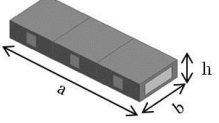
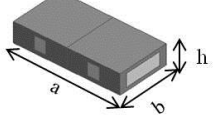
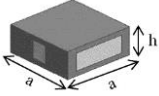
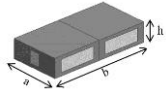
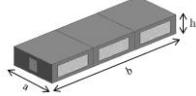
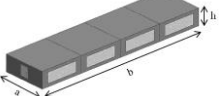
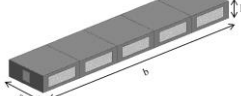


Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

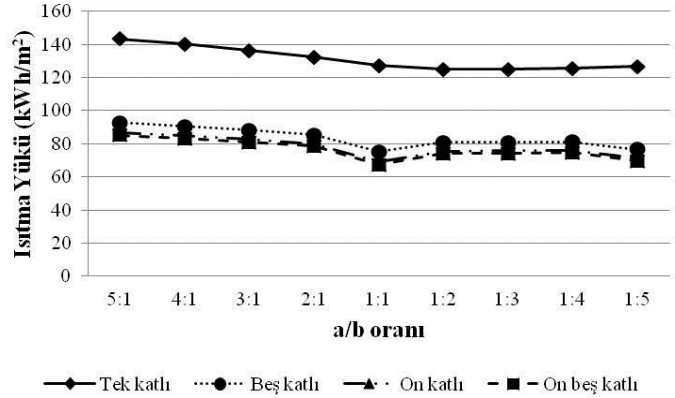
a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Tablo 23. Kars ilinden konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	143,48	4,43	140,26	3,76	136,38	3,15	132,34	2,63		
Beş katlı	92,72	9,93	90,64	8,43	88,13	7,06	85,52	5,90		
On katlı	86,83	10,84	84,88	9,20	82,53	7,71	80,09	6,44		
On beş katlı	85,12	11,04	83,21	9,37	80,91	7,85	78,51	6,55		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	125,05	3,38	125,06	4,52	125,72	5,75	126,59	7,01	127,21	2,51
Beş katlı	80,81	7,58	80,81	10,13	81,24	12,89	76,80	15,11	75,20	6,11
On katlı	75,67	8,27	75,68	11,06	76,08	14,07	71,18	16,22	69,09	6,76
On beş katlı	74,18	8,42	74,19	11,26	74,58	14,33	69,55	17,08	67,27	6,91

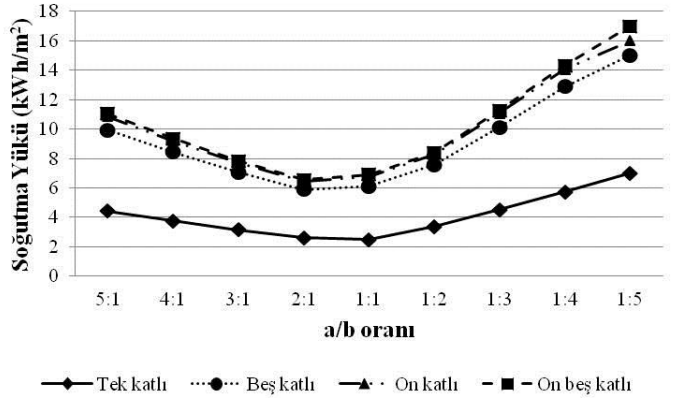
  



Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı



Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Tablo 24. Van ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
Tek katlı	84,41	23,29	82,31	20,76	79,80	18,21	76,66	15,76		
Beş katlı	56,65	33,26	55,24	29,64	53,55	26,00	51,44	22,50		
On katlı	49,06	34,58	47,84	30,82	46,38	27,04	44,55	23,40		
On beş katlı	48,04	34,85	46,84	31,07	45,41	27,25	43,63	23,58		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	69,34	15,77	68,31	18,25	67,95	20,88	67,91	23,54	72,23	14,25
Beş katlı	46,53	22,52	45,84	26,06	45,60	29,81	37,64	32,64	39,66	21,99
On katlı	40,30	23,42	39,70	27,10	39,49	31,00	34,38	33,87	35,96	23,08
On beş katlı	39,46	23,60	38,88	27,31	38,67	31,25	33,45	34,11	34,88	23,31

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Tablo 25. Afyon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
a/b oranı	5:1		4:1		3:1		2:1		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
Tek katlı	58,59	24,86	57,06	22,57	55,18	20,26	52,75	18,04		
Beş katlı	34,70	34,08	33,79	30,94	32,68	27,78	31,24	24,73		
On katlı	32,03	35,28	31,19	32,03	30,16	28,75	28,84	25,60		
On beş katlı	31,30	35,52	30,48	32,24	29,48	28,94	28,18	25,77		
a/b oranı	1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
Tek katlı	46,84	18,07	45,92	20,44	45,52	23,00	45,34	25,63	49,23	16,67
Beş katlı	27,74	24,77	27,20	28,02	26,96	31,53	23,08	34,46	25,13	24,29
On katlı	25,60	25,64	25,10	29,00	24,88	32,64	20,73	35,61	22,43	25,34
On beş katlı	25,02	25,82	24,53	29,20	24,32	32,86	20,09	35,83	21,67	25,56

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

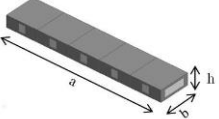
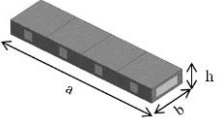
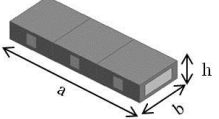
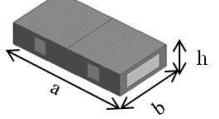
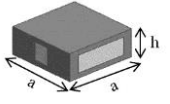
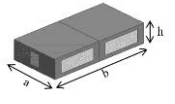
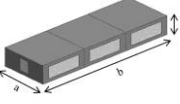
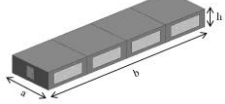
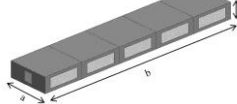
◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Tablo 26. Muğla ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	42,71	42,71	41,51	39,58	40,08	36,41	38,31	33,36		
Beş katlı	26,43	52,29	25,68	48,46	24,80	44,58	23,70	40,84		
On katlı	24,59	53,45	23,90	49,53	23,07	45,56	22,06	41,75		
On beş katlı	24,19	53,62	23,51	49,69	22,70	45,71	21,70	41,88		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	36,45	33,58	36,25	37,18	35,50	40,74	35,83	44,31	36,08	31,61
Beş katlı	22,55	41,11	22,43	45,52	21,96	49,88	20,66	53,40	19,76	39,46
On katlı	20,98	42,02	20,87	46,53	20,44	50,98	19,17	54,51	17,90	40,67
On beş katlı	20,65	42,16	20,53	46,68	20,11	51,15	18,66	54,73	17,48	40,62

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Tablo 27. Diyarbakır ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	53,41	53,87	52,00	50,45	50,29	46,99	48,15	43,71		
Beş katlı	34,39	63,83	33,48	59,78	32,38	55,68	31,00	51,79		
On katlı	32,29	65,03	31,44	60,90	30,40	56,72	29,11	52,76		
On beş katlı	31,73	65,24	30,89	61,10	29,88	56,90	28,61	52,93		
					<b>1:1</b>					
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	43,59	44,83	43,13	48,90	43,08	53,11	43,19	57,29	45,21	41,97
Beş katlı	28,07	53,12	27,77	57,94	27,74	62,93	25,43	67,09	25,97	50,60
On katlı	26,35	54,12	26,07	59,03	26,04	64,11	23,56	68,32	23,83	51,68
On beş katlı	25,90	54,29	25,62	59,22	25,59	64,32	23,07	68,52	23,24	51,88

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Tablo 28. Sivas ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>div</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>			<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	
Tek katlı	90,22	20,94	88,13	18,78		85,65	16,65	82,59	14,66	
Beş katlı	56,96	30,19	55,64	27,08		54,07	24,01	52,14	21,14	
On katlı	53,15	31,44	51,92	28,20	50,46	25,00	48,66	22,01		
On beş katlı	52,06	31,70	50,86	28,43	49,43	25,21	47,66	22,20		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	75,91	15,26	75,12	17,71	74,92	20,28	74,99	22,85	78,41	13,59
Beş katlı	47,93	22,00	47,43	25,53	47,30	29,24	42,96	31,48	44,35	20,75
On katlı	44,72	22,91	44,26	26,59	44,14	30,45	39,39	32,66	40,41	21,79
On beş katlı	43,81	23,10	43,35	26,81	43,24	30,70	38,37	32,89	39,25	22,01

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

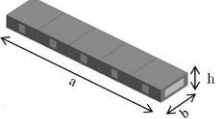
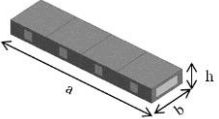
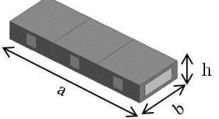
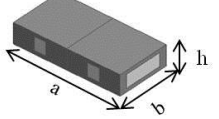
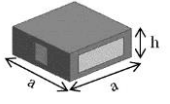
Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

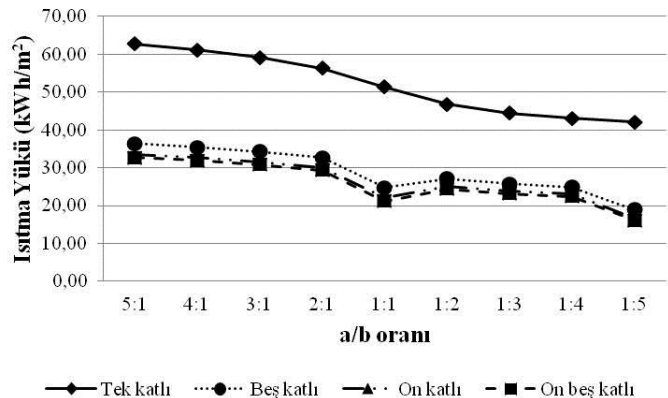
◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı



Tablo 29. Niğde ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m²K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m²K										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>	<b>4:1</b>	<b>3:1</b>		<b>2:1</b>				
<b>Yük (kWh/m²)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	62,73	29,64	61,14	26,48	59,10	23,30	56,27	20,23		
Beş katlı	36,39	41,35	35,46	36,94	34,28	32,50	32,64	28,22		
On katlı	33,54	42,84	32,69	38,28	31,60	33,68	30,09	29,24		
On beş katlı	32,76	43,13	31,93	38,54	30,86	33,91	29,38	29,44		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m²)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	46,80	19,92	44,45	22,92	43,01	26,21	42,06	29,61	51,39	18,25
Beş katlı	27,15	27,79	25,78	31,97	24,95	36,56	19,00	40,61	24,80	27,13
On katlı	25,02	28,79	23,77	33,13	23,00	37,89	16,76	42,14	22,00	28,36
On beş katlı	24,44	28,99	23,21	33,36	22,46	38,14	16,13	42,42	21,19	28,61

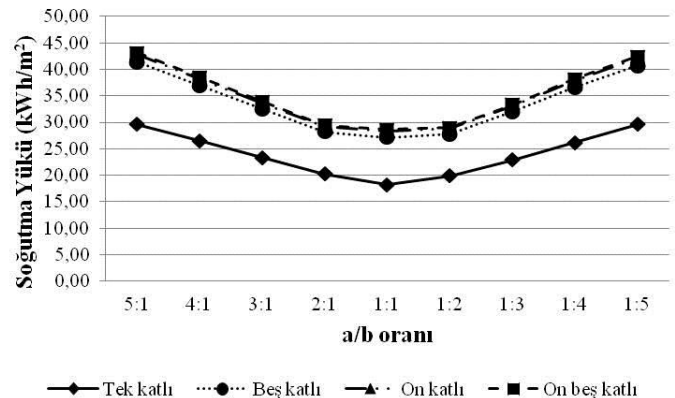
  



Isıtma Yükü (kWh/m²)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı



Soğutma Yükü (kWh/m²)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Tablo 30. Kastamonu ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
a/b oranı										
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )										
Tek katlı										
Beş katlı										
On katlı										
On beş katlı										
a/b oranı										
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )										
Tek katlı										
Beş katlı										
On katlı										
On beş katlı										
	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
	91,66	18,36	89,43	16,56	86,87	14,77	83,89	13,11		
	60,44	26,77	58,97	24,14	57,29	21,53	55,32	19,11		
	56,82	27,94	55,44	25,20	53,85	22,48	52,00	19,95		
	55,80	28,18	54,44	25,41	52,88	22,67	51,07	20,12		
	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
	79,74	13,68	80,32	15,82	81,23	18,07	82,22	20,32	80,54	12,25
	52,58	19,94	52,97	23,06	53,57	26,35	51,78	28,39	48,68	18,89
	49,43	20,82	49,79	24,07	50,35	27,50	48,37	29,49	44,95	19,86
	48,54	20,99	48,90	24,28	49,45	27,73	47,41	29,70	43,88	20,07

Isıtma Yüğü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Soğutma Yüğü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

◆ Tek katlı    ● Beş katlı    ▲ On katlı    ■ On beş katlı

Tablo 31. Trabzon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>			<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	
Tek katlı	38,86	20,14	37,84	18,50		36,54	16,92	34,83	15,55	
Beş katlı	21,94	27,03	21,36	24,83		20,63	22,71	19,66	20,87	
On katlı	20,15	27,84	19,62	25,57	18,94	23,39	18,06	21,49		
On beş katlı	19,70	27,91	19,18	25,64	18,52	23,45	17,65	21,55		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	31,08	17,23	30,67	19,82	30,49	22,48	30,41	25,12	32,40	15,23
Beş katlı	17,55	23,12	17,31	26,60	17,21	30,17	15,50	32,94	15,82	21,19
On katlı	16,11	23,81	15,90	27,39	15,81	31,07	13,94	33,74	14,11	21,95
On beş katlı	15,75	23,88	15,54	27,47	15,45	31,16	13,56	33,82	13,65	22,04

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

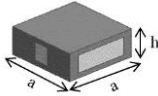
—◆— Tek katlı    ...●... Beş katlı    -▲- On katlı    -■- On beş katlı

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

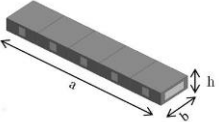
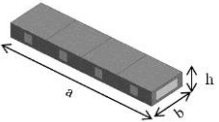
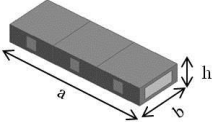
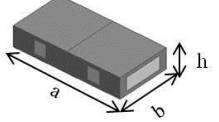
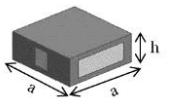
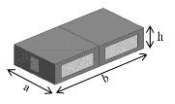
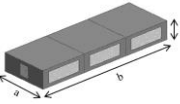
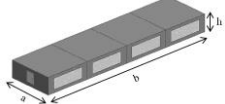
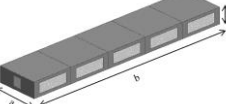
a/b oranı

—◆— Tek katlı    ...●... Beş katlı    -▲- On katlı    -■- On beş katlı

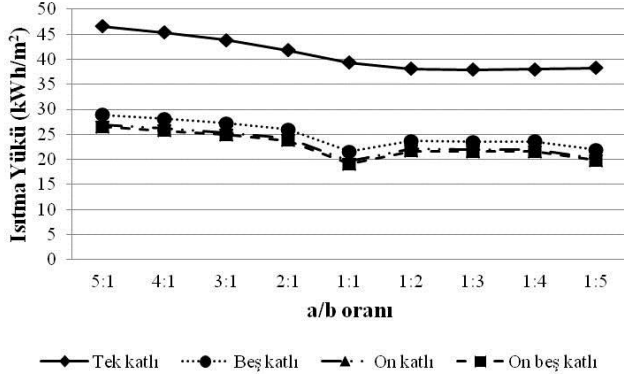
Tablo 32. Balıkesir ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K												
a/b oranı												
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )												
5:1		4:1		3:1		2:1						
Isıtma		Soğutma		Isıtma		Soğutma		Isıtma			Soğutma	
Tek katlı		32,23		29,72		27,22		24,90				
Beş katlı		41,19		37,98		34,79		31,82				
On katlı		42,28		38,99		35,71		32,66				
On beş katlı		42,44		39,14		35,84		32,79				
a/b oranı												
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )												
1:2		1:3		1:4		1:5		1:1				
Isıtma		Soğutma		Isıtma		Soğutma		Isıtma		Soğutma		
Tek katlı		26,14		29,27		32,53		35,75		43,68		
Beş katlı		33,41		37,41		41,57		44,27		51,12		
On katlı		34,29		38,40		42,67		45,34		52,05		
On beş katlı		34,42		38,54		42,84		45,47		52,19		

Tablo 33. Bursa ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne bina geometrisinin etkisi

Yön: 0° SO: %35 U <sub>pen</sub> : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>	<b>4:1</b>	<b>3:1</b>		<b>2:1</b>				
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	46,59	32,87	45,32	30,37	43,83	27,88	41,83	25,56		
Beş katlı	28,92	41,34	28,13	38,20	27,20	35,06	25,96	32,15		
On katlı	26,98	42,35	26,25	39,13	25,39	35,92	24,23	32,93		
On beş katlı	26,49	42,49	25,76	39,26	24,92	36,04	23,78	33,04		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>	<b>1:3</b>	<b>1:4</b>	<b>1:5</b>	<b>1:1</b>					
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
Tek katlı	38,11	26,85	37,94	30,10	38,06	33,48	38,26	36,83	39,31	24,51
Beş katlı	23,65	33,77	23,55	37,86	23,62	42,11	21,91	45,31	21,62	31,73
On katlı	22,07	34,59	21,97	38,78	22,04	43,13	20,23	46,33	19,69	32,64
On beş katlı	21,67	34,71	21,57	38,91	21,64	43,28	19,79	46,46	19,16	32,78

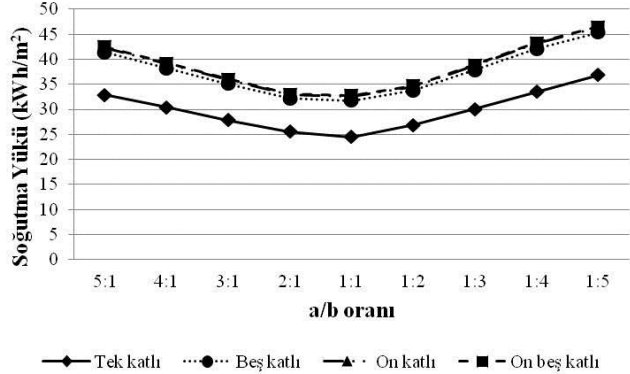
  



Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

—◆— Tek katlı    ...●... Beş katlı    —▲— On katlı    -■- On beş katlı



Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

—◆— Tek katlı    ...●... Beş katlı    —▲— On katlı    -■- On beş katlı

#### 2.5.4. Saydamlık Oranının Etkisinin Değerlendirilmesi

Tablo 34-46 incelendiğinde tek katlı konut modellerinde tüm illerde saydamlık oranının ısıtma ve soğutma yüküne etkileri çok belirgin gözlenmemiştir. Bunun nedeni çalışmada incelenen konut modellerinin sadece güney cephesinde saydamlık oranının artırılması ve bu nedenle cam alanları arasındaki farkın çok olmayışıdır. Şayet her cephede saydamlık oranı artırımına gidilmiş olsaydı bu değişkenin etkileri daha belirgin hissedilebilirdi. Diğer yandan çalışmada incelenen yüksek katlı konut modellerinde saydamlık oranının etkisi daha belirgin hissedilse de diğer değişkenlere oranla etkisi zayıf kalmaktadır. İllere göre saydamlık oranının ısıtma ve soğutma yüküne etkisi incelendiğinde, her ilde farklılıklar saptanmıştır. Örneğin Antalya ilinde saydamlık oranı artıkça ısıtma yükünün ve soğutma yükünün arttığı gözlenirken, Isparta ilinde tam tersi bir durum gözlenmiştir. Saydamlık oranı artıkça ısıtma yükü azalmış, soğutma yükü ise artmıştır. Tüm illerdeki durum Tablo 34-46'da net olarak görülmektedir.

Tablo 34. Antalya ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	12,74	65,97	12,45		61,23	12,06	56,23	11,51	51,03
%35	11,43	69,8	10,99	65,46	10,41	61,07	9,57	56,9		
%50	10,32	73,78	9,78	69,91	9,08	66,22	8,12	63,33		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	9,79	46,41	9,41	48,54	9,14	51,18	8,94	53,97	10,12	50,67
%35	7,11	59,17	6,61	65,26	6,32	71,61	6,12	77,9	8,19	54,88
%50	5,64	75,02	5,25	86,51	5,06	97,61	4,96	108,13	6,66	64,66

a/b oranı	SO %20	SO %35	SO %50
5:1	12,74	11,43	10,32
1:1	10,32	7,11	5,64
1:5	9,08	6,32	5,06

a/b oranı	SO %20	SO %35	SO %50
5:1	65,97	69,8	73,78
1:1	69,91	65,46	61,07
1:5	66,22	77,9	108,13

Tablo 35. Isparta ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydırlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
%20	62,28	25,67	60,71	23,15	58,81	20,61	56,37	18,17		
%35	59,65	27,81	58,15	25,08	56,33	22,33	53,99	19,69		
%50	57,22	30,05	55,78	27,1	54,04	24,13	51,79	21,28		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	50,44	18,16	49,56	20,6	49,19	23,21	49,03	25,89	52,8	16,67
%35	48,31	19,67	47,47	22,32	47,11	25,15	46,96	28,05	50,57	18,06
%50	46,34	21,25	45,54	24,12	45,19	27,18	45,05	30,31	48,51	19,51

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

SO%20   
  SO%35   
  SO%50

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

SO%20   
  SO%35   
  SO%50



Tablo 36. Kars ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	146,86	3,69	143,56		3,13	139,59	2,62	135,46	2,19
	%35	143,48	4,43	140,26		3,76	136,38	3,15	132,34	2,63
%50	140,28	5,29	137,13	4,49	133,34	3,76	129,39	3,14		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	135,28	1,27	136,98	1,45	138,78	1,7	140,52	1,99	134,81	1,27
%35	125,05	3,38	125,06	4,52	125,72	5,75	126,59	7,01	127,21	2,51
%50	117,07	7,02	116,48	9,82	116,91	12,76	117,74	15,77	120,66	4,54

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

—◆— SO%20    ...■... SO%35    -▲- SO%50

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

—◆— SO%20    ...■... SO%35    -▲- SO%50

Tablo 37. Van ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydırlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	87,69	21,24	85,51		18,93	82,9	16,61	79,64	14,37
%35	84,41	23,29	82,31	20,76	79,8	18,21	76,66	15,76		
%50	81,33	25,47	79,31	22,7	76,89	19,91	73,86	17,24		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	50,19	17,94	49,31	20,36	48,94	22,94	48,78	25,58	52,54	16,47
%35	48,31	19,67	47,47	22,32	47,11	25,15	46,96	28,05	50,57	18,06
%50	46,55	21,51	45,74	24,41	45,39	27,5	45,25	30,68	48,72	19,75

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO%20    ...■... SO%35    -▲- SO%50

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO%20    ...■... SO%35    -▲- SO%50

Tablo 38. Afyon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	61,3	23,08	59,7		20,95	57,73	18,81	55,19	16,75
%35	58,59	24,86	57,06	22,57	55,18	20,26	52,75	18,04		
%50	56,07	26,74	54,61	24,28	52,81	21,79	50,48	19,4		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	50,54	18,26	49,67	20,72	49,29	23,35	49,13	26,04	52,91	16,77
%35	48,31	19,67	47,47	22,32	47,11	25,15	46,96	28,05	50,57	18,06
%50	46,23	21,16	45,43	24,01	45,08	27,05	44,94	30,17	48,39	19,43

a/b oranı	a/b oranı
—◆— SO%20    ...■... SO%35    -▲- SO%50	—◆— SO%20    ...■... SO%35    -▲- SO%50

Tablo 39. Muğla ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	44,25	40,24	43,01		37,29	41,53	34,3	39,69	31,43
	%35	42,71	42,71	41,51		39,58	40,08	36,41	38,31	33,36
%50	41,34	45,27	40,18	41,95	38,79	38,59	37,08	35,36		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	37,76	31,64	37,56	35,03	36,78	38,38	37,12	41,75	37,38	29,78
%35	36,45	33,58	36,25	37,18	35,5	40,74	35,83	44,31	36,08	31,61
%50	35,28	35,59	35,09	39,41	34,36	43,18	34,68	46,97	34,92	33,5

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO%20    ...■... SO%35    -▲- SO%50

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO%20    ...■... SO%35    -▲- SO%50

Tablo 40. Diyarbakır ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	55,56	50,93	54,09		47,7	52,31	44,43	50,09	41,32
%35	53,41	53,87	52	50,45	50,29	46,99	48,15	43,71		
%50	51,45	56,91	50,09	53,3	48,44	49,64	46,38	46,18		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	45,34	42,38	44,87	46,23	44,81	50,21	44,93	54,16	47,03	39,68
%35	43,59	44,83	43,13	48,9	43,08	53,11	43,19	57,29	45,21	41,97
%50	41,99	47,36	41,55	51,66	41,5	56,11	41,61	60,52	43,55	44,34

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO %20    ...■... SO %35    -★- SO %50

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO %20    ...■... SO %35    -★- SO %50

Tablo 41. Sivas ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{div} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
%20	93,16	19	91	17,04	88,44	15,11	85,28	13,3		
%35	90,22	20,94	88,13	18,78	85,65	16,65	82,59	14,66		
%50	87,36	23,07	85,34	20,69	82,93	18,34	79,97	16,15		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	78,38	13,85	77,57	16,07	77,36	18,4	77,43	20,73	80,97	12,33
%35	75,91	15,26	75,12	17,71	74,92	20,28	74,99	22,85	78,41	13,59
%50	73,5	16,81	72,74	19,51	72,55	22,34	72,61	25,17	75,92	14,97

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO %20    ...■... SO %35    -▲- SO %50

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO %20    ...■... SO %35    -▲- SO %50

Tablo 42. Niğde ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	67,07	27,09	65,37		24,2	63,19	21,3	60,16	18,49
%35	62,73	29,64	61,14	26,48	59,1	23,3	56,27	20,23		
%50	58,69	32,33	57,2	28,88	55,29	25,41	52,65	22,07		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	50,04	18,21	47,53	20,95	45,99	23,96	44,97	27,06	54,95	16,68
%35	46,8	19,92	44,45	22,92	43,01	26,21	42,06	29,61	51,39	18,25
%50	43,79	21,73	41,59	25	40,24	28,59	39,35	32,3	48,08	19,91

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

a/b oranı

—◆— SO %20    ...■... SO %35    -▲- SO %50

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

a/b oranı

—◆— SO %20    ...■... SO %35    -▲- SO %50



Tablo 43. Kastamonu ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	93,55	16,72	91,27		15,08	88,66	13,45	85,62	11,94
%35	91,66	18,36	89,43	16,56	86,87	14,77	83,89	13,11		
%50	89,89	20,13	87,7	18,16	85,19	16,19	82,27	14,37		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	81,38	12,46	81,98	14,41	82,9	16,46	83,92	18,5	82,2	11,16
%35	79,74	13,68	80,32	15,82	81,23	18,07	82,22	20,32	80,54	12,25
%50	78,2	15	78,77	17,35	79,66	19,81	80,63	22,28	78,98	13,43

Isıtma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	
	SO %20    SO %35    SO %50

Soğutma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	
	SO %20    SO %35    SO %50



Tablo 44. Trabzon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	40,64	18,38	39,57		16,88	38,21	15,44	36,43	14,19
%35	38,86	20,14	37,84	18,5	36,54	16,92	34,83	15,55		
%50	37,22	22,01	36,24	20,22	35	18,49	33,36	16,99		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	32,5	15,72	32,07	18,09	31,89	20,52	31,8	22,92	33,88	13,9
%35	31,08	17,23	30,67	19,82	30,49	22,48	30,41	25,12	32,4	15,23
%50	29,77	18,83	29,38	21,66	29,2	24,57	29,13	27,45	31,03	16,64

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

—◆— SO%20    ...■... SO%35    -★- SO%50

Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

a/b oranı

—◆— SO%20    ...■... SO%35    -★- SO%50

Tablo 45. Balıkesir ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669 $U_{div} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
% 20	53,61	29,86	52,19	27,53	50,46	25,22	48,31	23,07		
% 35	51,58	32,23	50,21	29,72	48,55	27,22	46,48	24,9		
% 50	49,73	34,71	48,41	32,01	46,81	29,31	44,81	26,82		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
% 20	43,83	24,22	43,42	27,12	43,38	30,14	43,47	33,12	45,4	22,1
% 35	42,17	26,14	41,78	29,27	41,74	32,53	41,82	35,75	43,68	23,85
% 50	40,66	28,15	40,28	31,52	40,24	35,03	40,32	38,5	42,11	25,69

--	--

Tablo 46. Bursa ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne saydamlık oranının etkisi

Tek katlı Yön: 0° $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ $SHGC: 0,669$ $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	%20	49,62	30,57	48,27		28,24	46,68	25,93	44,55	23,77
%35	46,59	32,87	45,32	30,37	43,83	27,88	41,83	25,56		
%50	45	35,23	43,77	32,55	42,33	29,88	40,4	27,4		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
%20	40,59	24,97	40,41	27,99	40,54	31,14	40,75	34,25	41,87	22,79
%35	38,11	26,85	37,94	30,1	38,06	33,48	38,26	36,83	39,31	24,51
%50	36,81	28,78	36,65	32,26	36,76	35,88	36,95	39,47	37,97	26,27

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO %20    ...■... SO %35    -★- SO %50

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

—◆— SO %20    ...■... SO %35    -★- SO %50

### **2.5.5. Duvar Konstrüksiyonu Isı Geçirgenlik Katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) Etkisinin Değerlendirilmesi**

Tüm illerde duvar konstrüksiyonu ısı geçirgenlik katsayı değeri düştükçe ısıtma yüküde düşmekte, ancak soğutma yükü artmaktadır. Bu durum Tablo 47-59'da görülmektedir. İllere göre a/b oranı 1:1 olan bina modelinde yalıtımsız bir duvar konstrüksiyonunun 100 mm dıştan yalıtımlı bir duvar konstrüksiyonuyla değişimi ısıtma yükünde sırasıyla 14.61, 51.61, 120.48, 74.49, 54.83, 39.39, 46.22, 77.10, 60.13, 73.87, 39.08 ve 45.24 kWh/m<sup>2</sup>'lik enerji tasarrufu sağlamaktadır. En yüksek enerji tasarrufu ısıtma yükünün en fazla görüldüğü Kars ilinde gözlenmiştir. Soğutma yükü açısından ise tam tersi bir durum yaşanmakta yalıtımsız bir duvar konstrüksiyonunun 100mm dıştan yalıtımlı bir duvar konstrüksiyonuyla değişimi soğutma yükünde artışa neden olmaktadır. Bu nedenle duvar konstrüksiyonuna karar verirken tasarım aşamasındayken binanın yapılacağı bölgenin yıl boyunca ısıtma ağırlıklımı yoksa soğutma ağırlıklımı olduğu başka bir ifadeyle hangi iklim bölgesinde olduğu dikkate alınmalıdır.

### **2.5.6. Pencere Isı Geçirgenlik Katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) ve Solar Isı Kazanç Katsayısının Etkisinin Değerlendirilmesi**

Tablo 60-72'de illere göre pencere ısı geçirgenlik katsayı değerinin ısıtma ve soğutma yüküne etkisi görülmektedir. Normalde pencerenin ısı geçirgenlik katsayısı düştükçe ısıtma yükünün düşmesi gereklidir. Ancak incelenen pencerelerden bir tanesi soğutma amaçlı kullanılan reflektif+low-e kaplamalı üç tabakalı camdan oluşturulmuştur. Bu camın özelliği düşük ısı geçirgenlik katsayısına sahip olmasına rağmen çok düşük solar ısı kazanç katsayısı sayesinde iç ortama güneş enerjisini almamaktır. Bundan kaynaklı olarak bu cam ısıtma yüklerini artırmakta soğutma yükünde ise ciddi düşüşe neden olmaktadır. Tablo 73-85'de illere göre pencerelerin solar ısı kazanç katsayısındaki değişimin ısıtma ve soğutma yüküne etkileri görülmektedir. Solar ısı kazanç katsayısı azaldıkça tüm illerde soğutma yükü azalmaktadır.

Tablo 47. Antalya ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U$ - $W/m^2K$ ) etkisi

a/b oranı	5:1		4:1		3:1		2:1		1:1	
	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,838 $W/m^2K$	26,82	59,52	25,79	55,82	24,43	52,08	22,46	48,52	19,22	46,8
0,409 $W/m^2K$	11,43	69,8	10,99	65,46	10,41	61,07	9,57	56,9	8,19	54,88
0,271 $W/m^2K$	6,7	73,72	6,44	69,14	6,1	64,5	5,61	60,1	4,8	57,96

a/b oranı	1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,838 $W/m^2K$	16,68	50,46	15,51	55,65	14,83	61,06	14,36	66,43	19,22	46,8
0,409 $W/m^2K$	7,11	59,17	6,61	65,26	6,32	71,61	6,12	77,9	8,19	54,88
0,271 $W/m^2K$	4,17	62,49	3,87	68,93	3,7	75,63	3,59	82,27	4,8	57,96

Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )

a/b oranı

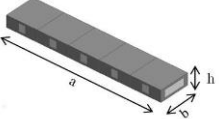
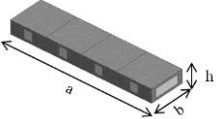
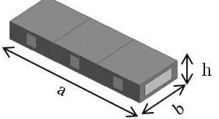
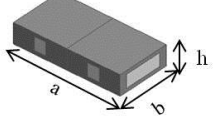
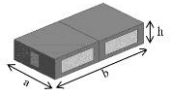
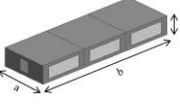
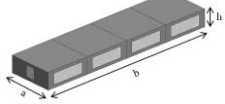
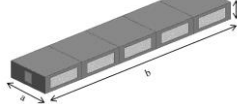
- ◆— Duvar U değeri = 0,838  $W/m^2K$
- ...■... Duvar U değeri = 0,409  $W/m^2K$
- ▲- Duvar U değeri = 0,271  $W/m^2K$

Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )

a/b oranı

- ◆— Duvar U değeri = 0,838  $W/m^2K$
- ...■... Duvar U değeri = 0,409  $W/m^2K$
- ▲- Duvar U değeri = 0,271  $W/m^2K$

Tablo 48. Isparta ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{pen}$ : 1,877 $W/m^2K$ SHGC: 0,669										
										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
0,838 $W/m^2K$	108,15	17,64	105,43	15,91	102,13	14,16	97,89	12,49		
0,409 $W/m^2K$	59,65	27,81	58,15	25,08	56,33	22,33	53,99	19,69		
0,271 $W/m^2K$	47,28	32,92	46,09	29,69	44,65	26,43	42,79	23,31		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,838 $W/m^2K$	87,59	12,48	86,07	14,16	85,41	15,95	85,14	17,79	91,69	11,46
0,409 $W/m^2K$	48,31	19,67	47,47	22,32	47,11	25,15	46,96	28,05	50,57	18,06
0,271 $W/m^2K$	38,29	23,28	37,63	26,42	37,34	29,77	37,22	33,2	40,08	21,38

**Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri = 0,838  $W/m^2K$
- ...■... Duvar U değeri = 0,409  $W/m^2K$
- ▲- Duvar U değeri = 0,271  $W/m^2K$

**Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri = 0,838  $W/m^2K$
- ...■... Duvar U değeri = 0,409  $W/m^2K$
- ▲- Duvar U değeri = 0,271  $W/m^2K$

Tablo 49. Kars ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^\circ$ SO: %35 $U_{pen} : 1,877 W/m^2K$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0,838 W/m <sup>2</sup> K	244,32	1,37	238,84		1,16	232,23	0,97	225,35	0,81
0,409 W/m <sup>2</sup> K	143,48	4,43	140,26	3,76	136,38	3,15	132,34	2,63		
0,271 W/m <sup>2</sup> K	108,44	7,03	106,01	5,97	103,07	5	100,02	4,17		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,838 W/m <sup>2</sup> K	212,94	1,05	212,95	1,4	214,08	1,78	215,56	2,17	216,62	0,78
0,409 W/m <sup>2</sup> K	125,05	3,38	125,06	4,52	125,72	5,75	126,59	7,01	127,21	2,51
0,271 W/m <sup>2</sup> K	94,51	5,36	94,52	7,17	95,02	9,12	95,67	11,12	96,14	3,98

Isıtma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	Soğutma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )
a/b oranı	a/b oranı
—◆— Duvar U değeri = 0,838 W/m <sup>2</sup> K ...■... Duvar U değeri = 0,409 W/m <sup>2</sup> K -▲- Duvar U değeri = 0,271 W/m <sup>2</sup> K	—◆— Duvar U değeri = 0,838 W/m <sup>2</sup> K ...■... Duvar U değeri = 0,409 W/m <sup>2</sup> K -▲- Duvar U değeri = 0,271 W/m <sup>2</sup> K

Tablo 50. Van ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanın ısı geçirgenlik katsayısının ( $U$ - $W/m^2K$ ) etkisi

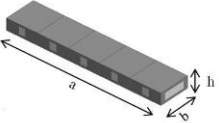
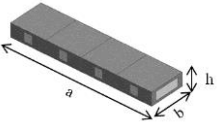
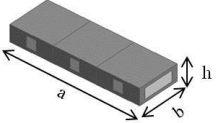
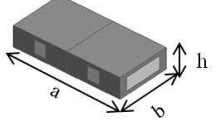
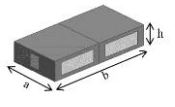
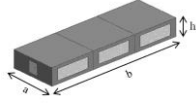
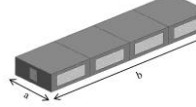
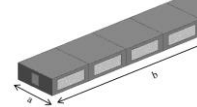
Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{pen} : 1,877 W/m^2K$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0,838 $W/m^2K$	149,1	14,44	145,39		12,87	140,96	11,29	135,41	9,77
0,409 $W/m^2K$	84,41	23,29	82,31	20,76	79,8	18,21	76,66	15,76		
0,271 $W/m^2K$	62,05	28,24	60,51	25,17	58,66	22,08	56,35	19,11		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,838 $W/m^2K$	122,48	9,78	120,66	11,32	120,03	12,95	119,95	14,6	127,59	8,84
0,409 $W/m^2K$	69,34	15,77	68,31	18,25	67,95	20,88	67,91	23,54	72,23	14,25
0,271 $W/m^2K$	50,97	19,12	50,21	22,13	49,95	25,32	49,92	28,54	53,1	17,28

—◆— Duvar U değeri = 0,838 $W/m^2K$ ...■... Duvar U değeri = 0,409 $W/m^2K$ -▲- Duvar U değeri = 0,271 $W/m^2K$	—◆— Duvar U değeri = 0,838 $W/m^2K$ ...■... Duvar U değeri = 0,409 $W/m^2K$ -▲- Duvar U değeri = 0,271 $W/m^2K$



Tablo 51. Afyon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-W/m}^2\text{K}$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^\circ$ SO: %35 $U_{\text{pen}} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669										
										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
$0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$	106,98	15,97	104,19	14,5	100,75	13,01	96,32	11,59		
$0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$	58,59	24,86	57,06	22,57	55,18	20,26	52,75	18,04		
$0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	41,73	29,23	40,64	26,54	39,3	23,82	37,57	21,21		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$	85,53	11,61	83,85	13,13	83,12	14,78	82,79	16,46	89,89	10,71
$0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$	46,84	18,07	45,92	20,44	45,52	23	45,34	25,63	49,23	16,67
$0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	33,36	21,25	32,71	24,03	32,42	27,04	32,29	30,14	35,06	19,6

**Isıtma Yükü ( $\text{kWh/m}^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri =  $0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ...■... Duvar U değeri =  $0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▲- Duvar U değeri =  $0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Soğutma Yükü ( $\text{kWh/m}^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri =  $0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ...■... Duvar U değeri =  $0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▲- Duvar U değeri =  $0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tablo 52. Muğla ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-W/m}^2\text{K}$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{pen} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	$0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$	77,25	32,46	75,08		30,08	72,49	27,67	69,29	25,35
	$0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$	42,71	42,71	41,51		39,58	40,08	36,41	38,31	33,36
$0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	30,73	47,02	29,87	43,57	28,84	40,08	27,56	36,73		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$	65,93	25,52	65,57	28,26	64,21	30,96	64,81	33,68	65,26	24,02
$0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$	36,45	33,58	36,25	37,18	35,5	40,74	35,83	44,31	36,08	31,61
$0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	26,23	36,97	26,08	40,93	25,54	44,85	25,78	48,78	25,96	34,8

<p>Isıtma Yükü (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</p> <p>a/b oranı</p> <p>                 ◆ Duvar U değeri = <math>0,838 \text{ W/m}^2\text{K}</math>                  ■ Duvar U değeri = <math>0,409 \text{ W/m}^2\text{K}</math>                  ▲ Duvar U değeri = <math>0,271 \text{ W/m}^2\text{K}</math> </p>	<p>Soğutma Yükü (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</p> <p>a/b oranı</p> <p>                 ◆ Duvar U değeri = <math>0,838 \text{ W/m}^2\text{K}</math>                  ■ Duvar U değeri = <math>0,409 \text{ W/m}^2\text{K}</math>                  ▲ Duvar U değeri = <math>0,271 \text{ W/m}^2\text{K}</math> </p>
--	---

Tablo 53. Diyarbakır ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U$ - $W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{pen} : 1,877 W/m^2K$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0,838 $W/m^2K$	93,93	44,02	91,45		41,23	88,44	38,4	84,68	35,72
	0,409 $W/m^2K$	53,41	53,87	52		50,45	50,29	46,99	48,15	43,71
0,271 $W/m^2K$	39,33	58,01	38,29	54,33	37,03	50,6	35,46	47,07		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,838 $W/m^2K$	76,66	36,63	75,85	39,96	75,76	43,4	75,96	46,81	79,51	34,3
0,409 $W/m^2K$	43,59	44,83	43,13	48,9	43,08	53,11	43,19	57,29	45,21	41,97
0,271 $W/m^2K$	32,1	48,28	31,76	52,66	31,72	57,19	31,8	61,69	33,29	45,2

Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )	Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )
a/b oranı	a/b oranı
—◆— Duvar U değeri = 0,838 $W/m^2K$ ...■... Duvar U değeri = 0,409 $W/m^2K$ -▲- Duvar U değeri = 0,271 $W/m^2K$	—◆— Duvar U değeri = 0,838 $W/m^2K$ ...■... Duvar U değeri = 0,409 $W/m^2K$ -▲- Duvar U değeri = 0,271 $W/m^2K$

Tablo 54. Sivas ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{pen} : 1,877 W/m^2K$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	$0,838 W/m^2K$	155,87	13	152,26		11,66	147,97	10,34	142,69	9,1
	$0,409 W/m^2K$	90,22	20,94	88,13		18,78	85,65	16,65	82,59	14,66
$0,271 W/m^2K$	67,16	25,42	65,6	22,8	63,76	20,21	61,48	17,8		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$0,838 W/m^2K$	131,15	9,47	129,78	10,99	129,44	12,59	129,56	14,19	135,47	8,44
$0,409 W/m^2K$	75,91	15,26	75,12	17,71	74,92	20,28	74,99	22,85	78,41	13,59
$0,271 W/m^2K$	56,51	18,52	55,92	21,5	55,77	24,62	55,82	27,74	58,37	16,5

**Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆ Duvar U değeri =  $0,838 W/m^2K$
- Duvar U değeri =  $0,409 W/m^2K$
- ▲ Duvar U değeri =  $0,271 W/m^2K$

**Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆ Duvar U değeri =  $0,838 W/m^2K$
- Duvar U değeri =  $0,409 W/m^2K$
- ▲ Duvar U değeri =  $0,271 W/m^2K$

Tablo 55. Niğde ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{pen} : 1,877 W/m^2K$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0,838 $W/m^2K$	117,41	17,81	114,43		15,91	110,62	14	105,32	12,16
0,409 $W/m^2K$	62,73	29,64	61,14	26,48	59,1	23,3	56,27	20,23		
0,271 $W/m^2K$	44,02	35,79	42,9	31,97	41,47	28,13	39,49	24,43		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,838 $W/m^2K$	87,59	11,97	83,2	13,77	80,5	15,75	78,72	17,79	96,19	10,97
0,409 $W/m^2K$	46,8	19,92	44,45	22,92	43,01	26,21	42,06	29,61	51,39	18,25
0,271 $W/m^2K$	32,84	24,05	31,19	27,68	30,18	31,65	29,52	35,75	36,06	22,04

**Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri = 0,838  $W/m^2K$
- ...■... Duvar U değeri = 0,409  $W/m^2K$
- ▲- Duvar U değeri = 0,271  $W/m^2K$

**Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri = 0,838  $W/m^2K$
- ...■... Duvar U değeri = 0,409  $W/m^2K$
- ▲- Duvar U değeri = 0,271  $W/m^2K$

Tablo 56. Kastamonu ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-W/m}^2\text{K}$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^\circ$ SO: %35 $U_{\text{pen}} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	$0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$	153,82	11,82	150,08		10,66	145,78	9,51	140,78	8,44
	$0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$	91,66	18,36	89,43		16,56	86,87	14,77	83,89	13,11
$0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	69,75	22,24	68,05	20,06	66,1	17,89	63,84	15,88		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$	133,82	8,81	134,79	10,18	136,32	11,63	137,98	13,08	135,16	7,89
$0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$	79,74	13,68	80,32	15,82	81,23	18,07	82,22	20,32	80,54	12,25
$0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	60,68	16,57	61,12	19,16	61,81	21,89	62,57	24,61	61,29	14,84

**Isıtma Yükü ( $\text{kWh/m}^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri =  $0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ...■... Duvar U değeri =  $0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▲- Duvar U değeri =  $0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Soğutma Yükü ( $\text{kWh/m}^2$ )**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri =  $0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ...■... Duvar U değeri =  $0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$
- ▲- Duvar U değeri =  $0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tablo 57. Trabzon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-W/m}^2\text{K}$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{pen}$ : 1,877 W/m <sup>2</sup> K SHGC: 0,669										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
0,838 W/m <sup>2</sup> K	73,56	14,3	71,63	13,14	69,17	12,01	65,93	11,04		
0,409 W/m <sup>2</sup> K	38,86	20,14	37,84	18,5	36,54	16,92	34,83	15,55		
0,271 W/m <sup>2</sup> K	26,69	23,44	25,99	21,53	25,1	19,69	23,92	18,1		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,838 W/m <sup>2</sup> K	58,83	12,23	58,06	14,07	57,72	15,96	57,56	17,84	61,33	10,81
0,409 W/m <sup>2</sup> K	31,08	17,23	30,67	19,82	30,49	22,48	30,41	25,12	32,4	15,23
0,271 W/m <sup>2</sup> K	21,35	20,05	21,06	23,07	20,94	26,16	20,89	29,24	22,25	17,73

**Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri = 0,838 W/m<sup>2</sup>K
- ...■... Duvar U değeri = 0,409 W/m<sup>2</sup>K
- ▲- Duvar U değeri = 0,271 W/m<sup>2</sup>K

**Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)**

**a/b oranı**

- ◆— Duvar U değeri = 0,838 W/m<sup>2</sup>K
- ...■... Duvar U değeri = 0,409 W/m<sup>2</sup>K
- ▲- Duvar U değeri = 0,271 W/m<sup>2</sup>K



Tablo 58. Balıkesir ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanın ısı geçirgenlik katsayısının ( $U$ - $W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{pen} : 1,877 W/m^2K$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0,838 $W/m^2K$	91,14	22,49	88,72		20,74	85,79	18,99	82,13	17,38
	0,409 $W/m^2K$	51,58	32,23	50,21		29,72	48,55	27,22	46,48	24,9
0,271 $W/m^2K$	37,72	36,66	36,72	33,81	35,5	30,96	33,99	28,32		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,838 $W/m^2K$	74,51	18,24	73,82	20,42	73,75	22,7	73,89	24,95	77,18	16,64
0,409 $W/m^2K$	42,17	26,14	41,78	29,27	41,74	32,53	41,82	35,75	43,68	23,85
0,271 $W/m^2K$	30,84	29,73	30,55	33,29	30,52	37	30,58	40,66	31,94	27,13

Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )	Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )
a/b oranı	a/b oranı
—◆— Duvar U değeri = 0,838 $W/m^2K$ ...■... Duvar U değeri = 0,409 $W/m^2K$ -▲- Duvar U değeri = 0,271 $W/m^2K$	—◆— Duvar U değeri = 0,838 $W/m^2K$ ...■... Duvar U değeri = 0,409 $W/m^2K$ -▲- Duvar U değeri = 0,271 $W/m^2K$



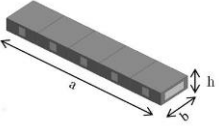
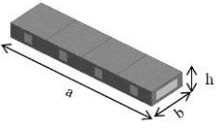
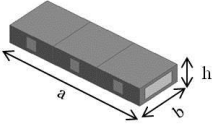
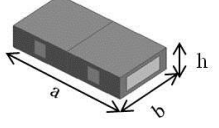
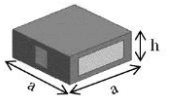
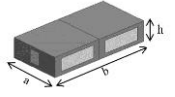
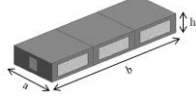
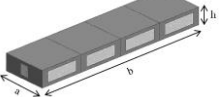
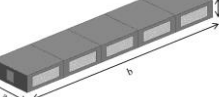
Tablo 59. Bursa ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-W/m}^2\text{K}$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{\text{pen}} : 1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$ SHGC: 0,669										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	$0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$	83,48	24,06	81,2		22,23	78,53	20,41	74,95	18,71
	$0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$	46,59	32,87	45,32		30,37	43,83	27,88	41,83	25,56
$0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	33,7	36,83	32,78	34,03	31,7	31,24	30,26	28,64		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$	68,29	19,65	67,98	22,03	68,2	24,51	68,55	26,96	70,44	17,94
$0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$	38,11	26,85	37,94	30,1	38,06	33,48	38,26	36,83	39,31	24,51
$0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	27,57	30,08	27,44	33,73	27,53	37,51	27,67	41,27	28,43	27,46

—◆— Duvar U değeri = $0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$ ...■... Duvar U değeri = $0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$ -▲- Duvar U değeri = $0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$	—◆— Duvar U değeri = $0,838 \text{ W/m}^2\text{K}$ ...■... Duvar U değeri = $0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$ -▲- Duvar U değeri = $0,271 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tablo 60. Antalya ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
$5,778 W/m^2K$	17,89	76,02	17,2	71,29	16,29	66,51	14,98	61,97		
$1,877 W/m^2K$	11,43	69,8	10,99	65,46	10,41	61,07	9,57	56,9		
$2,685 W/m^2K$	17,37	55,33	16,7	51,89	15,82	48,41	14,54	45,1		
$1,566 W/m^2K$	22,15	31,75	21,3	29,78	20,17	27,78	18,55	25,88		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$5,778 W/m^2K$	11,13	64,44	10,35	71,08	9,89	77,99	9,58	84,84	12,82	59,77
$1,877 W/m^2K$	7,11	59,17	6,61	65,26	6,32	71,61	6,12	77,9	8,19	54,88
$2,685 W/m^2K$	10,8	46,9	10,05	51,73	9,6	56,76	9,3	61,75	12,45	43,5
$1,566 W/m^2K$	13,78	26,91	12,81	29,68	12,25	32,57	11,86	35,43	15,87	24,96

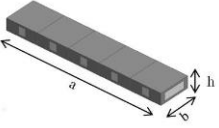
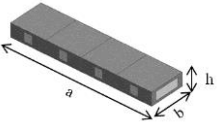
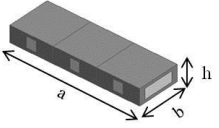
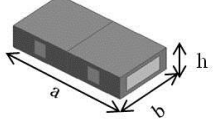
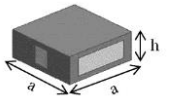
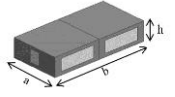
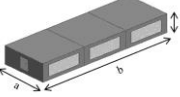
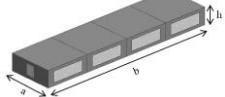
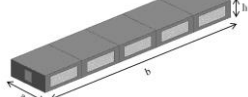
**a/b=1:1**

Yük ( $kWh/m^2$ )

Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )      Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )

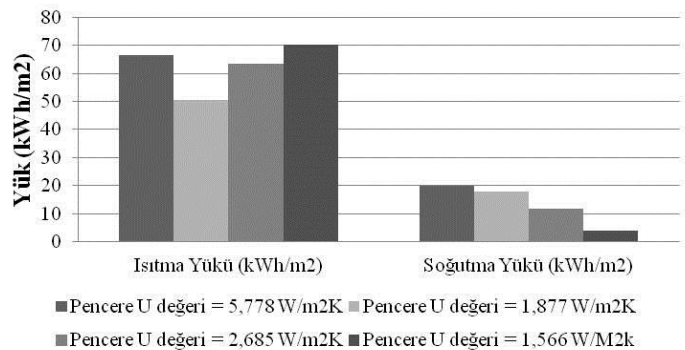
■ Pencere U değeri =  $5,778 W/m^2K$  ■ Pencere U değeri =  $1,877 W/m^2K$   
 ■ Pencere U değeri =  $2,685 W/m^2K$  ■ Pencere U değeri =  $1,566 W/m^2K$

Tablo 61. Isparta ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-W/m}^2\text{K}$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{\text{duv}} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
$5,778 \text{ W/m}^2\text{K}$	78,45	30,58	76,48	27,58	74,08	24,55	71,01	21,65		
$1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$	59,65	27,81	58,15	25,08	56,33	22,33	53,99	19,69		
$2,685 \text{ W/m}^2\text{K}$	74,63	18,17	72,75	16,39	70,48	14,59	67,55	12,86		
$1,566 \text{ W/m}^2\text{K}$	82,65	6,06	80,57	5,47	78,05	4,87	74,81	4,29		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$5,778 \text{ W/m}^2\text{K}$	63,54	21,63	62,43	24,54	61,96	27,66	61,76	30,84	66,51	19,86
$1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$	48,31	19,67	47,47	22,32	47,11	25,15	46,96	28,05	50,57	18,06
$2,685 \text{ W/m}^2\text{K}$	60,44	12,85	59,39	14,58	58,94	16,43	58,75	18,33	63,27	11,8
$1,566 \text{ W/m}^2\text{K}$	66,94	4,29	65,77	4,86	65,27	5,48	65,07	6,11	70,07	3,94

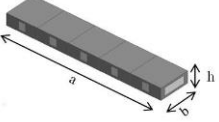
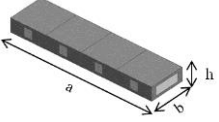
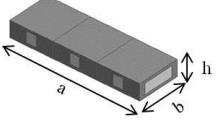
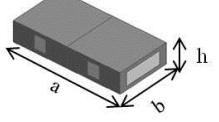
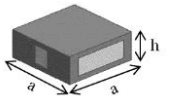
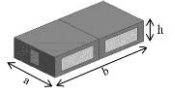
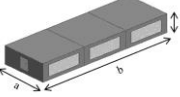
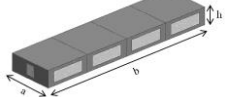
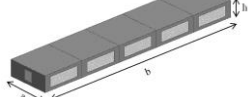
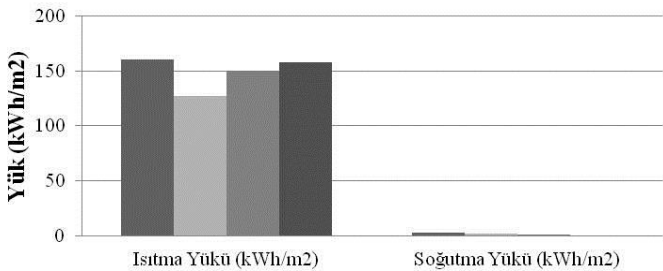
  

**a/b=1:1**



■ Pencere U değeri =  $5,778 \text{ W/m}^2\text{K}$  ■ Pencere U değeri =  $1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 ■ Pencere U değeri =  $2,685 \text{ W/m}^2\text{K}$  ■ Pencere U değeri =  $1,566 \text{ W/m}^2\text{K}$

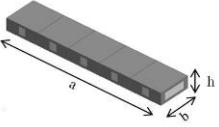
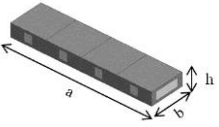
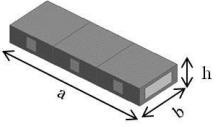
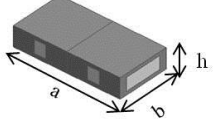
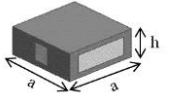
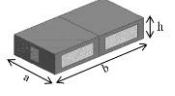
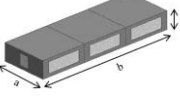
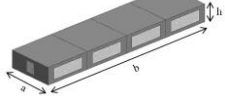
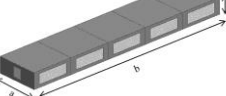
Tablo 62. Kars ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
$5,778 W/m^2K$	181,13	5,1	177,07	4,33	172,17	3,63	167,07	3,03		
$1,877 W/m^2K$	143,48	4,43	140,26	3,76	136,38	3,15	132,34	2,63		
$2,685 W/m^2K$	168,96	1,82	165,17	1,54	160,6	1,29	155,84	1,08		
$1,566 W/m^2K$	177,88	0,1	173,89	0,08	169,08	0,07	164,07	0,06		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$5,778 W/m^2K$	157,86	3,89	157,88	5,2	158,71	6,62	159,81	8,07	160,59	2,89
$1,877 W/m^2K$	125,05	3,38	125,06	4,52	125,72	5,75	126,59	7,01	127,21	2,51
$2,685 W/m^2K$	147,26	1,39	147,27	1,86	148,05	2,36	149,07	2,88	149,8	1,03
$1,566 W/m^2K$	155,03	0,08	155,04	0,1	155,86	0,13	156,94	0,16	157,71	0,06
<b>a/b=1:1</b>										
 <p>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</p> <p>Isıtma Yüğü (<math>kWh/m^2</math>)      Soğutma Yüğü (<math>kWh/m^2</math>)</p> <p>■ Pencere U değeri = <math>5,778 W/m^2K</math> ■ Pencere U değeri = <math>1,877 W/m^2K</math>          ■ Pencere U değeri = <math>2,685 W/m^2K</math> ■ Pencere U değeri = <math>1,566 W/m^2K</math></p>										

Tablo 63. Van ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

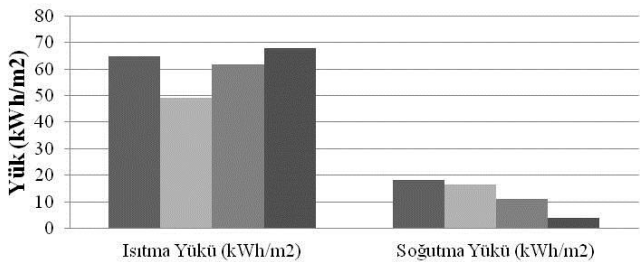
Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{div} : 0,409 W/m^2K$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
5,778 W/m <sup>2</sup> K	108,76	25,94	106,05	23,12	102,82	20,28	98,77	17,55		
1,877 W/m <sup>2</sup> K	84,41	23,29	82,31	20,76	79,8	18,21	76,66	15,76		
2,685 W/m <sup>2</sup> K	103,25	13,9	100,68	12,39	97,61	10,87	93,77	9,41		
1,566 W/m <sup>2</sup> K	112,38	3,24	109,58	2,89	106,24	2,53	102,06	2,19		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
5,778 W/m <sup>2</sup> K	89,34	17,56	88,02	20,33	87,55	23,26	87,5	26,22	93,07	15,87
1,877 W/m <sup>2</sup> K	69,34	15,77	68,31	18,25	67,95	20,88	67,91	23,54	72,23	14,25
2,685 W/m <sup>2</sup> K	84,82	9,41	83,56	10,89	83,12	12,46	83,07	14,05	88,35	8,5
1,566 W/m <sup>2</sup> K	92,32	2,19	90,95	2,54	90,47	2,9	90,41	3,27	96,16	1,98
<b>a/b=1:1</b>										
<p>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</p> <p>Isıtma Yüğü (kWh/m<sup>2</sup>)      Soğutma Yüğü (kWh/m<sup>2</sup>)</p> <p>■ Pencere U değeri = 5,778 W/m<sup>2</sup>K   ■ Pencere U değeri = 1,877 W/m<sup>2</sup>K          ■ Pencere U değeri = 2,685 W/m<sup>2</sup>K   ■ Pencere U değeri = 1,566 W/m<sup>2</sup>K</p>										

Tablo 64. Afyon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$											
   											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük ( $kWh/m^2$ )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
5,778 $W/m^2K$		77,2	27,2	75,18	24,69	72,71	22,17	69,51	19,74		
1,877 $W/m^2K$		58,59	24,86	57,06	22,57	55,18	20,26	52,75	18,04		
2,685 $W/m^2K$		73,34	16,78	71,42	15,23	69,07	13,68	66,03	12,18		
1,566 $W/m^2K$		80,55	6,03	78,45	5,47	75,86	4,91	72,52	4,38		
   											
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük ( $kWh/m^2$ )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
5,778 $W/m^2K$		61,72	19,77	60,51	22,36	59,98	25,16	59,74	28,04	64,87	18,24
1,877 $W/m^2K$		46,84	18,07	45,92	20,44	45,52	23	45,34	25,63	49,23	16,67
2,685 $W/m^2K$		58,63	12,2	57,48	13,8	56,98	15,52	56,75	17,3	61,62	11,25
1,566 $W/m^2K$		64,4	4,38	63,13	4,96	62,58	5,58	62,33	6,22	67,68	4,04

**a/b=1:1**

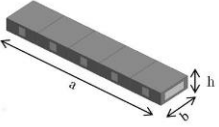
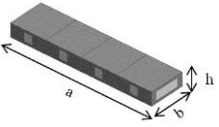
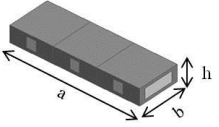
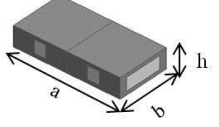
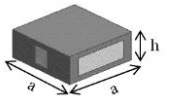
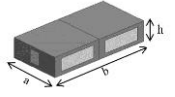
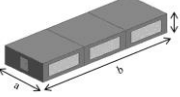
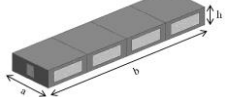
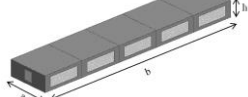
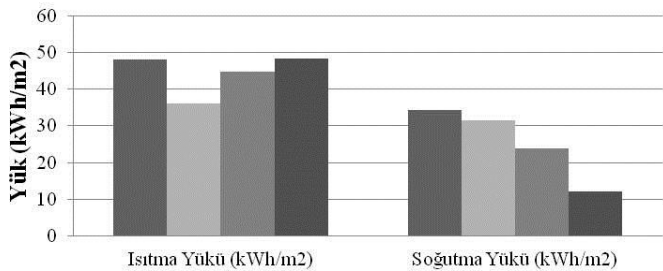


Yük ( $kWh/m^2$ )

Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )      Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )

■ Pencere U değeri = 5,778  $W/m^2K$  ■ Pencere U değeri = 1,877  $W/m^2K$   
 ■ Pencere U değeri = 2,685  $W/m^2K$  ■ Pencere U değeri = 1,566  $W/m^2K$

Tablo 65. Muğla ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
$5,778 W/m^2K$	56,97	46,46	55,37	43,06	53,46	39,61	51,1	36,29		
$1,877 W/m^2K$	42,71	42,71	41,51	39,58	40,08	36,41	38,31	33,36		
$2,685 W/m^2K$	53	32,27	51,51	29,91	49,74	27,51	47,54	25,21		
$1,566 W/m^2K$	57,15	16,41	55,54	15,21	53,63	13,99	51,26	12,82		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$5,778 W/m^2K$	48,62	36,53	48,35	40,44	47,35	44,32	47,79	48,2	48,13	34,39
$1,877 W/m^2K$	36,45	33,58	36,25	37,18	35,5	40,74	35,83	44,31	36,08	31,61
$2,685 W/m^2K$	45,23	25,37	44,98	28,09	44,05	30,78	44,46	33,48	44,77	23,88
$1,566 W/m^2K$	48,77	12,9	48,51	14,29	47,5	15,65	47,94	17,02	48,28	12,15
<b>a/b=1:1</b>										
										
<p>■ Pencere U değeri = 5,778 W/m2K ■ Pencere U değeri = 1,877 W/m2K</p> <p>■ Pencere U değeri = 2,685 W/m2K ■ Pencere U değeri = 1,566 W/m2k</p>										

Tablo 66. Diyarbakır ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne duvar elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	5,778 $W/m^2K$	70,77	59,34	68,9		55,57	66,64	51,76	63,8	48,15
	1,877 $W/m^2K$	53,41	53,87	52		50,45	50,29	46,99	48,15	43,71
2,685 $W/m^2K$	66,23	42,65	64,48	39,94	62,36	37,2	59,71	34,61		
1,566 $W/m^2K$	71,75	24,31	69,86	22,77	67,56	21,21	64,68	19,73		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
5,778 $W/m^2K$	48,62	36,53	48,35	40,44	47,35	44,32	47,79	48,2	48,13	34,39
1,877 $W/m^2K$	36,45	33,58	36,25	37,18	35,5	40,74	35,83	44,31	36,08	31,61
2,685 $W/m^2K$	45,23	25,37	44,98	28,09	44,05	30,78	44,46	33,48	44,77	23,88
1,566 $W/m^2K$	48,77	12,9	48,51	14,29	47,5	15,65	47,94	17,02	48,28	12,15

**a/b=1:1**

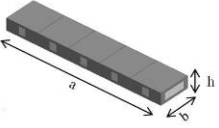
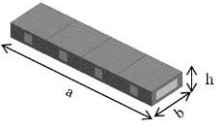
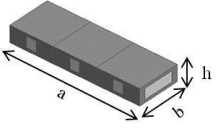
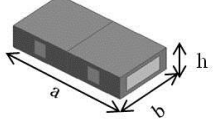
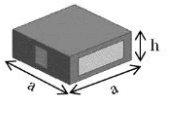
Yük ( $kWh/m^2$ )

Isıtma Yüğü ( $kWh/m^2$ )      Soğutma Yüğü ( $kWh/m^2$ )

■ Pencere U değeri = 5,778  $W/m^2K$  ■ Pencere U değeri = 1,877  $W/m^2K$   
 ■ Pencere U değeri = 2,685  $W/m^2K$  ■ Pencere U değeri = 1,566  $W/m^2K$

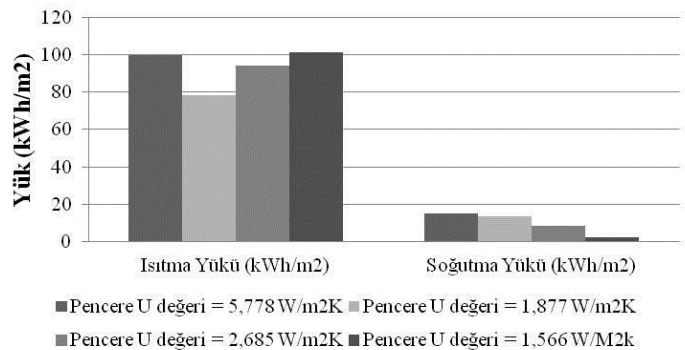


Tablo 67. Sivas ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$										
	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
5,778 W/m <sup>2</sup> K	114,79	23,4	112,13	20,99	108,98	18,61	105,08	16,38		
1,877 W/m <sup>2</sup> K	90,22	20,94	88,13	18,78	85,65	16,65	82,59	14,66		
2,685 W/m <sup>2</sup> K	108,49	13,06	105,98	11,71	102,99	10,38	99,31	9,14		
1,566 W/m <sup>2</sup> K	116,45	3,53	113,75	3,17	110,55	2,81	106,6	2,47		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
5,778 W/m <sup>2</sup> K	96,58	17,05	95,58	19,79	95,32	22,66	95,41	25,53	99,76	15,19
1,877 W/m <sup>2</sup> K	75,91	15,26	75,12	17,71	74,92	20,28	74,99	22,85	78,41	13,59
2,685 W/m <sup>2</sup> K	91,28	9,52	90,33	11,05	90,09	12,65	90,18	14,25	94,29	8,48
1,566 W/m <sup>2</sup> K	97,98	2,57	96,96	2,99	96,7	3,42	96,79	3,85	101,21	2,29

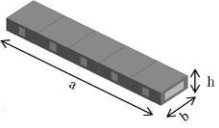
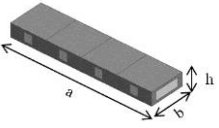
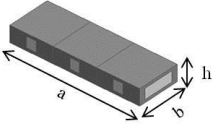
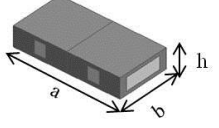
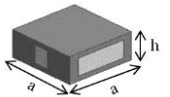
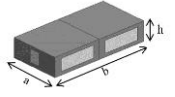
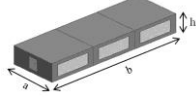
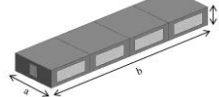
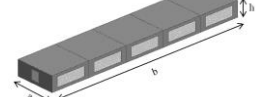
  

**a/b=1:1**



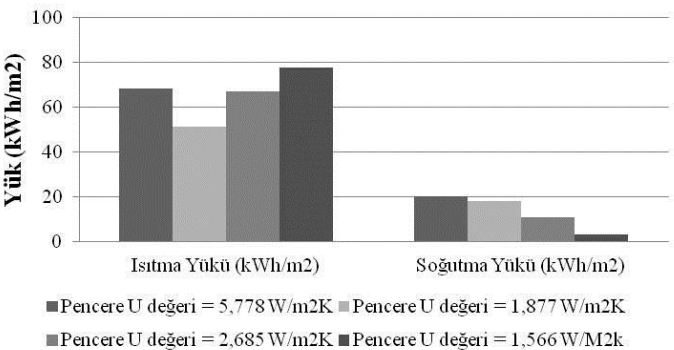
■ Pencere U değeri = 5,778 W/m<sup>2</sup>K ■ Pencere U değeri = 1,877 W/m<sup>2</sup>K  
 ■ Pencere U değeri = 2,685 W/m<sup>2</sup>K ■ Pencere U değeri = 1,566 W/m<sup>2</sup>K

Tablo 68. Niğde ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U$ - $W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$											
   											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük ( $kWh/m^2$ )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
5,778 $W/m^2K$		83,23	32,71	81,12	29,22	78,41	25,71	74,66	22,33		
1,877 $W/m^2K$		62,73	29,64	61,14	26,48	59,1	23,3	56,27	20,23		
2,685 $W/m^2K$		81,76	18	79,69	16,08	77,03	14,15	73,34	12,29		
1,566 $W/m^2K$		94,93	5,01	92,52	4,48	89,44	3,94	85,15	3,42		
   											
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük ( $kWh/m^2$ )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
5,778 $W/m^2K$		62,09	21,98	58,98	25,29	57,07	28,92	55,81	32,68	68,18	20,14
1,877 $W/m^2K$		46,8	19,92	44,45	22,92	43,01	26,21	42,06	29,61	51,39	18,25
2,685 $W/m^2K$		61	12,1	57,93	13,92	56,06	15,92	54,82	17,98	66,98	11,08
1,566 $W/m^2K$		70,82	3,37	67,27	3,87	65,09	4,43	63,65	5	77,77	3,08

**a/b=1:1**



Yük ( $kWh/h/m^2$ )

Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )      Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )

■ Pencere U değeri = 5,778  $W/m^2K$    ■ Pencere U değeri = 1,877  $W/m^2K$   
 ■ Pencere U değeri = 2,685  $W/m^2K$    ■ Pencere U değeri = 1,566  $W/m^2K$

Tablo 69. Kastamonu ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$												
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>				
	<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	$5,778 W/m^2K$	116,15	20,58	113,32		18,56	110,08	16,56	106,3	14,7		
	$1,877 W/m^2K$	91,66	18,36	89,43		16,56	86,87	14,77	83,89	13,11		
$2,685 W/m^2K$	107,26	11,95	104,65	10,78	101,65	9,61	98,17	8,53				
$1,566 W/m^2K$	111,14	3,86	108,44	3,48	105,33	3,11	101,72	2,76				
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>			
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
$5,778 W/m^2K$	86,65	13,83	82,3	15,91	79,64	18,2	77,88	20,56	95,15	12,67		
$1,877 W/m^2K$	79,74	13,68	80,32	15,82	81,23	18,07	82,22	20,32	80,54	12,25		
$2,685 W/m^2K$	80,02	8,03	76	9,24	73,54	10,57	71,92	11,94	87,87	7,36		
$1,566 W/m^2K$	82,92	2,59	78,75	2,98	76,2	3,41	74,52	3,86	91,05	2,38		

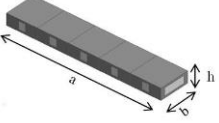
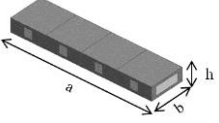
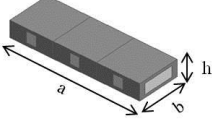
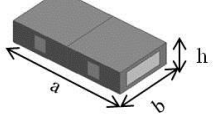
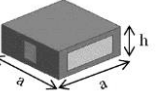
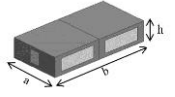
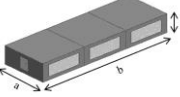
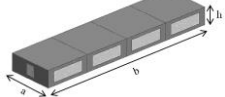
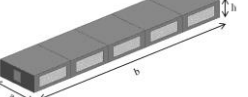
**a/b=1:1**

Yük ( $kWh/m^2$ )

Isıtma Yükü ( $kWh/m^2$ )      Soğutma Yükü ( $kWh/m^2$ )

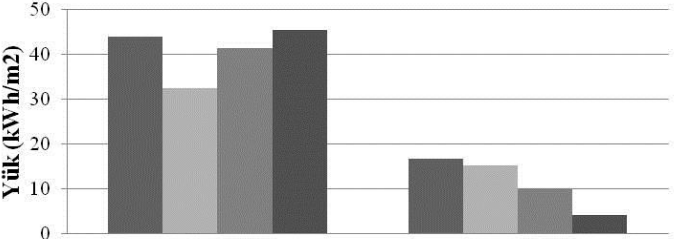
■ Pencere U değeri =  $5,778 W/m^2K$    ■ Pencere U değeri =  $1,877 W/m^2K$   
 ■ Pencere U değeri =  $2,685 W/m^2K$    ■ Pencere U değeri =  $1,566 W/m^2K$

Tablo 70. Trabzon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-W/m}^2\text{K}$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{\text{duv}} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
$5,778 \text{ W/m}^2\text{K}$	52,63	21,98	51,25	20,19	49,49	18,47	47,17	16,97		
$1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$	38,86	20,14	37,84	18,5	36,54	16,92	34,83	15,55		
$2,685 \text{ W/m}^2\text{K}$	49,63	13,5	48,33	12,4	46,67	11,34	44,48	10,42		
$1,566 \text{ W/m}^2\text{K}$	54,43	5,4	53	4,96	51,18	4,54	48,79	4,17		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>\text{kWh/m}^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$5,778 \text{ W/m}^2\text{K}$	42,09	18,8	41,54	21,63	41,29	24,53	41,19	27,41	43,88	16,62
$1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$	31,08	17,23	30,67	19,82	30,49	22,48	30,41	25,12	32,4	15,23
$2,685 \text{ W/m}^2\text{K}$	39,69	11,55	39,17	13,29	38,94	15,07	38,84	16,84	41,38	10,21
$1,566 \text{ W/m}^2\text{K}$	43,53	4,62	42,96	5,31	42,71	6,03	42,59	6,74	45,38	4,08

**a/b=1:1**

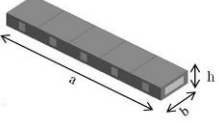
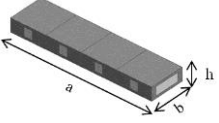
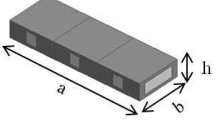
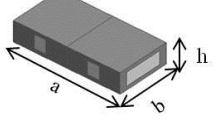
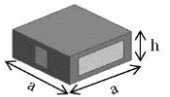
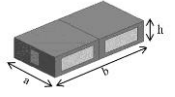
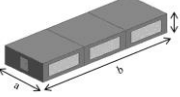
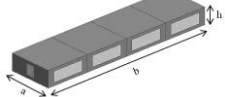
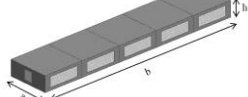


Yük ( $\text{kWh/h/m}^2$ )

Isıtma Yüğü ( $\text{kWh/m}^2$ )      Soğutma Yüğü ( $\text{kWh/m}^2$ )

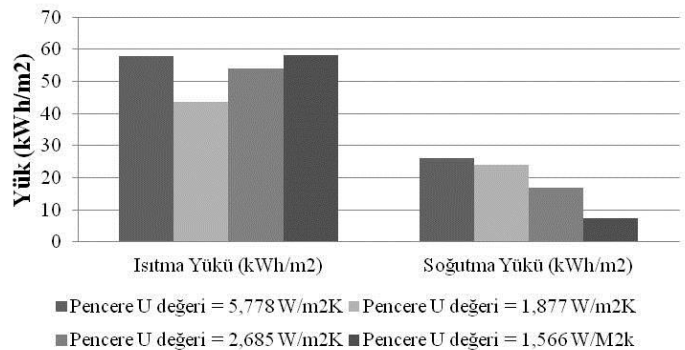
■ Pencere U değeri =  $5,778 \text{ W/m}^2\text{K}$  ■ Pencere U değeri =  $1,877 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 ■ Pencere U değeri =  $2,685 \text{ W/m}^2\text{K}$  ■ Pencere U değeri =  $1,566 \text{ W/m}^2\text{K}$

Tablo 71. Balıkesir ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-}W/m^2K$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{duv} : 0,409 W/m^2K$										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
$5,778 W/m^2K$	68,24	35,3	66,43	32,55	64,23	29,81	61,49	27,27		
$1,877 W/m^2K$	51,58	32,23	50,21	29,72	48,55	27,22	46,48	24,9		
$2,685 W/m^2K$	63,68	22,84	61,99	21,06	59,94	19,29	57,38	17,65		
$1,566 W/m^2K$	68,59	9,84	66,77	9,07	64,56	8,31	61,81	7,6		
										
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (<math>kWh/m^2</math>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
$5,778 W/m^2K$	55,79	28,63	55,27	32,06	55,22	35,63	55,33	39,16	57,79	26,12
$1,877 W/m^2K$	42,17	26,14	41,78	29,27	41,74	32,53	41,82	35,75	43,68	23,85
$2,685 W/m^2K$	52,06	18,52	51,58	20,74	51,53	23,05	51,63	25,33	53,93	16,9
$1,566 W/m^2K$	56,08	7,98	55,56	8,94	55,5	9,93	55,61	10,91	58,08	7,28

**a/b=1:1**

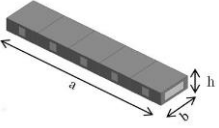
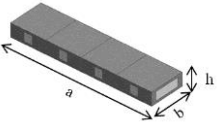
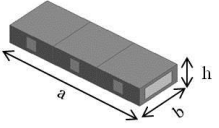
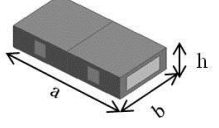
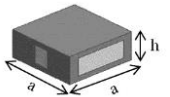
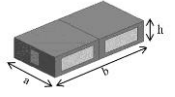
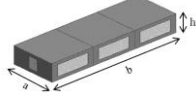
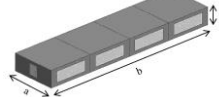
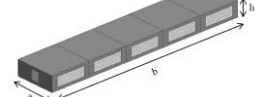


Yük ( $kWh/m^2$ )

Isıtma Yüğü ( $kWh/m^2$ )      Soğutma Yüğü ( $kWh/m^2$ )

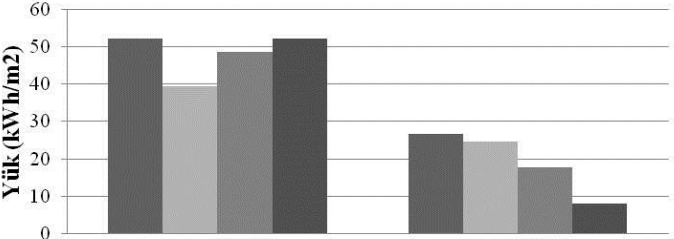
■ Pencere U değeri =  $5,778 W/m^2K$  ■ Pencere U değeri =  $1,877 W/m^2K$   
 ■ Pencere U değeri =  $2,685 W/m^2K$  ■ Pencere U değeri =  $1,566 W/m^2K$

Tablo 72. Bursa ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının ısı geçirgenlik katsayısının ( $U\text{-W/m}^2\text{K}$ ) etkisi

Tek katlı Yön: $0^0$ SO: %35 $U_{\text{duv}} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$											
   											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük ( $\text{kWh/m}^2$ )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
5,778 $\text{W/m}^2\text{K}$		61,87	35,93	60,18	33,2	58,2	30,48	55,55	27,94		
1,877 $\text{W/m}^2\text{K}$		46,59	32,87	45,32	30,37	43,83	27,88	41,83	25,56		
2,685 $\text{W/m}^2\text{K}$		57,55	23,92	55,98	22,1	54,14	20,29	51,67	18,6		
1,566 $\text{W/m}^2\text{K}$		61,69	10,91	60,01	10,08	58,04	9,25	55,39	8,48		
   											
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük ( $\text{kWh/m}^2$ )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
5,778 $\text{W/m}^2\text{K}$		50,61	29,35	50,38	32,9	50,54	36,6	50,81	40,26	52,2	26,79
1,877 $\text{W/m}^2\text{K}$		38,11	26,85	37,94	30,1	38,06	33,48	38,26	36,83	39,31	24,51
2,685 $\text{W/m}^2\text{K}$		47,08	19,54	46,87	21,9	47,01	24,36	47,26	26,8	48,56	17,84
1,566 $\text{W/m}^2\text{K}$		50,46	8,91	50,24	9,99	50,4	11,11	50,66	12,22	52,05	8,14

**a/b=1:1**



Yük ( $\text{kWh/m}^2$ )

Isıtma Yüğü ( $\text{kWh/m}^2$ )      Soğutma Yüğü ( $\text{kWh/m}^2$ )

■ Pencere U değeri = 5,778  $\text{W/m}^2\text{K}$  ■ Pencere U değeri = 1,877  $\text{W/m}^2\text{K}$   
 ■ Pencere U değeri = 2,685  $\text{W/m}^2\text{K}$  ■ Pencere U değeri = 1,566  $\text{W/m}^2\text{K}$

Tablo 73. Antalya ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0,819	17,89	76,02	17,2		71,29	16,29	66,51	14,98	61,97
	0,669	11,43	69,8	10,99		65,46	10,41	61,07	9,57	56,9
0,497	17,37	55,33	16,7	51,89	15,82	48,41	14,54	45,1		
0,153	22,15	31,75	21,3	29,78	20,17	27,78	18,55	25,88		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,819	11,13	64,44	10,35	71,08	9,89	77,99	9,58	84,84	12,82	59,77
0,669	7,11	59,17	6,61	65,26	6,32	71,61	6,12	77,9	8,19	54,88
0,497	10,8	46,9	10,05	51,73	9,6	56,76	9,3	61,75	12,45	43,5
0,153	13,78	26,91	12,81	29,68	12,25	32,57	11,86	35,43	15,87	24,96

**a/b=1:1**

Yük (kWh/m<sup>2</sup>)

Isıtma Yüğü (kWh/m<sup>2</sup>)      Soğutma Yüğü (kWh/m<sup>2</sup>)

■ Pencere SHGC değeri = 0,819   ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497   ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

Tablo 74. Isparta ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
a/b oranı	5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
0,819	78,45	30,58	76,48	27,58	74,08	24,55	71,01	21,65		
0,669	59,65	27,81	58,15	25,08	56,33	22,33	53,99	19,69		
0,497	74,63	18,17	72,75	16,39	70,48	14,59	67,55	12,86		
0,153	82,65	6,06	80,57	5,47	78,05	4,87	74,81	4,29		
a/b oranı	1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,819	63,54	21,63	62,43	24,54	61,96	27,66	61,76	30,84	66,51	19,86
0,669	48,31	19,67	47,47	22,32	47,11	25,15	46,96	28,05	50,57	18,06
0,497	60,44	12,85	59,39	14,58	58,94	16,43	58,75	18,33	63,27	11,8
0,153	66,94	4,29	65,77	4,86	65,27	5,48	65,07	6,11	70,07	3,94

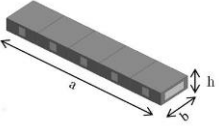
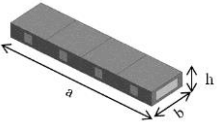
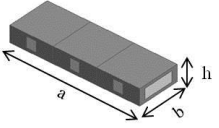
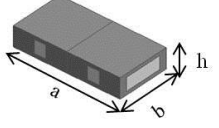
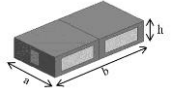
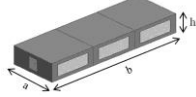
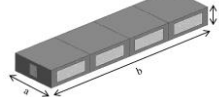
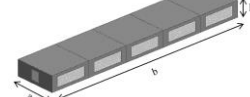
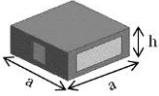
**a/b=1:1**

SHGC Değeri	Isıtma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	Soğutma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )
0,819	66,51	19,86
0,669	50,57	18,06
0,497	63,27	11,8
0,153	70,07	3,94

■ Pencere SHGC değeri = 0,819 ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497 ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

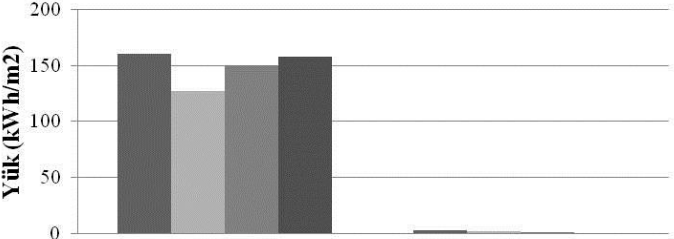


Tablo 75. Kars ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K											
   											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
0,819		181,13	5,1	177,07	4,33	172,17	3,63	167,07	3,03		
0,669		143,48	4,43	140,26	3,76	136,38	3,15	132,34	2,63		
0,497		168,96	1,82	165,17	1,54	160,6	1,29	155,84	1,08		
0,153		177,88	0,1	173,89	0,08	169,08	0,07	164,07	0,06		
    											
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,819		157,86	3,89	157,88	5,2	158,71	6,62	159,81	8,07	160,59	2,89
0,669		125,05	3,38	125,06	4,52	125,72	5,75	126,59	7,01	127,21	2,51
0,497		147,26	1,39	147,27	1,86	148,05	2,36	149,07	2,88	149,8	1,03
0,153		155,03	0,08	155,04	0,1	155,86	0,13	156,94	0,16	157,71	0,06

**a/b=1:1**



Yük (kWh/m<sup>2</sup>)

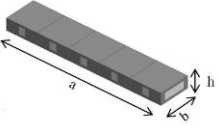
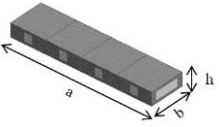
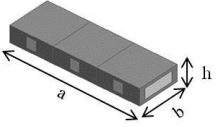
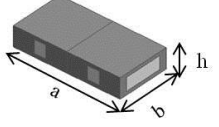
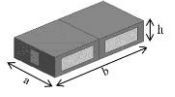
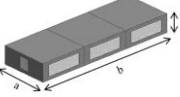
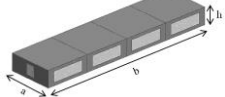
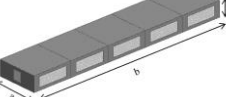
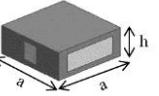
Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)      Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

■ Pencere SHGC değeri = 0,819    ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497    ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

Tablo 76. Van ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

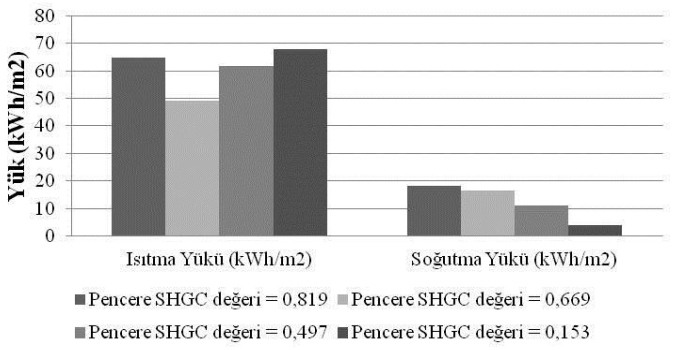
Tek katlı Yön: 0° SO: %35 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0,819	108,76	25,94	106,05		23,12	102,82	20,28	98,77	17,55
	0,669	84,41	23,29	82,31		20,76	79,8	18,21	76,66	15,76
0,497	103,25	13,9	100,68	12,39	97,61	10,87	93,77	9,41		
0,153	112,38	3,24	109,58	2,89	106,24	2,53	102,06	2,19		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,819	89,34	17,56	88,02	20,33	87,55	23,26	87,5	26,22	93,07	15,87
0,669	69,34	15,77	68,31	18,25	67,95	20,88	67,91	23,54	72,23	14,25
0,497	84,82	9,41	83,56	10,89	83,12	12,46	83,07	14,05	88,35	8,5
0,153	92,32	2,19	90,95	2,54	90,47	2,9	90,41	3,27	96,16	1,98
<b>a/b=1:1</b>										
■ Pencere SHGC değeri = 0,819   ■ Pencere SHGC değeri = 0,669 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497   ■ Pencere SHGC değeri = 0,153										

Tablo 77. Afyon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K											
   											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
0,819		77,2	27,2	75,18	24,69	72,71	22,17	69,51	19,74		
0,669		58,59	24,86	57,06	22,57	55,18	20,26	52,75	18,04		
0,497		73,34	16,78	71,42	15,23	69,07	13,68	66,03	12,18		
0,153		80,55	6,03	78,45	5,47	75,86	4,91	72,52	4,38		
    											
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,819		61,72	19,77	60,51	22,36	59,98	25,16	59,74	28,04	64,87	18,24
0,669		46,84	18,07	45,92	20,44	45,52	23	45,34	25,63	49,23	16,67
0,497		58,63	12,2	57,48	13,8	56,98	15,52	56,75	17,3	61,62	11,25
0,153		64,4	4,38	63,13	4,96	62,58	5,58	62,33	6,22	67,68	4,04

**a/b=1:1**



Yük (kWh/m<sup>2</sup>)

Isıtma Yüğü (kWh/m<sup>2</sup>)      Soğutma Yüğü (kWh/m<sup>2</sup>)

■ Pencere SHGC değeri = 0,819   ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497   ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

Tablo 78. Muğla ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
0,819	56,97	46,46	55,37	43,06	53,46	39,61	51,1	36,29		
0,669	42,71	42,71	41,51	39,58	40,08	36,41	38,31	33,36		
0,497	53	32,27	51,51	29,91	49,74	27,51	47,54	25,21		
0,153	57,15	16,41	55,54	15,21	53,63	13,99	51,26	12,82		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,819	48,62	36,53	48,35	40,44	47,35	44,32	47,79	48,2	48,13	34,39
0,669	36,45	33,58	36,25	37,18	35,5	40,74	35,83	44,31	36,08	31,61
0,497	45,23	25,37	44,98	28,09	44,05	30,78	44,46	33,48	44,77	23,88
0,153	48,77	12,9	48,51	14,29	47,5	15,65	47,94	17,02	48,28	12,15

**a/b=1:1**

SHGC Değeri	Isıtma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	Soğutma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )
0,819	48,13	34,39
0,669	36,08	31,61
0,497	44,77	23,88
0,153	48,28	12,15

■ Pencere SHGC değeri = 0,819   ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497   ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

Tablo 79. Diyarbakır ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>düv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
0,819		70,77	59,34	68,9	55,57	66,64	51,76	63,8	48,15		
0,669		53,41	53,87	52	50,45	50,29	46,99	48,15	43,71		
0,497		66,23	42,65	64,48	39,94	62,36	37,2	59,71	34,61		
0,153		71,75	24,31	69,86	22,77	67,56	21,21	64,68	19,73		
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,819		48,62	36,53	48,35	40,44	47,35	44,32	47,79	48,2	48,13	34,39
0,669		36,45	33,58	36,25	37,18	35,5	40,74	35,83	44,31	36,08	31,61
0,497		45,23	25,37	44,98	28,09	44,05	30,78	44,46	33,48	44,77	23,88
0,153		48,77	12,9	48,51	14,29	47,5	15,65	47,94	17,02	48,28	12,15

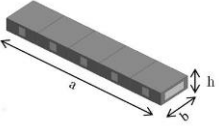
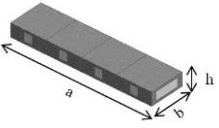
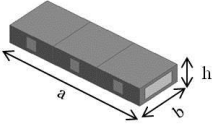
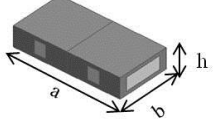
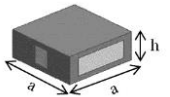
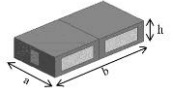
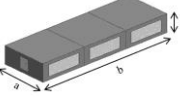
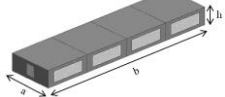
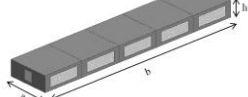
  

**a/b=1:1**

Yük Türü	SHGC = 0,819	SHGC = 0,669	SHGC = 0,497	SHGC = 0,153
Isıtma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	48,62	36,45	45,23	48,77
Soğutma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	36,53	33,58	25,37	12,9

■ Pencere SHGC değeri = 0,819 ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497 ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

Tablo 80. Sivas ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K											
   											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
0,819		114,79	23,4	112,13	20,99	108,98	18,61	105,08	16,38		
0,669		90,22	20,94	88,13	18,78	85,65	16,65	82,59	14,66		
0,497		108,49	13,06	105,98	11,71	102,99	10,38	99,31	9,14		
0,153		116,45	3,53	113,75	3,17	110,55	2,81	106,6	2,47		
   											
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,819		96,58	17,05	95,58	19,79	95,32	22,66	95,41	25,53	99,76	15,19
0,669		75,91	15,26	75,12	17,71	74,92	20,28	74,99	22,85	78,41	13,59
0,497		91,28	9,52	90,33	11,05	90,09	12,65	90,18	14,25	94,29	8,48
0,153		97,98	2,57	96,96	2,99	96,7	3,42	96,79	3,85	101,21	2,29

**a/b=1:1**

Yük (kWh/m<sup>2</sup>)

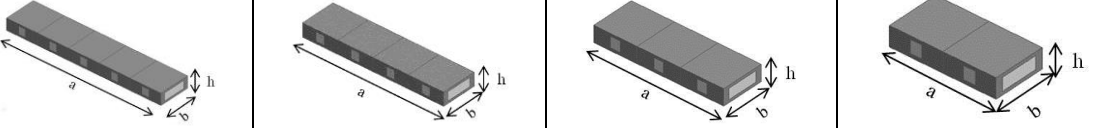
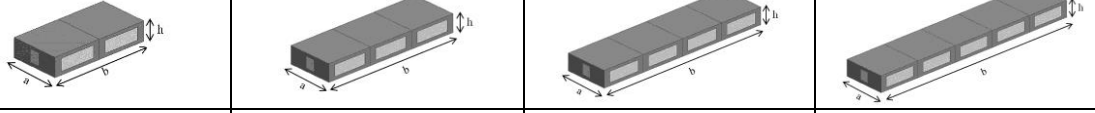
Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)      Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

■ Pencere SHGC değeri = 0,819    ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497    ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

Tablo 81. Niğde ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>duv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K										
<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>			
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>		
0,819	83,23	32,71	81,12	29,22	78,41	25,71	74,66	22,33		
0,669	62,73	29,64	61,14	26,48	59,1	23,3	56,27	20,23		
0,497	81,76	18	79,69	16,08	77,03	14,15	73,34	12,29		
0,153	94,93	5,01	92,52	4,48	89,44	3,94	85,15	3,42		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,819	62,09	21,98	58,98	25,29	57,07	28,92	55,81	32,68	68,18	20,14
0,669	46,8	19,92	44,45	22,92	43,01	26,21	42,06	29,61	51,39	18,25
0,497	61	12,1	57,93	13,92	56,06	15,92	54,82	17,98	66,98	11,08
0,153	70,82	3,37	67,27	3,87	65,09	4,43	63,65	5	77,77	3,08
<b>a/b=1:1</b>										
<p>Yük (kWh/h/m<sup>2</sup>)</p> <p>Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)      Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)</p> <p>■ Pencere SHGC değeri = 0,819    ■ Pencere SHGC değeri = 0,669          ■ Pencere SHGC değeri = 0,497    ■ Pencere SHGC değeri = 0,153</p>										

Tablo 82. Kastamonu ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>düv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K											
											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
0,819		116,15	20,58	113,32	18,56	110,08	16,56	106,3	14,7		
0,669		91,66	18,36	89,43	16,56	86,87	14,77	83,89	13,11		
0,497		107,26	11,95	104,65	10,78	101,65	9,61	98,17	8,53		
0,153		111,14	3,86	108,44	3,48	105,33	3,11	101,72	2,76		
											
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,819		86,65	13,83	82,3	15,91	79,64	18,2	77,88	20,56	95,15	12,67
0,669		79,74	13,68	80,32	15,82	81,23	18,07	82,22	20,32	80,54	12,25
0,497		80,02	8,03	76	9,24	73,54	10,57	71,92	11,94	87,87	7,36
0,153		82,92	2,59	78,75	2,98	76,2	3,41	74,52	3,86	91,05	2,38

**a/b=1:1**

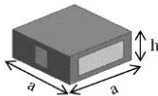
Yük (kWh/m<sup>2</sup>)

Isıtma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)      Soğutma Yükü (kWh/m<sup>2</sup>)

■ Pencere SHGC değeri = 0,819   ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497   ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

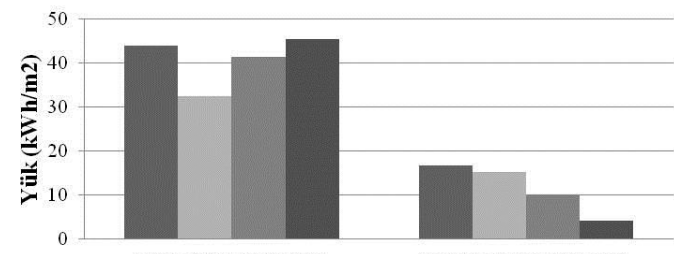


Tablo 83. Trabzon ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

a/b oranı	5:1		4:1		3:1		2:1		1:1	
	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
0,819	52,63	21,98	51,25	20,19	49,49	18,47	47,17	16,97		
0,669	38,86	20,14	37,84	18,5	36,54	16,92	34,83	15,55		
0,497	49,63	13,5	48,33	12,4	46,67	11,34	44,48	10,42		
0,153	54,43	5,4	53	4,96	51,18	4,54	48,79	4,17		
a/b oranı	1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
0,819	42,09	18,8	41,54	21,63	41,29	24,53	41,19	27,41	43,88	16,62
0,669	31,08	17,23	30,67	19,82	30,49	22,48	30,41	25,12	32,4	15,23
0,497	39,69	11,55	39,17	13,29	38,94	15,07	38,84	16,84	41,38	10,21
0,153	43,53	4,62	42,96	5,31	42,71	6,03	42,59	6,74	45,38	4,08

**a/b=1:1**



SHGC Değeri	Isıtma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	Soğutma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )
0,819	42,09	16,62
0,669	31,08	15,23
0,497	39,69	10,21
0,153	43,53	4,08

■ Pencere SHGC değeri = 0,819   
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
■ Pencere SHGC değeri = 0,497   
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

Tablo 84. Balıkesir ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 U <sub>düv</sub> : 0,409 W/m <sup>2</sup> K											
a/b oranı		5:1		4:1		3:1		2:1			
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma		
0,819		68,24	35,3	66,43	32,55	64,23	29,81	61,49	27,27		
0,669		51,58	32,23	50,21	29,72	48,55	27,22	46,48	24,9		
0,497		63,68	22,84	61,99	21,06	59,94	19,29	57,38	17,65		
0,153		68,59	9,84	66,77	9,07	64,56	8,31	61,81	7,6		
a/b oranı		1:2		1:3		1:4		1:5		1:1	
Yük (kWh/m <sup>2</sup> )		Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma	Isıtma	Soğutma
0,819		55,79	28,63	55,27	32,06	55,22	35,63	55,33	39,16	57,79	26,12
0,669		42,17	26,14	41,78	29,27	41,74	32,53	41,82	35,75	43,68	23,85
0,497		52,06	18,52	51,58	20,74	51,53	23,05	51,63	25,33	53,93	16,9
0,153		56,08	7,98	55,56	8,94	55,5	9,93	55,61	10,91	58,08	7,28

**a/b=1:1**

Yük Türü	SHGC = 0,819	SHGC = 0,669	SHGC = 0,497	SHGC = 0,153
Isıtma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	55,79	41,78	51,58	55,56
Soğutma Yükü (kWh/m <sup>2</sup> )	28,63	29,27	20,74	8,94

■ Pencere SHGC değeri = 0,819 ■ Pencere SHGC değeri = 0,669  
 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497 ■ Pencere SHGC değeri = 0,153

Tablo 85. Bursa ilinde konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne pencere elemanının solar ısı kazanç katsayısının (SHGC) etkisi

Tek katlı Yön: 0° SO: %35 $U_{duv} : 0,409 \text{ W/m}^2\text{K}$										
	<b>a/b oranı</b>	<b>5:1</b>		<b>4:1</b>		<b>3:1</b>		<b>2:1</b>		
	<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>		<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
	0,819	61,87	35,93	60,18		33,2	58,2	30,48	55,55	27,94
	0,669	46,59	32,87	45,32		30,37	43,83	27,88	41,83	25,56
0,497	57,55	23,92	55,98	22,1	54,14	20,29	51,67	18,6		
0,153	61,69	10,91	60,01	10,08	58,04	9,25	55,39	8,48		
<b>a/b oranı</b>	<b>1:2</b>		<b>1:3</b>		<b>1:4</b>		<b>1:5</b>		<b>1:1</b>	
<b>Yük (kWh/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>	<b>Isıtma</b>	<b>Soğutma</b>
0,819	50,61	29,35	50,38	32,9	50,54	36,6	50,81	40,26	52,2	26,79
0,669	38,11	26,85	37,94	30,1	38,06	33,48	38,26	36,83	39,31	24,51
0,497	47,08	19,54	46,87	21,9	47,01	24,36	47,26	26,8	48,56	17,84
0,153	50,46	8,91	50,24	9,99	50,4	11,11	50,66	12,22	52,05	8,14
<b>a/b=1:1</b>										
■ Pencere SHGC değeri = 0,819   ■ Pencere SHGC değeri = 0,669 ■ Pencere SHGC değeri = 0,497   ■ Pencere SHGC değeri = 0,153										

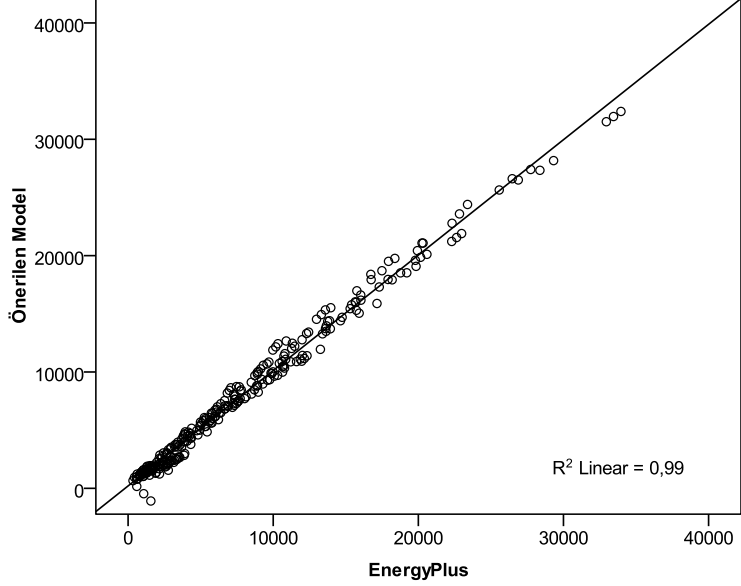
## 2.6. İstatistiksel Modeller

Bu bölümde, çalışmada incelenen iller için farklı konut modellerine ait ısıtma ve soğutma yüklerini, konut modellerine ait biçim faktörü (BF), saydamlık oranı (SO), pencere ısı geçirgenlik katsayısı ve alanı ( $U_{pen}A_{pen}$ ), duvar ısı geçirgenlik katsayısı ve alanı ( $U_{duv}A_{duv}$ ) ve pencere solar ısı kazanç katsayısı ve alanı (SHGC  $A_{pen}$ ) değişkenlerine göre tahmin etmeye yarayan çoklu doğrusal regresyon eşitliklerini temel alan istatistiksel modeller sunulmuş ve bu modellerin illere göre güvenilirliği tartışılmıştır. Modele dahil edilecek değişkenlerin ısıtma ve soğutma yüküne etkisi korelasyon analizi vasıtasıyla belirlenmiş ve aralarında güçlü doğrusal ilişki olan değişkenler modele dahil edilmişlerdir. Her il için sunulan çoklu doğrusal regresyon eşitliklerinde ısıtma ve soğutma yükünü tahmin edebilmek için yukarıda bahsedilen değişkenler vasıtasıyla adım adım seçme (stepwise) çoklu doğrusal regresyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde o il için en güvenilir çoklu doğrusal regresyon eşitliğini elde etmede modele dahil edilecek her bir bağımsız değişken en yüksek korelasyona sahip olandan başlanmak üzere teker teker modele sokulmuş ve bu sayede belirlilik düzeyi en yüksek modelin elde edilmesi sağlanmıştır.

### 2.6.1. Akdeniz Bölgesi illerine ait istatistiksel modeller

Akdeniz Bölgesinde yer alan Antalya için elde edilen ısıtma yükü çoklu doğrusal regresyon eşitliği ve grafiği Tablo 88'da verilmiştir. Tablo 86'da tüm değişkenlerin ısıtma yüküyle güçlü bir korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Sadece saydamlık oranı (SO) değişkeninin ısıtma yüküyle arasındaki korelasyon diğer değişkenlere göre daha düşük çıkmıştır. Yani Antalya ilinde konut modelinin saydamlık oranındaki değişimin ısıtma yüküne etkisi diğer parametrelerdeki değişime oranla daha düşüktür. Tablo 86'da yer alan regresyon eğrisi grafiği incelendiği simülasyon sonuçlarıyla model sonuçlarının birbirine yakın çıktığı görülmektedir. Diğer yandan elde edilen çoklu doğrusal regresyon eşitliğinin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuştur. Diğer bir ifadeyle bu model %99 oranında anlamlıdır.

Tablo 86. Antalya ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

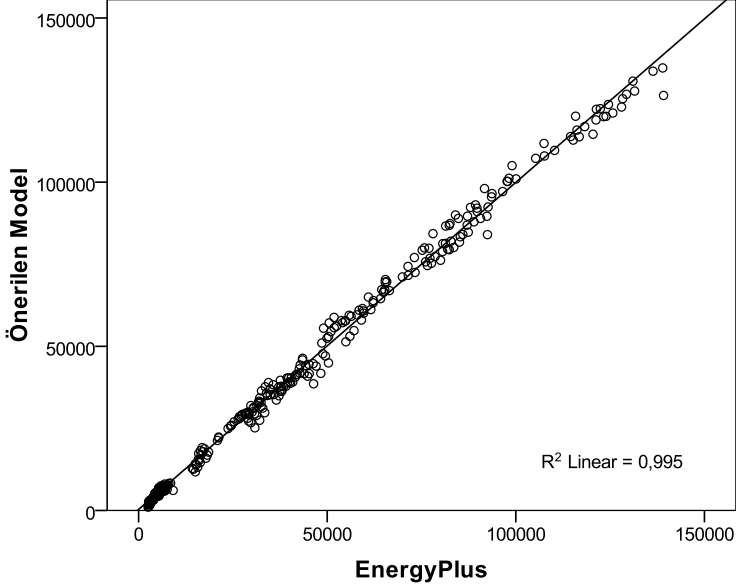
Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,734	0,202	0,692	0,752	0,770
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
 <p style="text-align: right;"><math>R^2</math> Linear = 0,99</p>				
$Q_{is} = 485,390 + 297,909 BF - 67,719 SHGC A_{pen} - 9,283 SO + 7,827 U_{pen}A_{pen} + 15,033 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,916 <sup>a</sup>	,838	,838	,000
2	,932 <sup>b</sup>	,869	,868	,000
3	,982 <sup>c</sup>	,965	,965	,000
4	,995 <sup>d</sup>	,991	,991	,000
5	,995 <sup>e</sup>	,991	,991	,004
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , SHGC. $A_{pen}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , SHGC. $A_{pen}$ , $U_{pen}A_{pen}$ , BF; <sup>e</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , SHGC. $A_{pen}$ , $U_{pen}A_{pen}$ , BF, SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,114		
	SO	-,128		
	$U_{pen}A_{pen}$	,085		
	SHGC. $A_{pen}$	-,433		
2	BF	,514		
	SO	-,066		
	$U_{pen}A_{pen}$	,856		
3	BF	,857		
	SO	-,159		
4	SO	-,170		

Antalya ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model sonuçlarıyla simülasyon sonuçları arasında %2 ile %20 arasında bir fark bulunmuştur. Bu farkın, çift tabakalı low-e kaplamalı camların kullanıldığı 10 kattan yüksek konut bloklarında %30 ile %45 arasında olduğu saptanmıştır.

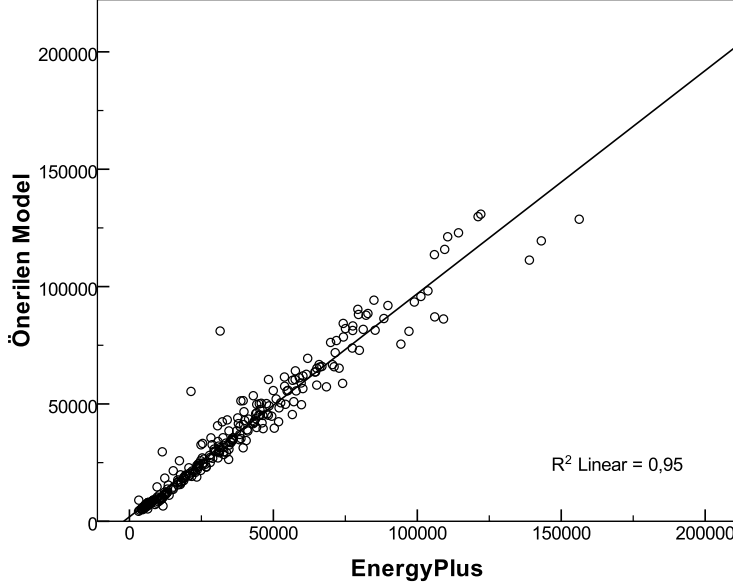
Antalya ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model Tablo 87’de verilmiştir. Isıtma yükü modelinde olduğu gibi soğutma yükü ile en düşük korelasyonun saydamlık oranı ile olduğu görülmektedir. Soğutma yükü için elde edilen modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuştur. Tablo 87’de tahmin modellerinden çıkartılan bağımsız değişkenler ve kısmi korelasyon katsayılarına bakıldığında saydamlık oranı değişkeninin modele etkisinin 0,1’den daha yüksek olduğu belirlendiği için bu değişken modele dahil edilmiştir. Çoklu doğrusal regresyon eşitliğinde (-) ile yer alan değişkenler, tahmin edilen değişkeni negatif yönde etkilemektedir. Yani değişkendeki bir artış tahmin edilen değişkende azalmaya neden olmaktadır. Antalya ili soğutma yükü tahmin modeliyle simülasyon sonuçları arasında %1 ile %15 arasında değişen bir fark bulunmuştur.

Tablo 88’de Isparta ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model incelendiğinde saydamlık oranı değişkeni dışındaki tüm değişkenlerin ısıtma yüküyle arasında güçlü bir korelasyon olduğu görülmektedir. Bundan kaynaklı saydamlık oranı dışındaki değişkenlerin tümü modele dahil edilmiştir. Modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuştur. Model sonuçları ile simülasyon sonuçları arasındaki farklar %1 ile %25 arasında değişmektedir. Tablo 89 incelendiğinde Isparta ili soğutma yükü tahmin modelinin belirlilik düzeyinin ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunduğu ve saydamlık oranı değişkeninin korelasyon katsayısı küçük olduğu için modele dahil edilmediği görülmektedir. Soğutma yükü tahmin modelinin simülasyon sonuçlarıyla arasındaki farkların %1 ile %12 arasında gözlemlendiği, ancak tek katlı bina modellerinde reflektif+low-e kaplamalı üç tabakalı pencereler kullanıldığında tutarlı olmayan sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun nedeni bu cam alternatifinin asıl amacının soğutma yükünü azaltmak olması ve bundan dolayı solar ısı kazanç katsayı değerinin de çok düşük olmasıdır. Diğer cam alternatiflerinin tümünde ısı geçirgenlik katsayı değeri düştükçe ısıtma yükü azalmakta, soğutma yükü ise artmaktadır. Reflektif+low-e kaplamalı üç tabakalı cam ise durumu değiştirmektedir. Çünkü bu camın ısı geçirgenlik katsayı değeri diğer cam alternatiflerine göre çok daha düşük olmasına rağmen soğutma yükünü azaltıcı özelliğinden kaynaklı ısıtma yükünün artışına neden olmaktadır.

Tablo 87. Antalya ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

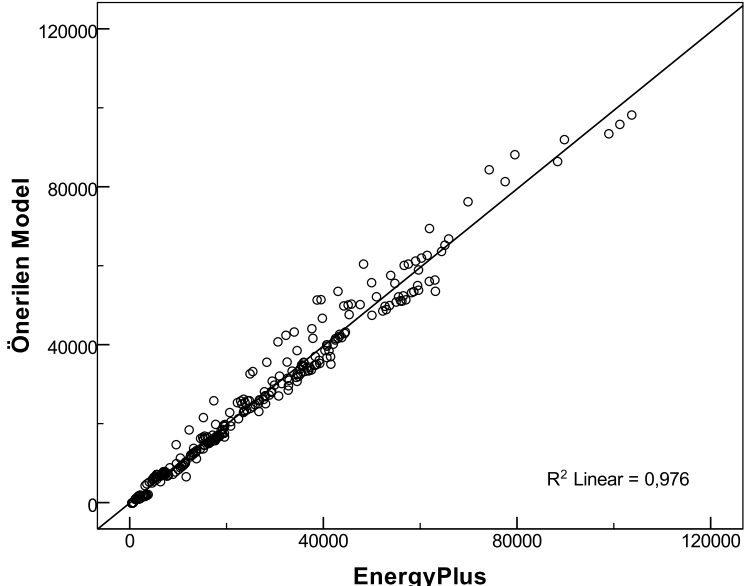
Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,881	0,113	0,834	0,969	0,656
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -6535,962 + 2023,798 BF + 35,135 SO + 329,090 SHGC A_{pen} - 7,324 U_{pen}A_{pen} - 3,819 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,969 <sup>a</sup>	,939	,938	,000
2	,996 <sup>b</sup>	,992	,992	,000
3	,997 <sup>c</sup>	,994	,994	,000
4	,998 <sup>d</sup>	,995	,995	,000
5	,998 <sup>e</sup>	,995	,995	,005
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{pen}A_{pen}$ , $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>e</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{pen}A_{pen}$ , $U_{duv}A_{duv}$ ,SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,931		
	SO	-,080		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,104		
	$U_{duv}A_{duv}$	,505		
2	SO	,123		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,564		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,287		
3	SO	,167		
	$U_{dub}A_{dub}$	-,349		
4	SO	,164		

Tablo 88. Isparta ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,774	-0,027	0,575	0,476	0,921
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{IS} = -1490,972 + 1180,583 BF + 29,677 U_{pen}A_{pen} - 221,961 SHGC A_{pen} + 60,059 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,921 <sup>a</sup>	,849	,848	,000
2	,928 <sup>b</sup>	,860	,859	,000
3	,964 <sup>c</sup>	,929	,928	,000
4	,975 <sup>d</sup>	,950	,950	,000
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ , SHGC $A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ , SHGC $A_{pen}$ , BF				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,258		
	SO	-,009		
	$U_{pen}A_{pen}$	,276		
	SHGC $A_{pen}$	-,157		
2	BF	,137		
	SO	-,050		
	SHGC $A_{pen}$	-,700		
3	BF	,551		
	SO	,005		



Tablo 89. Isparta ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

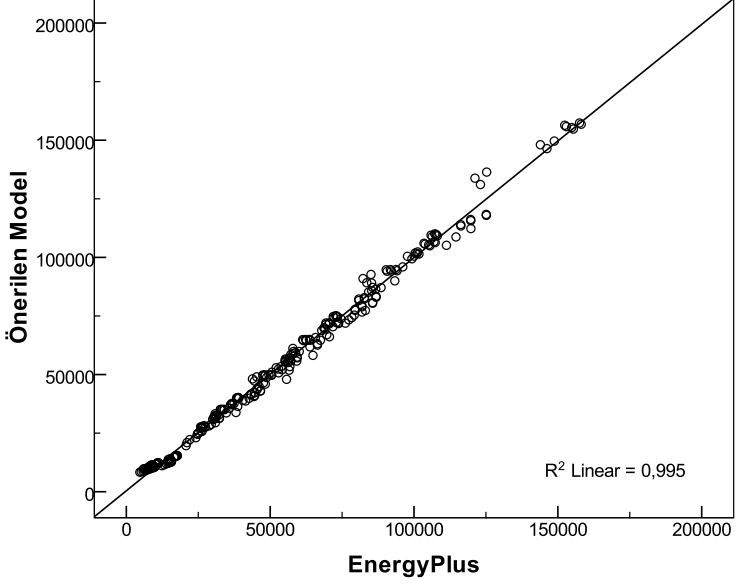
Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,89	0,085	0,816	0,948	0,667
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -3865,578 + 995,246 BF + 133,336 SHGC A_{pen} - 3,312 U_{pen}A_{pen} - 1,319 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,948 <sup>a</sup>	,898	,898	,000
2	,985 <sup>b</sup>	,970	,970	,000
3	,986 <sup>c</sup>	,973	,973	,000
4	,987 <sup>d</sup>	,974	,973	,037
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{pen}A_{pen}$ , $U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,842		
	SO	-,079		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,075		
	$U_{duv}A_{duv}$	,481		
2	SO	,062		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,308		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,117		
3	SO	,073		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,123		
4	SO	,069		

### 2.6.2. Doğu Anadolu Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller

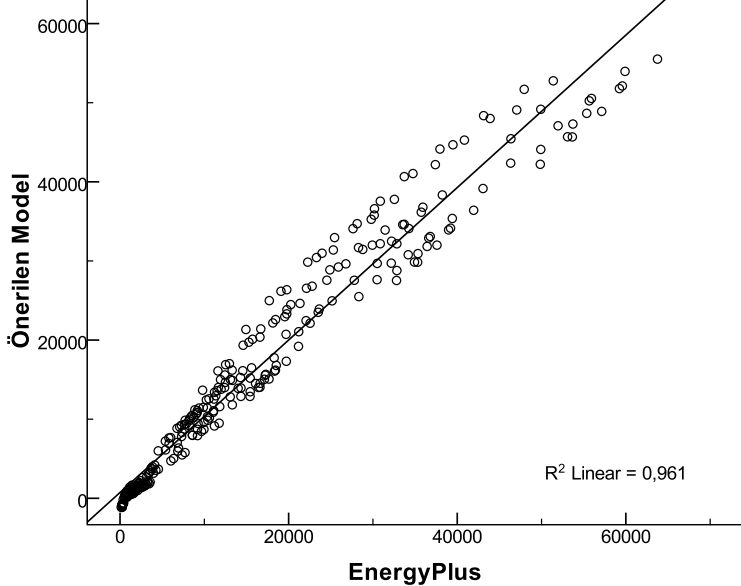
Doğu Anadolu Bölgesi ili Van için elde edilen ısıtma yükü istatistiksel modeli Tablo 90'da verilmiştir. Tablo 90 incelendiğinde saydamlık oranı dışındaki tüm değişkenlerin ısıtma yükü ile güçlü bir korelasyona sahip olduğu görülmektedir. Belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunan model simülasyon çıktıları ile %1 ile %17 arasında bir fark göstermektedir. Bu modelde tek katlı konutlarda özellikle low-e kaplamalı çift tabaka cam uygulamalarında simülasyon çıktılarıyla aradaki fark %35'i bulmaktadır. Tablo 91 incelendiğinde Van ili soğutma yükü için geliştirilen modelin belirlilik düzeyinin ( $R^2$ ) 0,96 olarak bulunduğunu ve saydamlık oranı haricindeki diğer değişkenlerin yüksek korelasyon katsayısına sahip olmalarından dolayı modele dahil edildiklerini görmekteyiz. Bu model özellikle reflektif+low-e kaplamalı üç tabaka camların kullanıldığı tek katlı bina modellerinde tutarlı sonuçlar vermemekte, diğer tüm alternatifler için simülasyon sonuçlarıyla %1 ile %20 arasında fark göstermektedir.

Kars ili için elde edilen ısıtma yükü istatistiksel modeli Tablo 92'de verilmiştir. Bu model incelendiğinde belirlilik düzeyinin ( $R^2$ ) 0,95 olarak bulunduğunu ve tüm değişkenlerin modele dahil edildiğini görmekteyiz. Model, özellikle on ve on beş katlı yüksek konut binalarında simülasyon çıktılarına çok yakın sonuçlar vermekte, diğer alternatiflerde aradaki fark %2 ile %23 arasında değişmektedir. Tablo 93 incelendiğinde Kars ili için soğutma yükü istatistiksel modelini görmekteyiz. Bu model diğer modellere kıyasla 0,84'lük daha düşük belirlilik düzeyine ( $R^2$ ) sahiptir ve Kars ilinde soğutma yükü değerler çok düşük olduğundan model bu il için doğru tahminlerde bulunamamaktadır. Yüksek katlı konut binalarında sonuçların tutarlılığının daha yüksek olduğu görülmüştür.

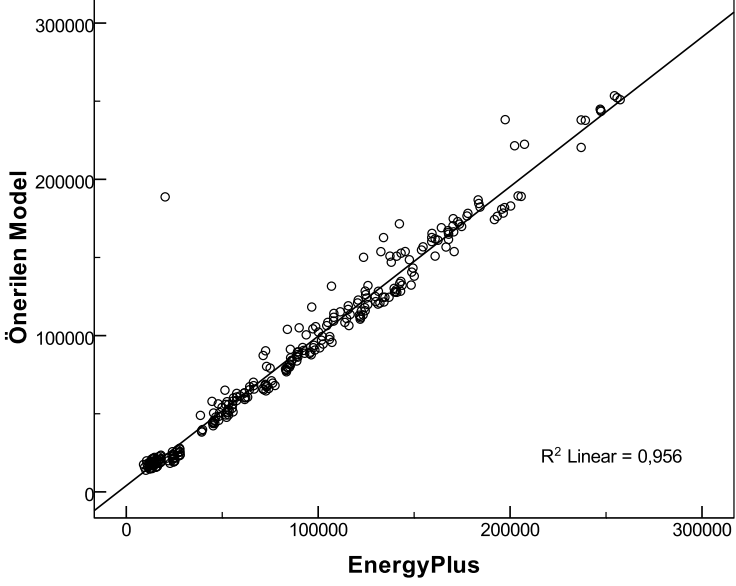
Tablo 90. Van ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,908	-0,025	0,670	0,651	0,571
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{ts} = 476,175 + 2421,411 BF + 20,278 U_{pen}A_{pen} - 125,892 SHGC A_{pen} + 57,884 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,945 <sup>a</sup>	,893	,893	,000
2	,986 <sup>b</sup>	,973	,973	,000
3	,988 <sup>c</sup>	,977	,977	,000
4	,997 <sup>d</sup>	,994	,994	,000
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , BF; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , BF, $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , BF, $U_{pen}A_{pen}$ , SHGC, $A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,864		
	SO	-,003		
	$U_{pen}A_{pen}$	,624		
	SHGC, $A_{pen}$	,415		
2	SO	-,059		
	$U_{pen}A_{pen}$	,391		
	SHGC, $A_{pen}$	-,247		
3	SO	-,128		
	SHGC, $A_{pen}$	-,871		
4	SO	-,084		

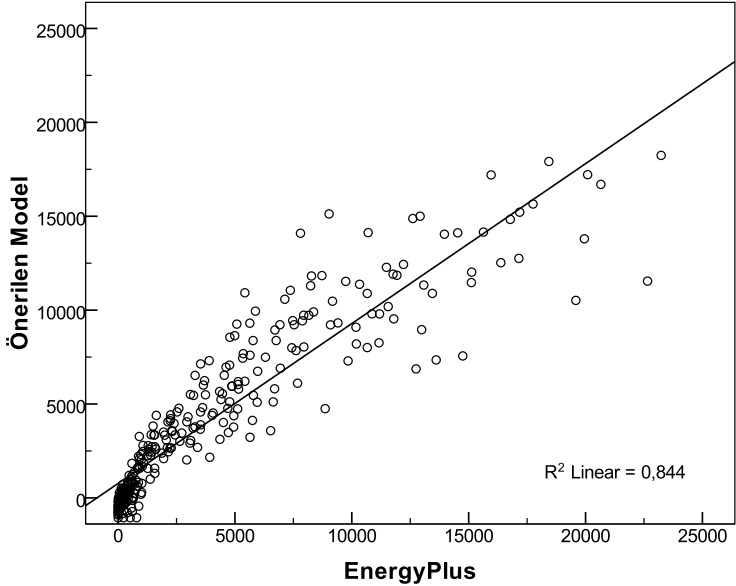
Tablo 91. Van ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,787	0,108	0,817	0,97	0,538
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
 <p style="text-align: right;"><math>R^2</math> Linear = 0,961</p>				
$Q_{so} = -2968,808 + 572,688 BF + 173,521 SHGC A_{pen} - 4,306 U_{pen}A_{pen} - 6,027 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,970 <sup>a</sup>	,940	,940	,000
2	,974 <sup>b</sup>	,948	,948	,000
3	,978 <sup>c</sup>	,957	,957	,000
4	,981 <sup>d</sup>	,962	,962	,000
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>d</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,361		
	SO	-,019		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,252		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,078		
2	SO	,031		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,314		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,421		
3	SO	,017		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,347		
4	SO	,028		

Tablo 92. Kars ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,911	0,017	0,680	0,681	0,917
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{ts} = -3608,674 + 4190,955BF + 140,538 SO - 133,273 SHGC A_{pen} + 26,139 U_{pen}A_{pen} + 84,034 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,917 <sup>a</sup>	,840	,840	,000
2	,971 <sup>b</sup>	,943	,943	,000
3	,974 <sup>c</sup>	,949	,948	,000
4	,978 <sup>d</sup>	,956	,955	,000
5	,978 <sup>e</sup>	,956	,956	,027
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , BF; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , BF, $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , BF, $U_{pen}A_{pen}$ , SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ , BF, $U_{pen}A_{pen}$ , SHGC. $A_{pen}$ , SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,803		
	SO	,100		
	$U_{pen}A_{pen}$	,583		
	SHGC. $A_{pen}$	,480		
2	SO	,127		
	$U_{pen}A_{pen}$	,314		
	SHGC. $A_{pen}$	,003		
3	SO	,085		
	SHGC. $A_{pen}$	-,362		
4	SO	,131		

Tablo 93. Kars ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

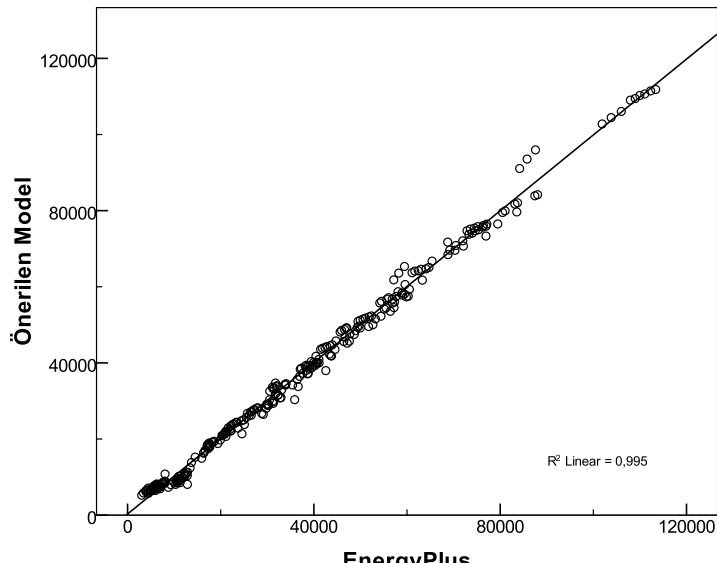
Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,663	0,162	0,781	0,898	0,377
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -1774,077 + 155,406 BF + 20,451 SO + 51,542 SHGC A_{pen} - 3,981U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,898 <sup>a</sup>	,807	,806	,000
2	,913 <sup>b</sup>	,834	,833	,000
3	,920 <sup>c</sup>	,846	,844	,000
4	,921 <sup>d</sup>	,849	,846	,035
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , $U_{duv}A_{duv}$ ,BF; <sup>d</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , $U_{duv}A_{duv}$ ,BF,SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	-,045		
	SO	,133		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,017		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,376		
2	SO	,267		
	$U_{pen}A_{pen}$	,098		
	$U_{duv}A_{duv}$	,008		
3	SO	,125		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,015		
4	SO	-,019		

### 2.6.3. Ege Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller

Ege Bölgesinde yer alan Afyon için ısıtma yükü tahmin modeli Tablo 94'te görülmektedir. Tüm değişkenlerin dahil edildiği modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuştur. Simülasyon çıktıları ile model sonuçları arasındaki fark tüm bina modelleri alternatifleri düşünüldüğünde %2 ile %26 arasında değişmektedir. Ancak yüksek katlı konut binalarında bu oran oldukça düşük %1 ile %5 arasındadır. Afyon ili soğutma yükü tahmin modeli Tablo 95'de verilmiştir. Bu modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,98 olarak bulunmuş ve saydamlık oranı dışındaki tüm değişkenler aralarındaki güçlü korelasyondan kaynaklı modele dahil edilmişlerdir. Bu modelle elde edilen sonuçlar simülasyon sonuçlarından %2 ile %22 arası fark göstermekte, tek katlı bina modellerinde üç tabakalı reflektif+low-e kaplamalı camın kullanıldığı alternatiflere ait sonuçlarda ise ciddi farklar oluşmaktadır.

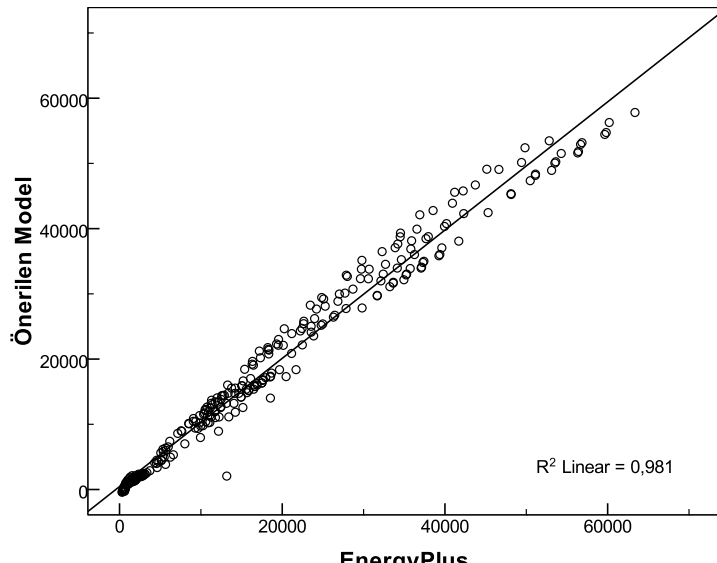
Muğla ili ısıtma yükü istatistiksel modeli Tablo 96'da verilmiştir. Modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak elde edilmiş ve modele saydamlık oranı dışındaki tüm değişkenler dahil edilmişlerdir. Model sonuçları %2 ile %29 arasında simülasyon sonuçlarıyla farklılıklar göstermektedir. Bu farklar yüksek katlı konut binalarında oldukça azalmaktadır. Tablo 97'de Muğla ili soğutma yükü tahmin modeli verilmiştir. Tahmin modelinin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuş ve tüm değişkenler modele dahil edilmişlerdir. Simülasyon sonuçlarında %2 ile %12 arasında fark gözlenmiştir.

Tablo 94. Afyon ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

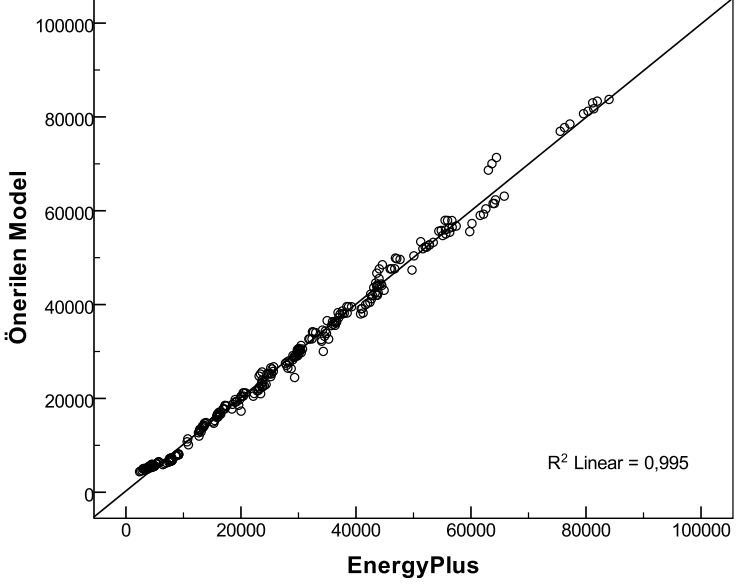
Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,894	-0,034	0,658	0,633	0,952
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{is} = 1464,637 + 1572,469 BF - 26,645 SO - 97,516 SHGC A_{pen} + 15,171 U_{pen}A_{pen} + 0,177 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,952 <sup>a</sup>	,906	,905	,000
2	,985 <sup>b</sup>	,970	,969	,000
3	,987 <sup>c</sup>	,973	,973	,000
4	,998 <sup>d</sup>	,995	,995	,000
5	,998 <sup>e</sup>	,995	,995	,003
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}, SHGC.A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}, SHGC.A_{pen}, SO$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,824		
	SO	-,032		
	$U_{pen}A_{pen}$	,605		
	SHGC. $A_{pen}$	,353		
2	SO	-,101		
	$U_{pen}A_{pen}$	,352		
	SHGC. $A_{pen}$	-,304		
3	SO	-,166		
	SHGC. $A_{pen}$	-,902		
4	SO	-,175		



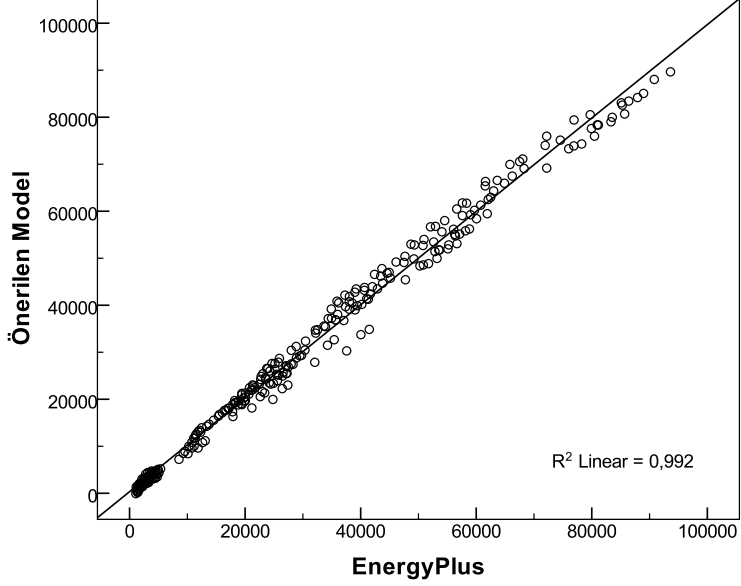
Tablo 95. Afyon ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,843	0,105	0,825	0,969	0,584
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -3101,607 + 857,935 BF + 156,641 SHGC A_{pen} - 3,886 U_{pen}A_{pen} - 5,970 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,969 <sup>a</sup>	,939	,939	,000
2	,984 <sup>b</sup>	,969	,969	,000
3	,989 <sup>c</sup>	,978	,977	,000
4	,991 <sup>d</sup>	,982	,981	,000
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ , <sup>d</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,701		
	SO	-,030		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,180		
	$U_{duv}A_{duv}$	,148		
2	SO	,090		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,360		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,530		
3	SO	,083		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,426		
4	SO	,104		

Tablo 96. Muğla ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,900	-0,025	0,680	0,657	0,949
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{is} = 509,814 + 1133,010 BF - 64,786 SHGC A_{pen} + 11,604 U_{pen}A_{pen} + 31,573 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,949 <sup>a</sup>	,900	,900	,000
2	,985 <sup>b</sup>	,970	,970	,000
3	,989 <sup>c</sup>	,977	,977	,000
4	,997 <sup>d</sup>	,994	,994	,000
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}, SHGC.A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,837		
	SO	,042		
	$U_{pen}A_{pen}$	,674		
	SHGC. $A_{pen}$	,442		
2	SO	,029		
	$U_{pen}A_{pen}$	,499		
	SHGC. $A_{pen}$	-,131		
3	SO	-,052		
	SHGC. $A_{pen}$	-,864		
4	SO	,069		

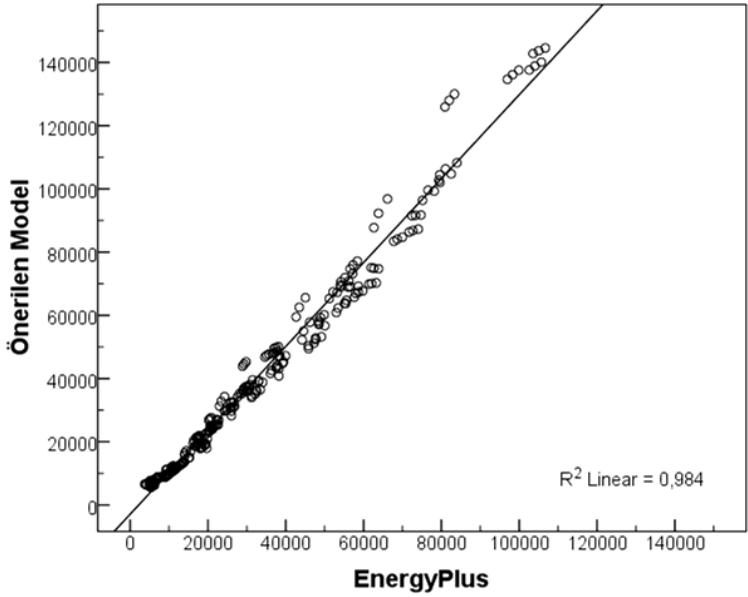
Tablo 97. Muğla ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,895	0,097	0,829	0,957	0,643
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -6176,854 + 1672,888 BF + 39,439 SO + 198,051 SHGC A_{pen} - 4,141 U_{pen}A_{pen} - 6,262 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,957 <sup>a</sup>	,916	,915	,000
2	,993 <sup>b</sup>	,986	,986	,000
3	,995 <sup>c</sup>	,990	,990	,000
4	,996 <sup>d</sup>	,992	,992	,000
5	,996 <sup>e</sup>	,993	,992	,000
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ . <sup>d</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ,SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,914		
	SO	-,051		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,050		
	SHGC. $A_{pen}$	,403		
2	SO	,177		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,369		
	SHGC. $A_{pen}$	-,547		
3	SO	,188		
	SHGC. $A_{pen}$	-,443		
4	SO	,222		

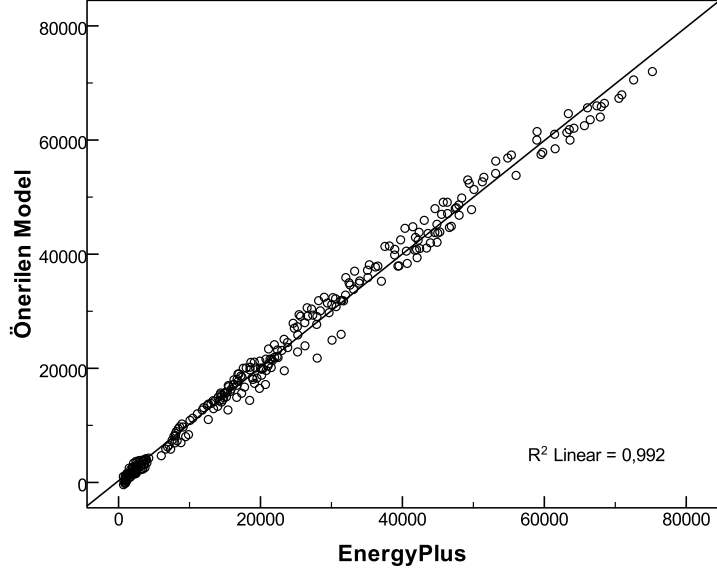
#### **2.6.4. Güney Doğu Anadolu Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller**

Güney Doğu Anadolu bölgesi ili Diyarbakır'da ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model Tablo 98'de verilmiştir. Tablo 98 incelendiğinde modelin belirlilik düzeyinin ( $R^2$ ) 0,98 olduğu ve saydamlık oranı dışındaki tüm değişkenlerin modele dahil edildiğini görmekteyiz. Bu model ile simülasyon sonuçları arasında %1 ile %17 arasında değişen bir fark bulunmuştur. Diyarbakır ili soğutma yüküne ait tahmin modeli Tablo 99'de verilmiştir. Soğutma yükü tahmin modelinin belirlilik düzeyinin ( $R^2$ ) 0,97 olduğu ve tüm değişkenlerin modele dahil edildiğini Tablo 99'dan görmekteyiz. Model sonuçlarıyla simülasyon sonuçları arasındaki farkların %1 ile %16 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Tablo 98. Diyarbakır ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,792	-0,019	0,611	0,593	0,814
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{is} = 221,265 + 1334,864 BF - 64,030 SHGC A_{pen} + 13,183 U_{pen}A_{pen} + 32,317 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,921 <sup>a</sup>	,849	,849	,000
2	,988 <sup>b</sup>	,977	,977	,000
3	,993 <sup>c</sup>	,987	,987	,000
4	,995 <sup>d</sup>	,989	,989	,000
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}, SHGC.A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,447		
	SO	,002		
	$U_{pen}A_{pen}$	,372		
	SHGC. $A_{pen}$	,269		
2	SO	-,013		
	$U_{pen}A_{pen}$	,179		
	SHGC. $A_{pen}$	,004		
3	SO	-,040		
	SHGC. $A_{pen}$	-,195		
4	SO	-,021		

Tablo 99. Diyarbakır ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

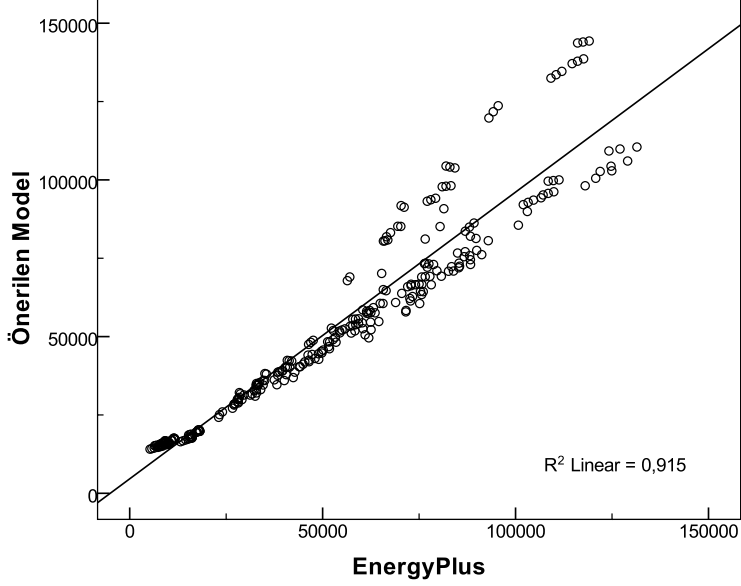
Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,907	0,093	0,823	0,939	0,664
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -7990,722 + 2322,348 BF + 61,815 SO + 225,797 SHGC A_{pen} - 3,430 U_{pen}A_{pen} - 5,759 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,939 <sup>a</sup>	,882	,882	,000
2	,987 <sup>b</sup>	,975	,974	,000
3	,988 <sup>c</sup>	,977	,977	,000
4	,989 <sup>d</sup>	,978	,977	,002
5	,989 <sup>e</sup>	,978	,978	,008
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ , <sup>d</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ , SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,886		
	SO	-,047		
	$U_{pen}A_{pen}$	,016		
	$U_{duv}A_{duv}$	,453		
2	SO	,155		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,172		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,289		
3	SO	,151		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,180		
4	SO	,158		

### 2.6.5. İç Anadolu Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller

İç Anadolu Bölgesini ili Sivas için ısıtma yükü istatistiksel modeli Tablo 100'de verilmiştir. Tablo 100 incelendiğinde modelin belirlilik düzeyinin ( $R^2$ ) 0,91 olduğu ve saydamlık oranı dışındaki tüm değişkenlerin modele dahil edildiğini görmekteyiz. Model sonuçlarıyla simülasyon sonuçları arasındaki fark diğer modellere kıyasla daha fazladır. Yaklaşık olarak aradaki fark %5 ile %35 arasında değişmektedir. Sivas ili soğutma yükü tahmin modeli Tablo 101'de verilmiştir. Bu model incelendiğinde 0,96'lık belirlilik düzeyine ( $R^2$ ) sahip olduğu ve tüm değişkenlerin modele dahil edildiği görülmektedir. Simülasyon sonuçlarıyla yaklaşık %2 ile %19'luk bir fark gösterir.

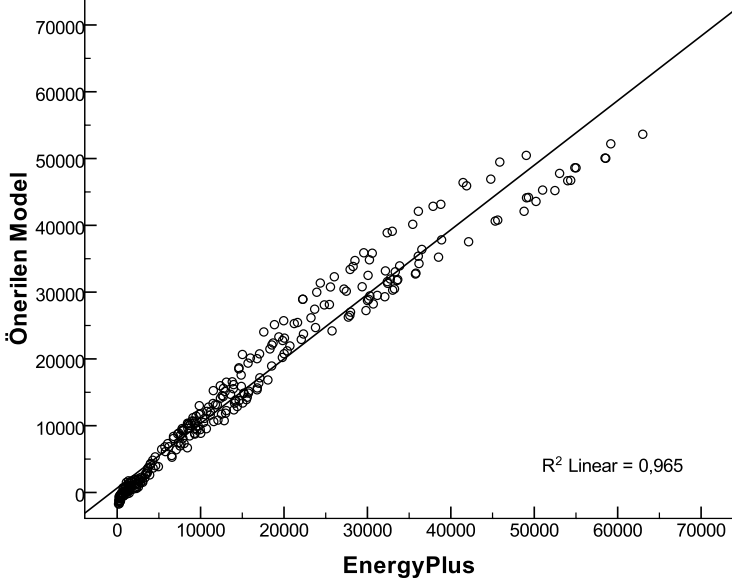
Tablo 102'de Niğde ili ısıtma yükü istatistiksel modeli görülmektedir. Modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuş ve tüm değişkenler modele dahil edilmişlerdir. Model simülasyon sonuçlarıyla %2 ile %13 arasında fark gösterir. Niğde ili soğutma yükü tahmin modeli Tablo 103'de görülmektedir. Tablo 103 incelendiğinde modelin belirlilik düzeyinin ( $R^2$ ) 0,96 olarak bulunduğunu ve saydamlık oranı hariç tüm değişkenlerin modele dahil edildiğini görmekteyiz.

Tablo 100. Sivas ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

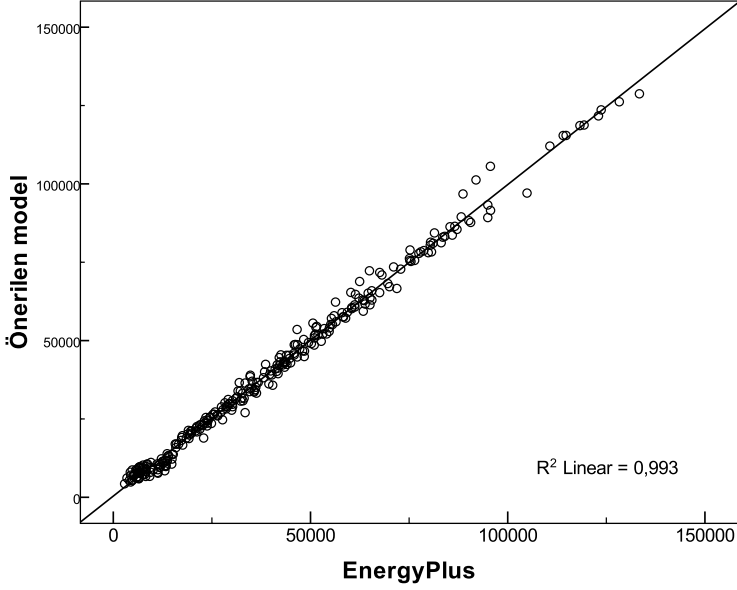
Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,871	-0,035	0,667	0,648	0,905
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{LS} = 7584,479 + 1898,116 BF - 94,681 SHGC A_{pen} + 18,854 U_{pen}A_{pen} - 49,531 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,905 <sup>a</sup>	,818	,818	,000
2	,945 <sup>b</sup>	,893	,892	,000
3	,950 <sup>c</sup>	,902	,901	,000
4	,956 <sup>d</sup>	,914	,913	,000
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,640		
	SO	-,029		
	$U_{pen}A_{pen}$	,529		
	SHGC. $A_{pen}$	,376		
2	SO	-,063		
	$U_{pen}A_{pen}$	,292		
	SHGC. $A_{pen}$	-,009		
3	SO	-,112		
	SHGC. $A_{pen}$	-,353		
4	SO	-,083		



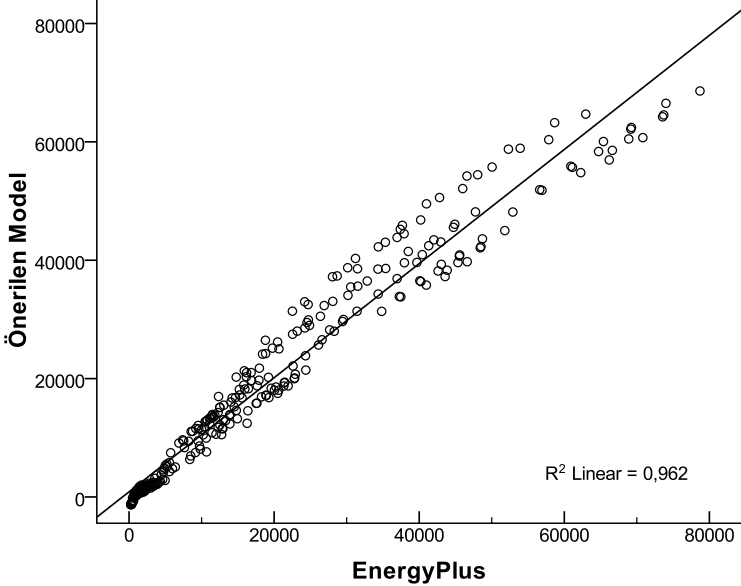
Tablo 101. Sivas ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,806	0,122	0,821	0,969	0,555
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -4357,375 + 641,274 BF + 29,656 SO + 158,190 SHGC A_{pen} - 3,798 U_{pen}A_{pen} - 5,566 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,969 <sup>a</sup>	,938	,938	,000
2	,976 <sup>b</sup>	,952	,952	,000
3	,980 <sup>c</sup>	,961	,960	,000
4	,982 <sup>d</sup>	,965	,965	,000
5	,983 <sup>e</sup>	,966	,965	,030
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ . <sup>d</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ,SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,473		
	SO	,040		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,209		
	$U_{duv}A_{duv}$	,006		
2	SO	,118		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,297		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,426		
3	SO	,113		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,330		
4	SO	,129		

Tablo 102. Niğde ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,877	-0,076	0,613	0,577	0,950
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{ts} = 3937,942 + 1862,676 BF - 102,821 SO - 139,208 SHGC A_{pen} + 17,200 U_{pen}A_{pen} + 49,510 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,950 <sup>a</sup>	,902	,901	,000
2	,977 <sup>b</sup>	,954	,954	,000
3	,984 <sup>c</sup>	,968	,968	,000
4	,996 <sup>d</sup>	,992	,991	,000
5	,997 <sup>e</sup>	,993	,993	,000
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}, SHGC.A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,730		
	SO	-,167		
	$U_{pen}A_{pen}$	,427		
	SHGC. $A_{pen}$	,133		
2	SO	-,277		
	$U_{pen}A_{pen}$	,072		
	SHGC. $A_{pen}$	-,550		
3	SO	-,219		
	SHGC. $A_{pen}$	,858		
4	SO	-,469		

Tablo 103. Niğde ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

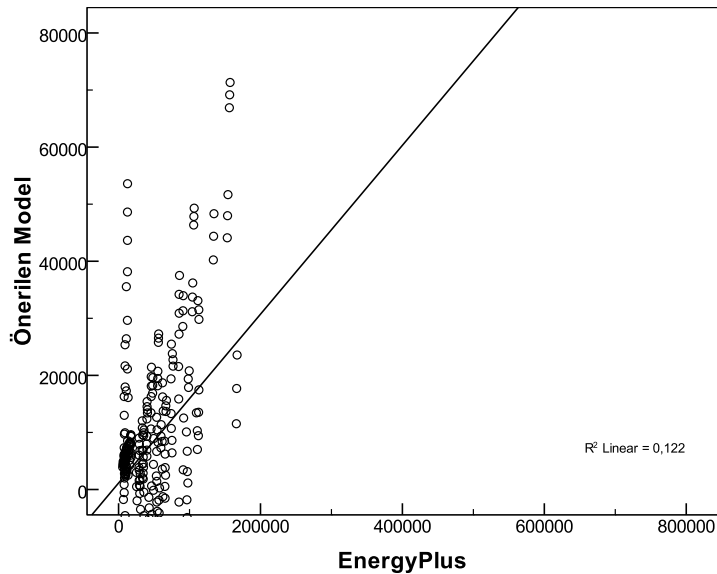
Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,799	0,113	0,817	0,967	0,541
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -3816,756 + 814,658 BF + 207,122 SHGC A_{pen} - 5,188 U_{pen}A_{pen} - 8,122 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,967 <sup>a</sup>	,935	,935	,000
2	,973 <sup>b</sup>	,947	,947	,000
3	,979 <sup>c</sup>	,958	,958	,000
4	,981 <sup>d</sup>	,963	,963	,000
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , <sup>d</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ,SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,426		
	SO	,002		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,228		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,053		
2	SO	,066		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,305		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,457		
3	SO	,055		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,344		
4	SO	,068		

### 2.6.6. Karadeniz Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller

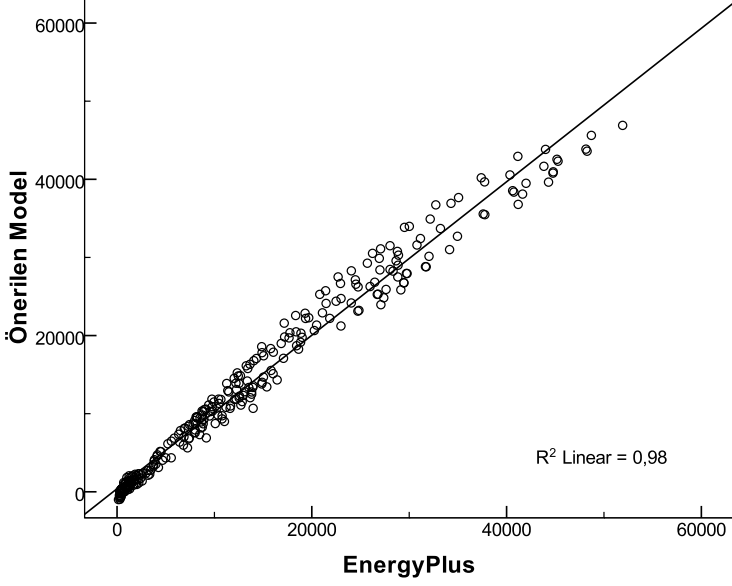
Karadeniz Bölgesinde yer alan Kastamonu'ya ait ısıtma yükü istatistiksel modeli Tablo 104'de verilmiştir. Bu modelin belirlilik düzeyi oldukça düşük çıkmıştır. Bundan kaynaklı bu modelin kullanımı önerilmemektedir. Tablo 105'te Kastamonu iline ait soğutma yükü tahmin modeli görülmektedir. Modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,98 olarak bulunmuş ve tüm değişkenler modele dahil edilmişlerdir. Model ile simülasyon sonuçları arasında %1 ile %18 arasında fark olduğu belirlenmiş, ancak low-e+reflektif kaplamalı üç tabakalı camların kullanıldığı konut modellerinden elde edilen sonuçlarında tutarsızlıklar görülmüştür.

Tablo 106'da Trabzon iline ait ısıtma yükü tahmin modeli görülmektedir. Bu tahmin modelinin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,55 olarak bulunmuş ve model sonuçları simülasyon sonuçlarıyla ciddi farklılıkla göstermiştir. Bundan kaynaklı olarak bu modelin kullanımı önerilmemektedir. Trabzon iline ait soğutma yükü tahmin modeli Tablo 107'de verilmiştir. Bu modelde belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,96 olarak bulunmuş ve modele tüm değişkenler dahil edilmiştir. Model sonuçlarıyla simülasyon sonuçları arasındaki fark yaklaşık olarak %1 ile %19 arasında değişmektedir.

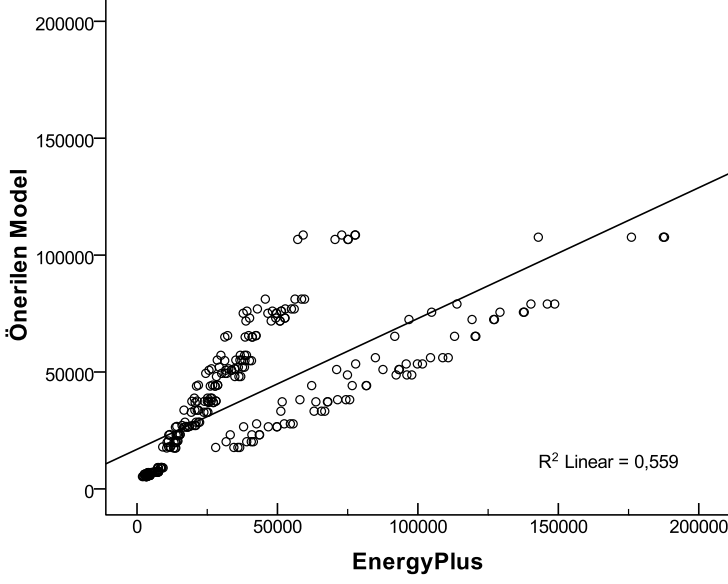
Tablo 104. Kastamonu ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,688	0,02	0,474	0,462	0,719
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{ls} = 4746,212 + 2226,815BF - 13,628 U_{pen}A_{pen} - 119,865 SHGC A_{pen} + 46,777 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,719 <sup>a</sup>	,516	,515	,000
2	,749 <sup>b</sup>	,561	,558	,000
3	,753 <sup>c</sup>	,567	,562	,046
4	,758 <sup>d</sup>	,575	,569	,021
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}, SHGC.A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,303		
	SO	,029		
	$U_{pen}A_{pen}$	,090		
	SHGC. $A_{pen}$	,163		
2	SO	,021		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,118		
	SHGC. $A_{pen}$	,003		
3	SO	,043		
	SHGC. $A_{pen}$	,136		
4	SO	,039		

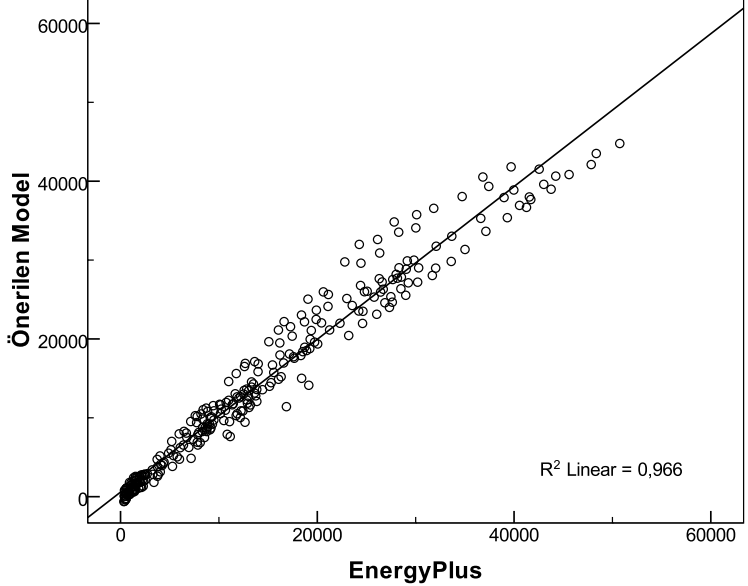
Tablo 105. Kastamonu ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,826	0,125	0,830	0,973	0,567
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -3585,208 + 624,246 BF + 30,286 SO + 129,187 SHGC A_{pen} - 2,868 U_{pen} A_{pen} - 4,973 U_{duv} A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,973 <sup>a</sup>	,946	,946	,000
2	,983 <sup>b</sup>	,967	,967	,000
3	,988 <sup>c</sup>	,976	,976	,000
4	,990 <sup>d</sup>	,980	,979	,000
5	,990 <sup>e</sup>	,981	,980	,001
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ . <sup>d</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ,SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,617		
	SO	,050		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,180		
	$U_{duv}A_{duv}$	,060		
2	SO	,170		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,315		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,537		
3	SO	,178		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,375		
4	SO	,202		

Tablo 106. Trabzon ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,697	-0,06	0,525	0,504	0,709
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{is} = -1748,973 + 1898,766 BF + 39,841 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,709 <sup>a</sup>	,503	,501	,000
2	,748 <sup>b</sup>	,559	,556	,000
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,336		
	SO	,017		
	$U_{pen} \cdot A_{pen}$	,254		
	SHGC $\cdot A_{pen}$	,170		
2	SO	,008		
	$U_{pen} \cdot A_{pen}$	,096		
	SHGC $\cdot A_{pen}$	-,040		

Tablo 107.Trabzon ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,831	0,134	0,820	0,961	0,569
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -3542,205 + 661,351 BF + 42,364 SO + 117,683 SHGC A_{pen} - 2,829 U_{pen} A_{pen} - 4,916 U_{duv} A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,961 <sup>a</sup>	,924	,923	,000
2	,975 <sup>b</sup>	,951	,950	,000
3	,980 <sup>c</sup>	,961	,961	,000
4	,982 <sup>d</sup>	,965	,964	,000
5	,983 <sup>e</sup>	,967	,966	,000
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,595		
	SO	,081		
	$U_{pen} \cdot A_{pen}$	-,149		
	$U_{duv} \cdot A_{duv}$	,087		
2	SO	,201		
	$U_{pen} \cdot A_{pen}$	-,267		
	$U_{duv} \cdot A_{duv}$	-,461		
3	SO	,207		
	$U_{pen} \cdot A_{pen}$	-,302		
4	SO	,226		

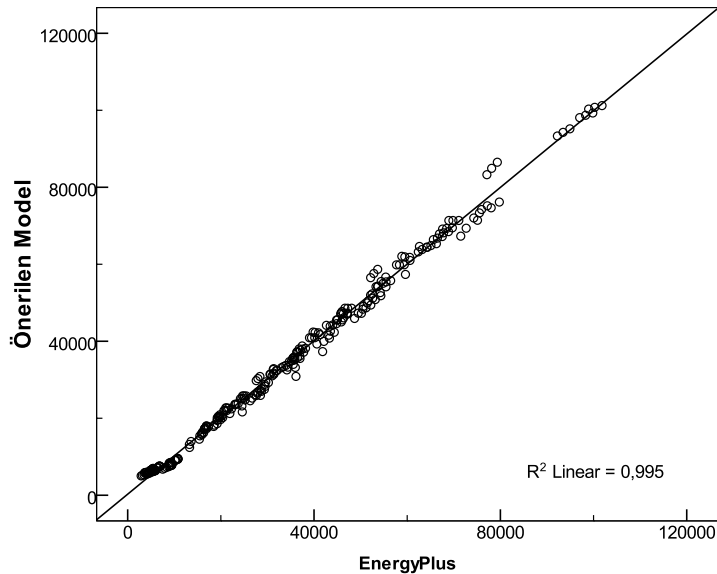


### 2.6.7. Marmara Bölgesi İllerine Ait İstatistiksel Modeller

Marmara Bölgesi ili Balıkesir’de ısıtma yükü için elde edilen tahmin modeli Tablo 108’de verilmiştir. Modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuş ve saydamlık oranı hariç tüm değişkenler modele dahil edilmişlerdir. Simülasyon sonuçlarıyla arasında yaklaşık %1 ile %14 arasında fark bulunmuştur. Tablo 109’de Balıkesir ili soğutma yükü istatistiksel modeli görülmektedir. Modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuş ve modele tüm değişkenler dahil edilmişlerdir. Simülasyon sonuçlarıyla arasındaki fark yaklaşık olarak %2 ile %19 arasında değişmektedir.

Bursa ili için elde edilen ısıtma yükü istatistiksel modeli Tablo 110’da verilmiştir. Modelin belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuş ve modele saydamlık oranı hariç tüm değişkenler dahil edilmişlerdir. Model sonuçları ile simülasyon sonuçları arasındaki fark %2 ile %24 arasında değişmektedir. Tablo 111’de Bursa ili soğutma yükü istatistiksel modeli görülmektedir. Bu modelde belirlilik düzeyi ( $R^2$ ) 0,99 olarak bulunmuş ve modele tüm değişkenler dahil edilmişlerdir Model ile simülasyon sonuçları yaklaşık olarak %2 ile %22 arasında fark göstermektedir.

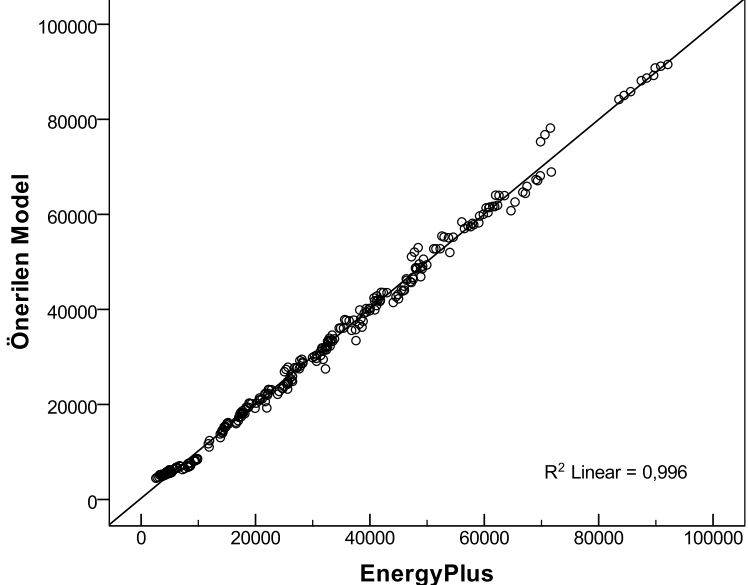
Tablo 108. Balıkesir ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,910	-0,020	0,683	0,662	0,943
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{ls} = -57,525 + 1532,312 BF - 79,576 SHGC A_{pen} + 13,892 U_{pen}A_{pen} + 36,502 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	$R^2$	Ayarlanmış $R^2$	Sig. F
1	,943 <sup>a</sup>	,888	,888	,000
2	,986 <sup>b</sup>	,972	,972	,000
3	,989 <sup>c</sup>	,978	,978	,000
4	,998 <sup>d</sup>	,995	,995	,000
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}, SHGC.A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,865		
	SO	,012		
	$U_{pen}A_{pen}$	,662		
	SHGC. $A_{pen}$	,451		
2	SO	-,028		
	$U_{pen}A_{pen}$	,481		
	SHGC. $A_{pen}$	-,161		
3	SO	-,115		
	SHGC. $A_{pen}$	-,883		
4	SO	-,056		

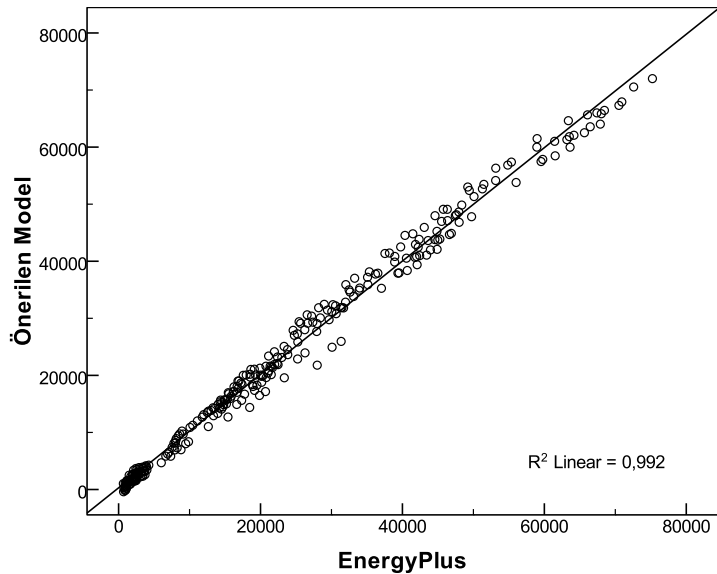
Tablo 109. Balıkesir ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,859	0,110	0,832	0,970	0,599
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
$Q_{so} = -4744,498 + 1119,361 BF + 34,464 SO + 180,015 SHGC A_{pen} - 3,974 U_{pen}A_{pen} - 6,751 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,970 <sup>a</sup>	,941	,941	,000
2	,990 <sup>b</sup>	,980	,979	,000
3	,994 <sup>c</sup>	,987	,987	,000
4	,995 <sup>d</sup>	,990	,990	,000
5	,995 <sup>e</sup>	,991	,990	,000
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ . <sup>d</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ , BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ , SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,807		
	SO	-,012		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,130		
	$U_{duv}A_{duv}$	,227		
2	SO	,165		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,369		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,613		
3	SO	,180		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,469		
4	SO	,217		

Tablo 110.Bursa ili ısıtma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,906	-0,016	0,684	0,663	0,946
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{is} = 57,615 + 1303,755 BF - 69,218 SHGC A_{pen} + 12,522 U_{pen}A_{pen} + 33,768 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,946 <sup>a</sup>	,895	,895	,000
2	,986 <sup>b</sup>	,972	,972	,000
3	,990 <sup>c</sup>	,980	,980	,000
4	,998 <sup>d</sup>	,996	,995	,000
<sup>a</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}$ ; <sup>b</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF$ ; <sup>c</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>d</sup> Sabit, $U_{duv}A_{duv}, BF, U_{pen}A_{pen}, SHGC.A_{pen}$				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,858		
	SO	,025		
	$U_{pen}A_{pen}$	,679		
	SHGC. $A_{pen}$	,461		
2	SO	-,001		
	$U_{pen}A_{pen}$	,517		
	SHGC. $A_{pen}$	-,122		
3	SO	-,092		
	SHGC. $A_{pen}$	-,882		
4	SO	-,007		

Tablo 111. Bursa ili soğutma yükü için geliştirilen istatistiksel model

Korelasyon Analizi				
BF	SO	$U_{pen}A_{pen}$	SHGC $A_{pen}$	$U_{duv}A_{duv}$
0,873	0,109	0,833	0,967	0,620
Çoklu Doğrusal Regresyon Modeli				
				
$Q_{so} = -4985,506 + 1189,862 BF + 40,204 SO + 172,516 SHGC A_{pen} - 3,654 U_{pen}A_{pen} - 5,700 U_{duv}A_{duv}$				
Tahmin edilen modeller ve belirlilik düzeyleri				
Model	R	R <sup>2</sup>	Ayarlanmış R <sup>2</sup>	Sig. F
1	,967 <sup>a</sup>	,935	,934	,000
2	,992 <sup>b</sup>	,984	,984	,000
3	,995 <sup>c</sup>	,989	,989	,000
4	,996 <sup>d</sup>	,992	,991	,000
5	,996 <sup>e</sup>	,992	,992	,000
<sup>a</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ; <sup>b</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF; <sup>c</sup> Sabit, SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ . <sup>d</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ; <sup>e</sup> Sabit,SHGC. $A_{pen}$ ,BF, $U_{duv}A_{duv}$ , $U_{pen}A_{pen}$ ,SO				
Tahmin modellerinden çıkartılan değişkenler ve modele etkileri				
Model		Kısmi korelasyon katsayısı		
1	BF	,867		
	SO	-,013		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,093		
	$U_{duv}A_{duv}$	,322		
2	SO	,208		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,377		
	$U_{duv}A_{duv}$	-,579		
3	SO	,230		
	$U_{pen}A_{pen}$	-,464		
4	SO	,273		

### 2.6.8. İstatistiksel Modellerin Karşılaştırılması

Bu bölümde tüm iller için elde edilen çoklu doğrusal regresyon eşitlikleri, katsayıları ve belirlilik durumlarına göre Tablo 112 ve 113’de karşılaştırılmışlardır. Isıtma yüküne ait katsayı tablosu incelendiğinde saydamlık oranı değişkeninin illerin bir çoğunda modele dahil edilmediği görülmektedir. Bunun nedeni saydamlık oranının ısıtma yükü ile her ilde doğrusal bir ilişki göstermemesi ve bir çok durumda orta değere sahip saydamlık oranlı alternatiflerin diğer alternatiflere göre daha yüksek veya daha düşük ısıtma yükü değerine sahip olmasıdır. Tablo 112 incelendiğinde, saydamlık oranının Kars ilinde ısıtma yükü ile pozitif yönde lineer bir ilişki, Afyon ve Muğla illerinde ise negatif yönde lineer bir ilişki gösterdiği görülmektedir. Isıtma yükü tahmin modellerinin tümünde modele en çok etki eden değişkenin biçim faktörü olduğu, pencerelerin solar ısı kazanç katsayısının ise ısı geçirgenlik katsayısına oranla ısıtma yükü tahmin modellerinde daha etkin rol oynadığı görülmüştür. Kastamonu ve Trabzon illeri hariç diğer tüm illerin ısıtma yükü tahmin modelleri 0,91-0,99 arasında yüksek belirlilik oranına sahiptirler.

Tablo 112. İllere göre ısıtma yükü hesabı için geliştirilen istatistiksel modellerin katsayı değerleri ve belirlilik durumları ( $R^2$ )

İller	Sabit	BF	SO	SHGC.A <sub>pen</sub>	U <sub>pen</sub> .A <sub>pen</sub>	U <sub>duv</sub> .A <sub>duv</sub>	R <sup>2</sup>
Antalya	485,390	297,909	-	-67,719	7,827	15,033	0,99
Isparta	1490,972	1180,583	-	-221,961	29,677	60,059	0,95
Van	476,175	2421,411	-	-125,892	20,278	57,884	0,99
Kars	-3608,67	4190,955	140,538	-133,273	26,139	84,034	0,95
Afyon	1464,637	1572,469	-26,645	-97,516	15,171	43,275	0,99
Muğla	509,814	1133,010	-	-64,786	11,604	31,573	0,99
Diyarbakır	221,265	1334,864	-	-64,030	13,183	32,317	0,98
Sivas	7584,479	1898,116	-	-94,681	18,854	49,531	0,91
Niğde	3937,942	1862,676	-102,821	-139,208	17,200	49,510	0,99
Kastamonu	4746,212	226,815	-	-119,865	-13,628	46,777	0,57
Trabzon	-1748,97	1898,766	-	-	-	39,841	0,55
Balıkesir	-57,525	1532,312	-	-79,576	13,892	36,502	0,99
Bursa	57,615	1303,755	-	-69,218	15,522	33,768	0,99

Tablo 113 incelendiğinde, soğutma yükü tahmin modellerinde ısıtma yükü tahmin modellerine kıyasla saydamlık oranı değişkenin etkisinin daha belirgin olduğu görülmektedir. Soğutma yükü tahmin modellerine en çok etki eden değişken biçim faktörü iken pencere ve duvarın ısı geçirgenlik katsayı değerleri tüm illerden soğutma yüküne negatif yönde etki etmektedir. Kars ili hariç modellerin belirlilik düzeyleri 0,96-0,99 aralığında elde edilmiştir.

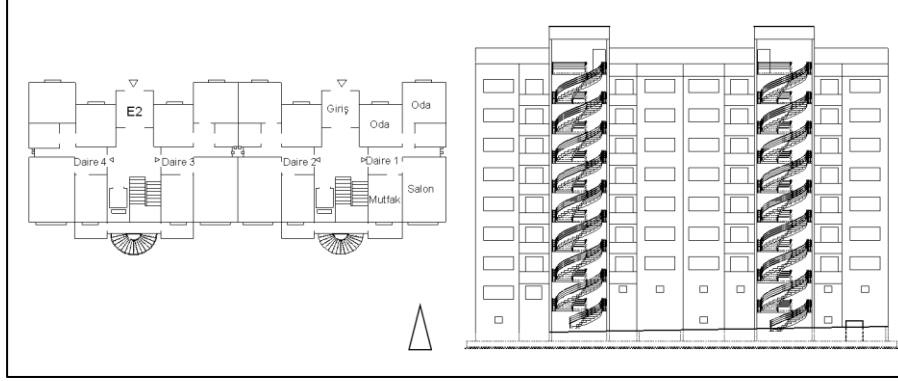
Tablo 113. İllere göre soğutma yükü hesabı için geliştirilen istatistiksel modellerin katsayı değerleri ve belirlilik durumları ( $R^2$ )

İller	Sabit	BF	SO	SHGC.A <sub>pen</sub>	U <sub>pen</sub> .A <sub>pen</sub>	U <sub>duv</sub> .A <sub>duv</sub>	R <sup>2</sup>
Antalya	-6535,96	2023,798	35,135	329,090	-7,324	-3,819	0,99
Isparta	-3865,57	995,246	-	133,336	-3,312	-1,319	0,97
Van	-2968,80	572,688	-	173,521	-4,306	-6,027	0,96
Kars	-1774,07	155,406	20,451	51,542	-	-3,981	0,84
Afyon	-3101,60	857,935	-	156,641	-3,886	-5,970	0,98
Muğla	-6176,85	1672,888	39,439	198,051	-4,141	-6,262	0,99
Diyarbakır	-7990,72	2322,348	61,815	225,797	-3,430	-5,759	0,97
Sivas	-4357,37	641,274	-	158,190	-3,798	-5,566	0,96
Niğde	-3816,75	814,658	-	207,122	-5,188	-8,122	0,96
Kastamonu	-3585,20	624,246	30,286	129,187	-2,868	-4,973	0,98
Trabzon	-3542,20	661,351	42,364	117,683	-2,829	-4,916	0,96
Balıkesir	-4744,49	1119,361	34,464	180,015	-3,974	-6,751	0,99
Bursa	-4985,50	1189,962	40,204	172,516	-3,654	-5,700	0,99

## 2.7. İstatistiksel Modellerin Kullanılabilirlik ve Güvenilirlik Açısından Sınanması

Bu bölümde incelenen illerdeki binalarda ısıtma ve soğutma yükünün hesabı için geliştirilen istatistiksel modeller, Türkiye’de TOKİ tarafından her ilde uygulanan F tipi konut bloklarında yer alan dört katlı örnek bir dairenin EnergyPlus programıyla elde edilen ısıtma ve soğutma yükü değerleriyle karşılaştırılıp aradaki farklar tartışılmıştır. Bu sayede geliştirilen istatistiksel modellerin Türkiye’de ki konut binalarında kullanılabilirliği sınanmıştır. Şekil 24’de F tipi konut bloğu ve konut bloğunda yer alan daire planları görülmektedir. Konut bloğunun doğal gazla ısıtıldığı varsayılmış, soğutma sistemi

olarakda split klima kullanılmıştır. F tipi konut bloğunda yer alan daireleri 2 kişilik bir ailenin kullandığı varsayılmıştır.



Şekil 24. F tipi TOKİ konut blokları ve örnek daire planı [286]

#### Bina Konstrüksiyonu;

Bloklardaki mevcut dış duvarlar; 20 mm'lik iç ve dış sıva arasında 190 mm'lik tuğla ve 50 mm'lik EPS ısı yalıtım levhasından oluşmaktadır (ısı yalıtımı dıştadır). Dış duvarların toplam ısı geçirgenlik katsayısı- U değeri, 0,57 W/m<sup>2</sup>K'dir. İç bölücü duvarlar 20 mm'lik sıva içerikli boya arasında 140 mm'lik tuğla duvardan oluşmaktadır. Bölücü duvarların toplam ısı geçirgenlik katsayısı- U değeri, 2,01 W/m<sup>2</sup>K'dir. Kat döşemesi; 20 mm'lik sıva üzerine sırasıyla 140 mm'lik betonarme döşeme, 40 mm'lik tesviye şapı ve 20 mm'lik halı koyularak oluşturulmuştur. Kat döşeme konstrüksiyonunun tavan konstrüksiyonundan farkı katmanların diziliş yönüdür. Tavan ve döşeme konstrüksiyonunun toplam ısı geçirgenlik katsayısı- U değeri, 1,34 W/m<sup>2</sup>K'dir. TOKİ konutlarında kullanılan malzemelerin özellikleri Tablo 114'de verilmiştir.

Tablo 114. TOKİ konutlarında kullanılan yapı malzemelerinin özellikleri [286]

	Yoğunluk (kg/m <sup>3</sup> )	Özgül ısı (J/kg K)	Isıl iletkenlik (W/mK)
Beton	1800	1000	1,35
Alçı sıva	1000	1000	0,40
EPS ısı yalıtımı	15	1400	0,04
Tesviye şapı	2800	896	0,88
Tuğla	1700	800	0,84
Halı	200	1300	0,06

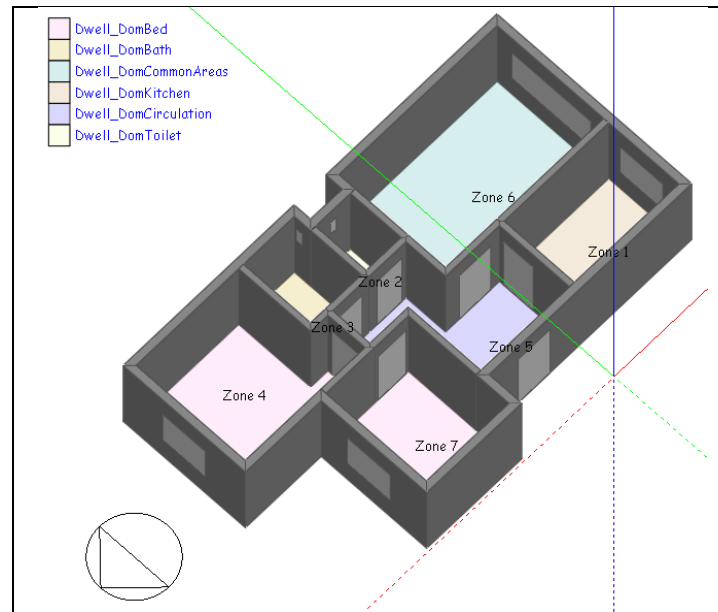


Bloklardaki mevcut pencerelerde; 20 mm kalınlığında, 40 mm genişliğinde polivinilklorür (PVC) çerçeve ve 6 mm kalınlığında iki berrak cam arasında 12 mm' lik hava tabakası bulunan çift tabakalı cam kullanılmıştır. Çift tabakalı cam ünitesinde yalıtımlı nem sızdırmaz özellikli boşluk çıtası kullanılmıştır. Bu camların toplam ısı geçirgenlik katsayısı- U değeri, 2,7 W/m<sup>2</sup>K, gölgeleme katsayısı- SC, 0,81'dir. Tablo 115'de incelenen dairelerde yer alan oda ve pencere boyutları verilmiştir. Şekil 25'de DesignBuilder programı vasıtasıyla modellenen örnek daire verilmiştir.

Tablo 115. İncelenen dairenin oda ve pencere boyutları [286]

	Daire 1 F tipi	Pencere Boyutları ve yönlenme			
		L (m)	H (m)	Alan (m <sup>2</sup> )	Yön
Yatak Odası 1	10,45	1,3	1,3	1,69	K
Yatak Odası 2	9,60	1,3	1,3	1,69	K
Yatak Odası 3	-	-	-	-	-
Salon	15,84	2,4	1,3	3,12	G
Mutfak	7,48	1,2	1,3	1,56	G
Banyo	3,36	0,2	0,6	0,12	G
WC	1,98	0,2	0,6	0,12	D
Hol	8,14	-	-	-	-
Toplam	56,85	-	-	8,3	-

\*L, pencerenin genişliği, H, yüksekliğidir.



Şekil 25. Örnek daire modeli

Tablo 116’da illere ait elde edilen istatistiksel modellerin TOKİ konutu örneğinde kullanılarak elde edilen ısıtma ve soğutma yüklerinin simülasyon çıktılarıyla karşılaştırılması ve simülasyon çıktılarıyla arasındaki farklar % olarak verilmiştir. Örnek olarak gerçekleştirilen uygulama sonunda Kastamonu ve Trabzon illerindeki konut binalarının ısıtma yükü, Kars ilindeki konut binalarının ise soğutma yükü tahmini için geliştirilen modellerin simülasyon çıktılarıyla arasındaki farkların oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bundan dolayı elde edilen bu modellerin uygulamada kullanılması önerilmemektedir. Modellerin güvenilirliğinin analizi aşamasında yapılan örnek uygulamalar sonucunda modellerin tümünün biçim faktörü 3’ten az olan konutlarda hatalı sonuçlar verdiği görülmüştür. Bunun nedeni modellerin oluşturulduğu örneklem grubunda minimum biçim faktörü değerinin 3,12 olmasıdır. Biçim faktörü 3,12 ve 24,54 arasında olan tüm bina modeli uygulamaları için uygulanması sakıncalı bulunan ve yukarıda belirtilen iller dışındaki diğer illere ait tahmin modellerinin tümünün %2 ile %25 arasında bir hata oranına sahip olduğu görülmüştür.

Tablo 116. İstatistiksel modellerin F tipi 4 katlı bir konutta kullanılarak EnergyPlus simülasyon programı sonuçları ile karşılaştırılması

İl	Isıtma yükü			Soğutma yükü		
	Model	EnergyPlus	Fark (%)	Model	EnergyPlus	Fark (%)
Antalya	4071	3478	15	12049	12426	3
Isparta	16930	16274	4	4117	3905	6
Kars	33396	38784	16	2886	251	92
Van	28435	23651	17	2272	2275	0
Afyon	16494	15718	5	3775	3923	3
Muğla	11226	10558	6	7026	7812	11
Diyarbakır	13267	13778	3	10070	11094	10
Sivas	26813	24803	8	1972	2345	18
Niğde	18451	19331	4	3624	3246	11
Kastamonu	16440	22206	35	2628	2471	6
Trabzon	16266	11132	32	2938	3634	23
Balıkesir	13516	12741	6	4962	5685	14
Bursa	11329	11115	2	5303	6300	18

## 2.8. Konut Modellerine Ait Tasarım Parametrelerin Isıtma ve Soğutma Yükü Açısından Kümeleme Analizi Vasıtasıyla Sınıflandırılması

Bu bölümde konut modellerine ait elde edilen ısıtma ve soğutma yükleri SPSS programında kümeleme analizi vasıtasıyla en az ısıtma ve soğutma yükünden en fazla ısıtma ve soğutma yüküne göre hiyerarşik olarak üç enerji sınıfına ayrılmışlardır. Bu enerji sınıflarının her birinin sahip olduğu ısıtma ve soğutma yükü değer aralıkları illere göre Tablo 117 ve 118’de verilmiştir. Tablo 117 ve 118 incelendiğinde Enerji Sınıfı 1 içine giren konut modellerinin en düşük ısıtma ve soğutma yüklerine, Enerji Sınıfı 3 içine giren konut modellerinin ise en yüksek ısıtma ve soğutma yüklerine neden oldukları görülmektedir. Çalışmada incelemeye tabi tutulan konut modellerinin her biri kümeleme analizi vasıtasıyla enerji sınıflarına ayrılmış ve her bir enerji sınıfını oluşturan konut modellerine ait tasarım parametrelerinin maksimum ve minimum değerleri belirlenmiştir. Bu analiz sayesinde çalışma kapsamındaki illerde inşa edilecek konut modellerinde hangi parametrenin hangi değer aralığında kullanıldığında daha az ısıtma ve soğutma yüküne sahip olacağı belirlenmiştir. Tablo 119’da illere göre ısıtma ve soğutma yükünün minimum değerlerini veren konuta ait tasarım parametreleri değer aralıkları verilmiştir.

Tablo 117. İllere göre konut modellerinde hesap edilen yıllık ısıtma yüklerinin sınıflandırılması ve değer aralıkları (kWh)

	Enerji sınıfı 1		Enerji sınıfı 2		Enerji sınıfı 3	
	Min.	Mak.	Min.	Mak.	Min.	Mak.
Antalya	338	3353	11490	17150	23103	33962
Isparta	3173	18959	65601	79561	136287	156248
Kars	8993	32252	120358	132667	223831	257360
Van	4700	19925	73504	81882	142131	158114
Afyon	3036	14565	52029	58924	103202	113386
Muğla	2365	10363	38367	43228	74266	84005
Diyarbakır	2993	13469	49269	55095	94434	106700
Sivas	5273	18497	66196	71607	114807	131450
Niğde	2872	17178	58962	68101	119046	133385
Kastamonu	5811	18610	76236	85854	152677	167040
Trabzon	1941	19789	79379	95836	164812	187800
Balıkesir	2884	12830	47306	52466	90661	101820
Bursa	2575	11448	42294	47261	81813	92086

Tablo 118. İllere göre konut modellerinde hesap edilen yıllık soğutma yüklerinin sınıflandırılması ve değer aralıkları (kWh)

	Enerji sınıfı 1		Enerji sınıfı 2		Enerji sınıfı 3	
	Min.	Mak.	Min.	Mak.	Min.	Mak.
Antalya	2509	15210	64698	71412	122715	139165
Isparta	304	5999	27881	31737	56341	63145
Kars	2	1651	10206	11482	20293	23235
Van	147	5855	28342	31446	54585	63753
Afyon	308	6459	54244	63357	28198	32278
Muğla	1096	9883	43047	47492	81383	93623
Diyarbakır	1785	11665	55224	57820	97776	114231
Sivas	168	6311	28325	32158	53775	63005
Niğde	228	7656	35456	40204	68020	78703
Kastamonu	147	5222	23207	26235	44272	51917
Trabzon	337	5445	43072	50745	22810	25778
Balıkesir	589	7787	33874	38261	64831	75745
Bursa	667	7922	34420	38167	65331	75229

Tablo 119 incelendiğinde bu illerde yapılacak konutlar tasarlanmadan önce hangi parametrenin hangi değer aralıklarında en düşük ısıtma ve soğutma yükü gösterdiği belirlenebilecek ve bu sayede tasarımcı konutun inşa edileceği bölgenin iklimsel koşullarında göre enerji performansı yüksek konut binaları tasarlayabileceklerdir.

Tablo 119. İllere göre ısıtma ve soğutma yükü açısından Enerji Sınıfı 1 içerisine giren konut modellerinin sahip oldukları tasarım parametrelerinin değer aralıkları

İl	Değişken	Isıtma yükü	Soğutma yükü
Antalya	BF	3,12-8,36	3,12-6,47
	SO	35,69-50	20-34,24
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,89	1,57-2,65
	A <sub>pen</sub>	26,6-119,5	18,2-81,12
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,44	0,51-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-519,59	93,8-365,78
	SHGC	0,56-0,67	0,15-0,46
Isparta	BF	3,12-8,87	3,12-6,41
	SO	35,54-50	20-34,68
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,93	1,57-2,72
	A <sub>pen</sub>	26,6-129,38	18,2-81,27
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,45	0,5-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-557,51	93,8-359,49
	SHGC	0,56-0,67	0,15-0,47
Kars	BF	3,12-5,96	3,12-9,7
	SO	35-50	20-33,93
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,9	1,57-2,69
	A <sub>pen</sub>	26,6-72,25	18,2-138,29
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,47	0,52-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-323,58	93,8-631,37
	SHGC	0,52-0,82	0,67-0,70
Van	BF	3,12-5,68	3,12-8,6
	SO	35,12-50	20-34,49
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,92	1,57-2,59
	A <sub>pen</sub>	26,6-67,6	379,85-403,5
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,45	0,27-0,43
	A <sub>duv</sub>	85,4-300,14	1805-1849
	SHGC	0,54-0,67	0,76-0,82
Afyon	BF	3,12-5,96	3,12-7,36
	SO	35,67-50	20-34,24
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,9	1,57-2,67
	A <sub>pen</sub>	26,6-74,33	18,2-96,43
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,46	0,52-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-321,4	93,8-439,64
	SHGC	0,54-0,67	0,75-0,82
Muğla	BF	3,12-5,69	3,12-6,3
	SO	35-50	35,24-50
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,92	1,57-2,71
	A <sub>pen</sub>	26,6-67,79	18,20-77,58
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,45	0,52-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-301,45	93,8-352,64
	SHGC	0,55-0,82	0,15-0,47
Diyarbakır	BF	3,12-8,17	3,12-5,6
	SO	35,27-50	20-34,3
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,92	1,57-2,77
	A <sub>pen</sub>	26,6-108	18,2-64,24
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,47	0,51-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-509,24	93,8-294,74
	SHGC	0,54-0,67	0,15-0,49

Tablo 119'un devamı

Sivas	BF	3,12-8,66	3,12-5,08
	SO	20-34,27	35,54-50
	U <sub>pen</sub>	1,57-2,66	1,88-2,91
	A <sub>pen</sub>	18,2-120,24	26,6-57,34
	U <sub>duv</sub>	0,52-0,84	0,27-0,45
	A <sub>duv</sub>	93,8-546,14	85,40-250,87
	SHGC	0,15-0,46	0,54-0,67
Niğde	BF	3,12-6,59	3,12-8,6
	SO	36,01-50	20-34,41
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,92	1,57-2,59
	A <sub>pen</sub>	26,6-87,83	18,20-119,75
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,45	0,52-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-371,69	1836-1849
	SHGC	0,55-0,67	0,75-0,82
Kastamonu	BF	3,12-8,47	3,12-8
	SO	35-50	20-33,92
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,95	1,57-2,6
	A <sub>pen</sub>	26,6-124,7	18,2-107,17
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,47	0,52-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-522,45	93,8-493,17
	SHGC	0,54-0,67	0,15-0,45
Trabzon	BF	3,12-9,84	3,12-7,82
	SO	35-50	20-34,10
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,93	1,57-2,63
	A <sub>pen</sub>	16,6-143,61	18,2-104,47
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,47	0,52-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-640,84	93,8-478
	SHGC	0,54-0,67	0,15-0,45
Balıkesir	BF	3,12-5,73	3,12-6,9
	SO	35,23-50	20-34,19
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,9	1,57-2,64
	A <sub>pen</sub>	26,6-67,79	18,2-88,57
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,46	0,52-0,84
	A <sub>duv</sub>	85,4-304,82	93,81-401,97
	SHGC	0,54-0,67	0,15-0,46
Bursa	BF	3,12-5,72	3,12-6,72
	SO	35,11-50	50-34,17
	U <sub>pen</sub>	1,88-2,9	1,57-2,67
	A <sub>pen</sub>	26,6-68,62	26,6-84,66
	U <sub>duv</sub>	0,27-0,46	0,84-0,52
	A <sub>duv</sub>	85,4-303,53	85,4-387,19
	SHGC	0,53-0,67	0,15-0,46

### 3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

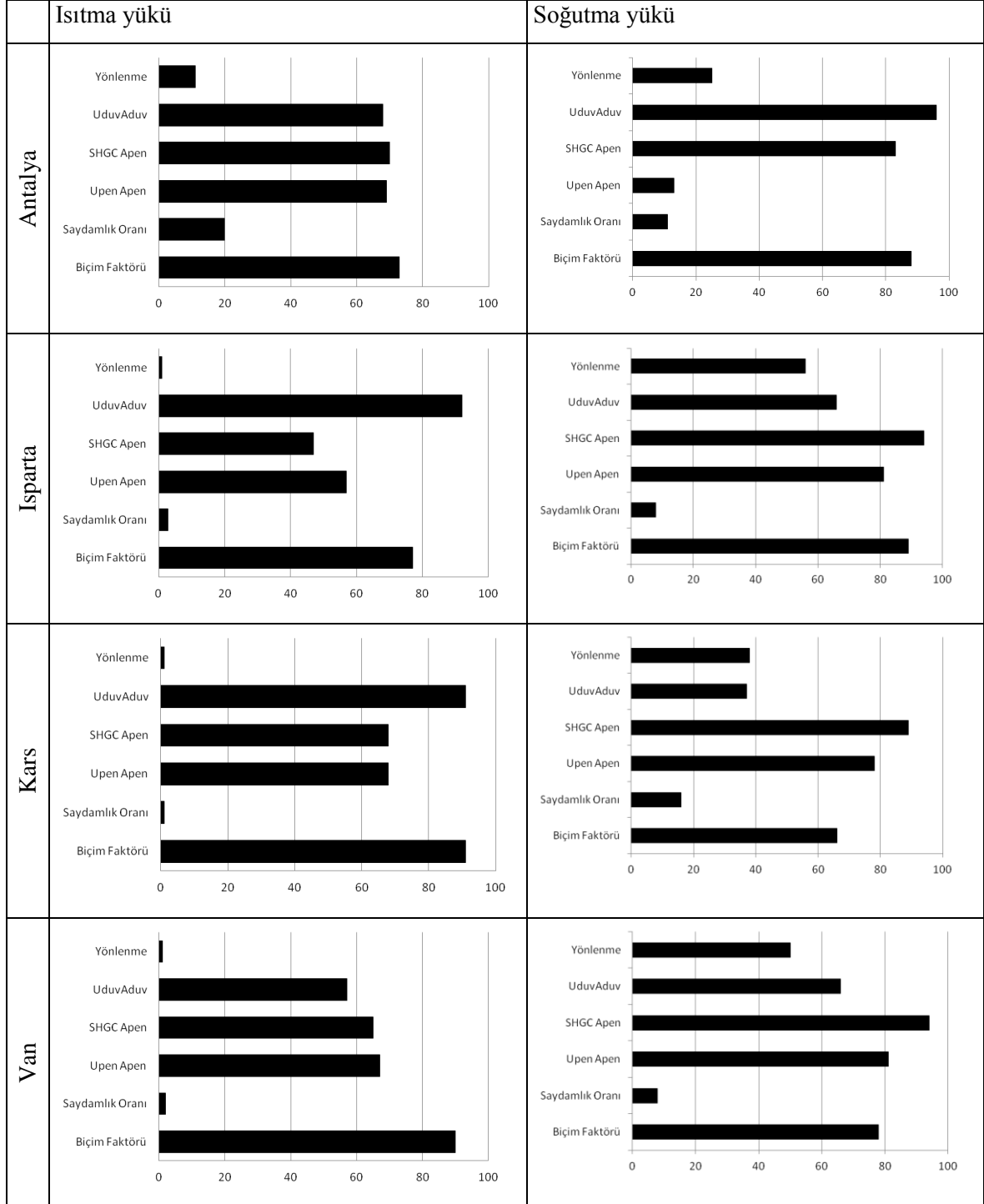
Bu bölümde Yapılan Çalışmalar bölümünde illere göre elde edilen bulgular özetlenerek, konuyla ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. İllere göre elde edilen simülasyon sonuçları kullanılarak konuta ait tasarım parametrelerinin konutun ısıtma ve soğutma yüklerine ne oranda etki ettiği Tablo 120’de grafik olarak verilmiştir.

Yönlenme ile ilgili elde edilen bulgular;

Tablo 120 incelendiğinde Antalya ili hariç diğer illerde yönlenmenin ısıtma yüküne etkisinin %1 ile 2% arasında kaldığı, Antalya ilinde ise ısıtma yüküne %11 oranında etki ettiği görülmektedir. Yönlenmenin illerde ısıtma yükünden ziyade soğutma yüküne ciddi oranda etki ettiği Tablo 120’de görülmektedir. Yönlenmenin soğutma yüküne etkisi Antalya, Diyarbakır, Trabzon, Balıkesir ve Bursa’da %20-%25 arasında, Kars’da %38 arasında değişirken diğer illerde %50 ile %65 arasında değişmektedir. Yönlenme en çok Bursa ili soğutma yükünü etkilemektedir. İllerin tümünde uzun kenarı kuzey-doğu doğrultusunda konumlanmış (1:2-1:5) konut modellerinde ısıtma yükü için kuzeyden 0°’lik azimut açısıyla yönlendirme durumunun, soğutma yükü için ise 180°’lik azimut açısıyla yönlendirme durumunun optimum çözümü sağladığı elde edilen sonuçlardan anlaşılmıştır. Uzun kenarı doğu-batı doğrultusunda konumlanmış konut modellerinde ise tam tersi bir durum gözlenmiştir. Bu konut modellerinde ısıtma için optimum yönün kuzeyden 270°, soğutma yükü için ise kuzeyden 90°’lik yönlendirme durumu olduğu belirlenmiştir. Tüm konut alternatifleri arasında genellikle en düşük ısıtma ve soğutma yükü değerlerini gösteren 1:1’lik konut modelinde ise ısıtma için optimum yön 0°, soğutma için ise 180°’dir.

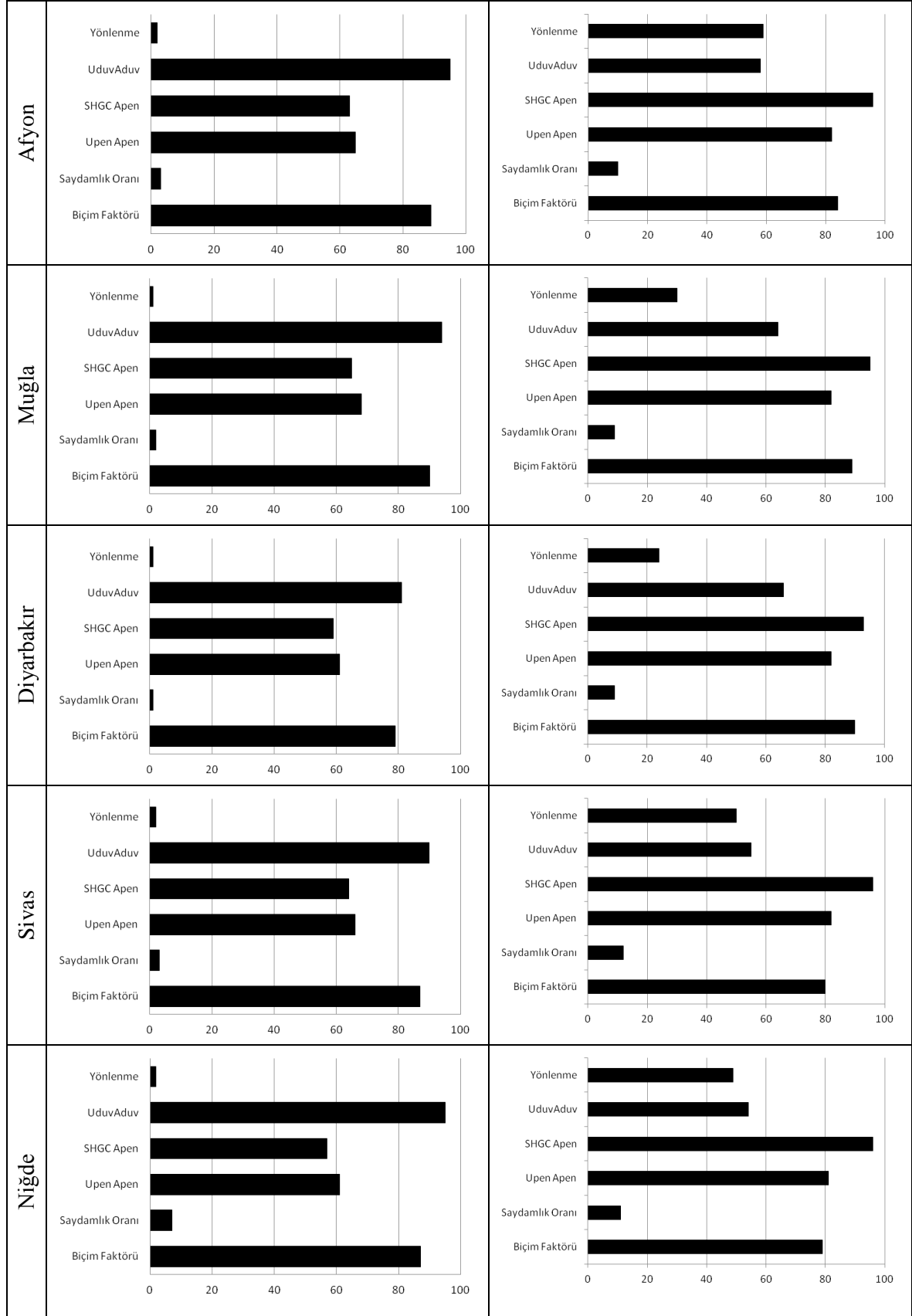
İllerde yönlendiriliş durumlarının farklı etkiler göstermesinin temel nedeni iklimsel verilerdir. Özellikle güneş ışınım değerinin konut yönlenmesine etkileri büyüktür. Ancak konut modellerinde kullanılan pencereler ve alanları da bu değişimi ciddi bir şekilde etkilemektedir. Bunun nedeni pencere alanı ve tipinin yüzey sıcaklıklarını etkilemesi ve taşınımından kaynaklı ısı geçişlerinde değişime neden olmasıdır. Yönlenmenin soğutma yüküne etkisinin fazla olmasına rağmen geliştirilen istatistiksel modellerde kullanılmamasının nedeni soğutma yükü ile lineer bir ilişki içerisinde olmamasıdır.

Tablo 120. Konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüküne konuta ait tasarım parametrelerinin etkisi

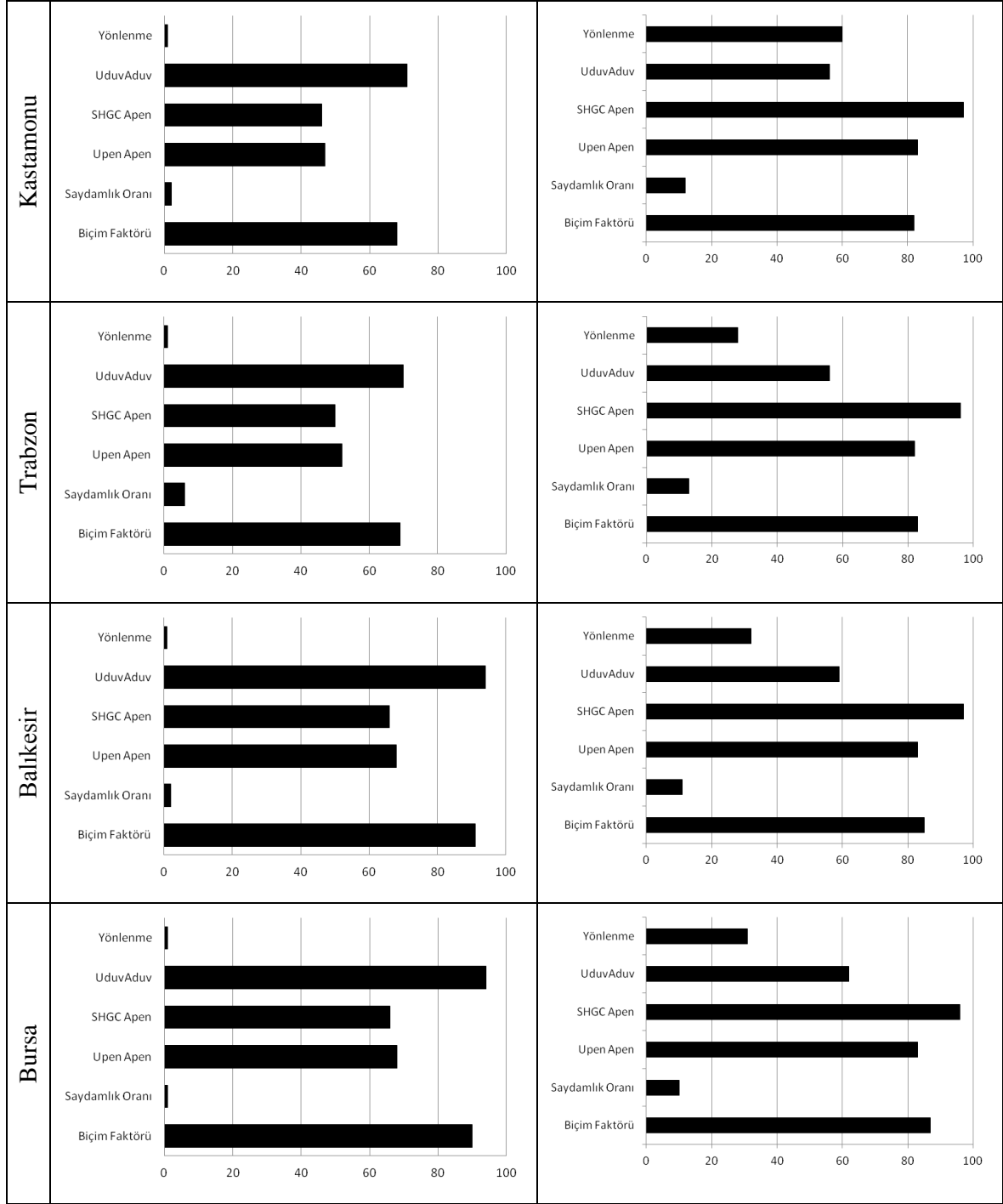




Tablo 120'nin devamı



Tablo 120'nin devamı



Biçim faktörü ve a:b oranı ile ilgili elde edilen bulgular;

Tablo 120 incelendiğinde tüm illerde ısıtma ve soğutma yükünü etkileyen en önemli parametrelerden birinin biçim faktörü olduğu görülmektedir.. Trabzon ve Kastamonu ili hariç diğer tüm illerde biçim faktörü ısıtma yükünün %80 ile %95 arasında etkilemektedir. Trabzon ve Kastamonu'da ise bu değer %60'lara düşmektedir. Soğutma yüküne etkisi ise

tüm illerde %80-%85 arasında bulunmuştur. Konut modeli yüzey alanının döşeme alanına oranı olarak ifade edilen biçim faktörü değerinin ısıtma ve soğutma yüküyle güçlü, pozitif yönde lineer bir ilişki gösterdiği görülmüştür. Konut modellerinin taban genişliğinin uzunluğuna oranı olan a:b oranının ise ısıtma ve soğutma yüküne etkisinin illere göre değişkenlik gösterdiği görülmüştür. İllerin genelinde ısıtma yükü açısından uzun kenarı kuzey-güney yönünde konumlandırılan konut modelleri, doğu-batı yönünde konumlandırılan konut modellerinden daha iyi performans göstermişlerdir. Isıtma ve soğutma yükü açısından en iyi performansı genellikle 1:1 a/b oranına sahip bina modelleri göstermiştir. Sadece Antalya ilinde ısıtma yükü açısından en iyi performansı 1:5 a/b oranına sahip konut modeli göstermiştir.

Saydamlık oranı ile ilgili elde edilen bulgular;

İllerin tümünde saydamlık oranının ısıtma ve soğutma yüküne etkisinin çok olmadığı Tablo 120'den görülmektedir. Bunun bir nedeni de çalışmada incelenen konut modellerinin sadece güney cephesinde saydamlık oranı artırımına gidilmesi ve bundan kaynaklı cam alanlarındaki değişimin az olmasıdır. Isıtma ve soğutma yükü açısından konut modelinde kullanılan pencere alternatifinin saydamlık oranının ısıtma ve soğutma yüküne etkisinde önemli bir paya sahip olduğu ve özellikle pencere alternatifini oluşturan camın ısı korunum ve güneş kontrol özelliği arttıkça saydamlık oranı fazla olan konut modellerinin daha az ısıtma ve soğutma yüküne neden olduğu da elde edilen bulgular arasındadır.

Duvar konstrüksiyonu ile ilgili elde edilen bulgular;

Tablo 120 incelendiğinde duvar konstrüksiyonu ısı geçirgenlik katsayısı ve alanının ısıtma ve soğutma yüküne etkisinin yüksek olduğu görülmektedir. İller genelinde özellikle soğutma yüküne etkisinin %80 ile %90 arasında değiştiği gözlenmiştir. Enerji simülasyon sonuçlarında elde edilen bulgular neticesinde duvar konstrüksiyonunun ısı geçirgenlik katsayısı arttıkça ısıtma yükünün arttığı, soğutma yükünün ise azaldığı tespit edilmiştir.

Pencereler ile ilgili elde edilen bulgular;

Tablo 120 incelendiğinde pencerelerin ısı geçirgenlik katsayısı değerinin ısıtma ve soğutma yüküne belirgin düzeyde etki ettiği görülmüştür. Sadece Antalya ilinde soğutma yüküne etkisi %15'lerde kalmış, diğer illerde %60'ın üzerinde bir etki göstermiştir. Isıtma yüküne etkisi ise %40 ile %60 arasında kalmıştır. Konut modellerinde kullanılan pencerelerden ısıtma yükü açısından en iyi performansı sırasıyla, çift tabakalı low-e kaplamalı cam, çift tabakalı mavi renkli cam, tek tabakalı cam ve üç tabakalı reflektif+low-

e kaplamalı cam göstermiştir. Üç tabakalı camın ısı geçirgenlik katsayısı düşük olmasında rağmen ısıtma yükünde artışa neden olması güneş kontrol amaçlı solar ısı kazanç katsayısının düşük olmasından kaynaklıdır. Solar ısı kazanç katsayısı azaldıkça soğutma yükü azalmakta, ısıtma yükü artmaktadır.

Geliştirilen istatistik modellerle ilgili elde edilen bulgular;

İllere göre konut modellerinin ısıtma ve soğutma yüklerinin tahmin edilebilmesi için geliştirilen istatistiksel modellerin belirlilik düzeyleri ( $R^2$ ) 0,91-0,99 arasında elde edilmiştir. Sadece Kastamonu ve Trabzon illeri ısıtma yükü tahmin modelleri ile Kars ili soğutma yükü tahmin modellerinin belirlilik düzeyi düşük çıkmıştır. Bundan dolayı bu illerde geliştirilen tahmin modellerinin kullanımı önerilmemiştir. Ancak her ilde elde edilen sonuçların simülasyon sonuçlarıyla farkları değişkenlik göstermektedir. Bu farklılıklar yapılan çalışmalar bölümünde verilen çoklu doğrusal regresyon eğrilerinden okunabilmektedir. Modellerin tümü özellikle yüksek katlı konut bloklarının ısıtma ve soğutma yükünü tahmin etmede düşük katlı konut bloklarına oranla daha başarılı bulunmuştur. Tahmin modellerinin dört katlı bir TOKİ konutunda uygulanması sonucu elde edilen ısıtma ve soğutma yükü değerleri simülasyon sonuçlarına yakın çıkmıştır.

Çalışma sonunda gerçekleştirilen kümeleme analizi vasıtasıyla iller ısıtma ve soğutma yükü açısından sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonucunda en düşük ısıtma ve soğutma yüküne sahip Enerji Sınıfında yer alan konut modellerinin parametrelerinin değer aralıkları belirlenmiştir. Bu parametre değer aralıkları vasıtasıyla illerde inşa edilecek konutlarda düşük ısıtma ve soğutma yükü elde etmek için hangi parametrenin hangi değerde kullanılacağı gösterilmiştir.

#### 4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye'nin coğrafya bölgelerini temsil eden beş iklim bölgesinde yer alan 13 ilde, konut modellerinin ısıtma ve soğutma yükünün tahmini için enerji simülasyon programı sonuçlarını temel alan istatistiksel modellerin geliştirilmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- İncelemelerin yapıldığı 13 il için enerji simülasyon programlarında kullanılmak üzere 2000-2010 yılları iklimsel verilerini temel alan TMY2 iklimsel veri dosyaları oluşturulmuştur. Bu sayede birçok araştırmacıya bu illerde gerçekleştirecekleri çalışmalar için mevcut iklimsel veri dosyalarıyla karşılaştırabilecekleri güncel veri dosyaları sunulmuştur.
- Konut modellerine ait biçim faktörü, yönlenme, saydamlık oranı, duvar ve pencere elemanları ısı geçirgenlik katsayı ve alanları ve pencerelerin solar ısı kazanç katsayı değişkenleri geniş bir değer aralığında ele alınarak bu değişkenlerin illere göre ısıtma ve soğutma yüküne etkileri belirlenmiştir.
- Çalışma kapsamındaki iller için binaların ısıtma ve soğutma yüklerini tahmin etmeye yarayan çoklu doğrusal regresyon eşitliklerine dayalı istatistiksel modeller geliştirilmiş ve modellerin belirlilik düzeyleri Kars ili soğutma, Trabzon ve Kastamonu ili ısıtma yükü hariç yüksek çıkmıştır. Modeller kullanılarak elde edilen çoklu doğrusal regresyon eğrileri vasıtasıyla modelleri kullanan her kullanıcıya modelden elde ettiği sonucun simülasyon programı sonucunda neye karşılık geleceği gösterilmiştir.
- Geliştirilen modeller TOKİ'nin F tipi konut bloğundan kullanılmış ve ısıtma yükü model sonuçları tüm illerde simülasyon sonuçlarından %2 ile %17 arasında farklı çıkmıştır. Trabzon ve Kastamonu illerine ait ısıtma yükü tahmin modellerinin kullanımı sonuçlardaki hatalardan dolayı önerilmemiştir.
- Soğutma yükü tahmin modelleri ise Kars ili hariç simülasyon sonuçlarıyla %3 ile %23 arasında farklı çıkmıştır. Kars ili soğutma yükü tahmin modelinin hatalı sonuçlar vermesinden kaynaklı olarak kullanımı önerilmemektedir.
- Simülasyon sonucunda konut modellerine göre elde edilen ısıtma ve soğutma yükü değerleri ısıtma ve soğutma yüklerine göre en düşük, orta ve en yüksek

olmak üzere üç enerji sınıfına kümeleme analizi vasıtasıyla ayrılmış ve en düşük ısıtma ve soğutma yükünü gösteren sınıfı oluşturan konut modellerinin tasarım parametrelerinin değer aralıkları belirlenmiştir. Bu sayede kullanıcı hiçbir modele veya hesap yöntemine gerek kalmadan inşa edeceği konutun en düşük ısıtma ve soğutma yüküne sahip olabilmesi için o konutta uygulaması gereken tasarım parametreleri konusunda bilgilendirilmiştir.

İlerideki çalışmalarda konut binaları yerine farklı işlevli ofis ve kamu binalarında binaya ait tasarım parametrelerinin ısıtma ve soğutma yüküne etkileri araştırılıp konut binalarından elde edilen sonuçlarla karşılaştırılarak istatistiksel analizler yapılabilir. Diğer yandan gerçekleştirilen çalışmada incelenen konut binalarının kare ve dikdörtgen tabanlı olması ve düz çatılı olarak varsayılmasından yola çıkarak L, T ve daire formunda taban alanına sahip farklı işlevli bina modellerinin ısıtma ve soğutma yükleri farklı biçimdeki çatı formları için ele alınabilir. Yapılacak çalışmalarda farklı işlevli binalarda gölgeleme elemanlarının, yapma sistem parametrelerinin ve kullanıcı profillerinin etkisi tek bir iklim bölgesinde daha geniş bir aralıkta ele alınıp kullanıcıya iklim bölgesinde bina işlevine göre hangi parametrenin optimum çözümü sunacağı gösterilerek bir tasarım rehberi oluşturulabilir. Ayrıca yapılacak çalışmalarda yenilenebilir enerji sistemleri de dikkate alınabilir.

## 6. KAYNAKLAR

1. Kavak, K., Dünyada ve Türkiye’de Enerji Verimliliği ve Türk Sanayinde Enerji Verimliliğinin İncelenmesi, Uzmanlık Tezi, Devlet Planlama Teşkilatı, Yayın No: DPT 2689, İstanbul, 2005.
2. www.bp.com / British Petroleum, BP Statistical Review of World Energy 2013. 14 Şubat 2014.
3. Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, Enerji Raporu 2012, Yayın No: 1301-6318, Ankara, 2012.
4. www.enerji.gov.tr / Sektörel Enerji Tüketimi. 10 Nisan 2014.
5. Szokolay, S., Introduction to Architectural Science: The Basis of Sustainable Design, First Edition, Architectural Press, Oxford, 2004.
6. ASHRAE, Fundamentals, Chapter 28-Energy Estimation Methods, Atlanta, 2010.
7. McQiston, F.C., Parker, J.D., ve Spitler, J., Heating, Ventilating, and Air Conditioning Analysis and Design, Six Edition, John Wiley Press, USA, 2005.
8. ISO 13790, Energy Performance of Buildings - Calculation of Energy Use for Space Heating and Cooling, ISO, Switzerland, 2008.
9. Berköz, E., Güneş Radyasyonu Etkisinin Optimizasyonu Açısından Binaların Yönlendiriliş Durumlarının Belirlenmesi, Doçentlik Tezi, İ.T.Ü, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1973.
10. Yılmaz, Z., Oral, G.K., Manioğlu, G., Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Bina Kabuğu Isı Yalıtım Değerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi, Araştırma Projesi, İTÜ, İstanbul, 2000.
11. Aksoy, T.U., İklimsel Konfor Açısından Bina Yönlendirilmesi ve Bina Biçimlendirilmesinin Isıtma Maliyetine Etkisi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 2002.
12. Yılmaz, Z., İklimsel Konfor Sağlanması ve Yoğuşma Kontrolünde Optimum Performans Gösteren Yapı Kabuğunun Hacim Konumuna ve Boyutlarına Bağlı Olarak Belirlenmesinde Kullanılabilecek Bir Yaklaşım, Doktora Tezi, İTÜ, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1983.
13. Özel, M. ve Pıhtılı, K., Isıtma ve Soğutma Derece-Gün Değerlerini Kullanarak Optimum Yalıtım Kalınlığının Belirlenmesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 26 (2008) 191-197.
14. Gölcü, M., Dombaycı, Ö.A. ve Abalı S., Denizli için Optimum Yalıtım Kalınlığının Enerji Tasarrufuna Etkisi ve Sonuçları, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 21 (2006) 639-644.

15. Bolatürk, A., Binalarda Optimum Yalıtım Kalınlıklarının Hesabı ve Enerji Tasarrufundaki Rolü, 14. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, Eylül 2003, Isparta, Bildiriler Kitabı, 41-47.
16. Bolatürk, A., Determination of Optimum Insulation Thickness for Building Walls With Respect to Various Fuels and Climate Zones in Turkey, Applied Thermal Engineering, 26 (2006) 1301-1309.
17. Bolatürk, A., Optimum Insulation Thicknesses for Building Walls with Respect to Cooling and Heating Degree-Hours in the Warmest Zone of Turkey, Building and Environment, 43 (2008) 1055-1064.
18. Oktay, Z., Coşkun, C. ve Dinçer, I., A New Approach for Predicting Cooling Degree-Hours and Energy Requirements in Buildings, Energy, 36, 8 (2011) 4855-4863.
19. Sarak, H. ve Satman, A., The Degree-Day Method to Estimate The Residential Heating Natural Gas Consumption in Turkey: A Case Study, Energy, 28, 11 (2003) 929-939.
20. Şişman, N., Kahya, E., Aras, N. ve Aras, H., Determination of Optimum Insulation Thicknesses of The External Walls and Roof (Ceiling) for Turkey's Different Degree-Day Regions, Energy Policy, 35, 10 (2007) 5151-5155.
21. Yıldız, A., Gürlek, G., Erkek, M. ve Özbalta, N., Economical and Environmental Analysis of Thermal Insulation Thickness in Building, Journal of Thermal Science & Technology, 28, 2 (2008) 25-34.
22. Balo, F., Uçar, A. ve İnallı, M., Yapıların Dış Duvarlarında Optimum Yalıtım Kalınlığının Üç Farklı Metotla Tespiti, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan 2011, İzmir, Bildiriler Kitabı, 273-286.
23. Yılmaz, Z., Bina Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemi (Bep-tr) ile Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacının Hesaplanması, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan 2011, İzmir, Bildiriler Kitabı, 782-791.
24. Atmaca, M., Kalaycıoğlu, E. ve Yılmaz, Z., Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-tr) ile Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan 2011, İzmir, Bildiriler Kitabı, 811-826.
25. Yılmaz, Z., Oral, G.K., Manioğlu, G., Isıtma Enerjisi Tasarrufu Açısından Bina Kabuğu Isı Yalıtım Değerinin Bina Formuna Bağlı Olarak Belirlenmesi, Araştırma Projesi, İTÜ, 2000, İstanbul.
26. Yaşar, Y. ve Kalfa, S.M., The Effects of Window Alternatives on Energy Efficiency and Building Economy in High-Rise Residential Buildings in Moderate to Humid Climates, Energy Conversion and Management, 64 (2012) 170-181.
27. Maçka, S. ve Yaşar, Y., The Effects of Window Alternatives on Energy Efficiency and Building Economy in High-Rise Residential Buildings in Cold Climates, Gazi University Journal of Science, 24, 4 (2011) 925-943.



28. Çetiner, I. ve Özkan, E., An Approach for The Evaluation of Energy and Cost Efficiency of Glass Façades, Energy and Buildings, 37 (2005) 673-684.
29. Eskin, N. ve Türkmen, H., Analysis of Annual Heating and Cooling Energy Requirements for Office Buildings in Different Climates in Turkey, Energy and Buildings, 40 (2008) 763-773.
30. Şaylan, L., Şen, O., Toros, H. ve Arısoy, A., Solar Energy Potential for Heating and Cooling Systems in Big Cities of Turkey, Energy Conversion and Management, 43, 14 (2002) 1829–1837.
31. Yıldız, Y. ve Arsan, Z.D., Identification of The Building Parameters that Influence Heating and Cooling Energy Loads for Apartment Buildings in Hot-Humid Climates, Energy, 36, 7 (2011) 4287–4296.
32. Dombaycı, Ö.A., The Prediction of Heating Energy Consumption in A Model House by Using Artificial Neural Networks in Denizli–Turkey, Advances in Engineering Software, 41, 2 (2010) 141–147.
33. Coşkun, C., Ertürk, M., Oktay, Z. ve Hepbaşlı, A., A New Approach to Determine The Outdoor Temperature Distributions for Building Energy Calculations, Energy Conversion and Management, 78 (2014) 165–172.
34. Kazanasmaz, T., Uygun, İ.E., Akkurt, G.G., Turhan, C. ve Ekmen, K.E., On The Relation Between Architectural Considerations and Heating Energy Performance of Turkish Residential Buildings in Izmir, Energy and Buildings, 72 (2014) 38–50.
35. Çetiner, İ. ve Ceylan, N., Environmental Consequences of Rehabilitation of Residential Buildings in Turkey: A Case Study of Istanbul, Building and Environment, 69 (2013) 149–159.
36. Tosun, M. ve Dinçer, K., Modelling of A Thermal Insulation System Based on The Coldest Temperature Conditions by Using Artificial Neural Networks to Determine Performance of Building for Wall Types in Turkey, International Journal of Refrigeration, 34, 1 (2011) 362–373.
37. Cakıcı, F.M., The Development of a Building Energy Performance Evaluation Program (EnAd) For Architectural Design Process, Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2013.
38. TS 825, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, TSE, Ankara, 2008.
39. TC Resmi Gazete, Bep-Tr, Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği. (27075) 05.12.2008.
40. Said, S.A.M., Habib, M.A., ve Iqbal, M.O., Database for Building Energy Prediction in Saudi Arabia, Energy Conversion and Management, 44 (2003) 191-20.
41. Papakostas, K. ve Kyriakis, N., Heating and Cooling Degree-Hours for Athens and Thessaloniki, Greece, Renewable Energy, 30, 12 (2005) 1873–1880.

42. Satman, A. ve Yalçinkaya, N., Heating and Cooling Degree-Hours for Turkey, Energy, 24, 10 (1999) 833-840.
43. Büyükalaca, O., Bulut, H. ve Yılmaz, T., Analysis of Variable-Base Heating and Cooling Degree-Days for Turkey, Applied Energy, 69, 4 (2001) 269-283.
44. Dombaycı, Ö.A., Degree-Days Maps of Turkey for Various Base Temperature, Energy, 34, 11 (2009) 1807-1812.
45. Şen, Z. ve Kadioğlu, M., Heating Degree-Days for Arid Regions, Energy, 23, 12 (1997) 1089-1094.
46. El-Shaarawi, M.A.I. ve Al-Masri, N., Weather Data and Heating Degree-Days for Saudi Arabia, Energy, 21, 1 (1996) 39-44.
47. Badescu, V. ve Zamfir, E., Degree-Days, Degree-Hours and Ambient Temperature Bin Data from Monthly-Average Temperatures (Romania), Energy Conversion and Management, 40, 8 (1999) 885-900.
48. Sarak, H. ve Satman, A., The Degree-Day Method to Estimate The Residential Heating Natural Gas Consumption in Turkey: A Case Study, Energy, 28, 11 (2003) 929-939.
49. Oktay, Z., Coşkun, C. ve Dinçer, I., A New Approach for Predicting Cooling Degree-Hours and Energy Requirements in Buildings, Energy, 36, 8 (2011) 4855-4863.
50. Christenson, M., Manz, H. ve Gyalistas, D., Climate Warming Impact on Degree-Days and Building Energy Demand in Switzerland, Energy Conversion and Management, 47, 6 (2006) 671-686.
51. Kadioğlu, M. ve Şen, Z., Degree-Day Formulations and Application in Turkey, Journal of Applied Meteorology, 38, 6 (1999) 837-846.
52. Hughes, P.D. ve Braithwaite, R.J., Application of A Degree-Day Model to Reconstruct Pleistocene Glacial Climates, Quaternary Research, 69, 1 (2008) 110-116.
53. Matzarakis, A. ve Balafoutis, C., Heating Degree-Days over Greece as An Index of Energy Consumption, International Journal of Climatology, 24, 4 (2004) 1817-1828.
54. Coşkun, C., A Novel Approach to Degree-Hour Calculation: Indoor and Outdoor Reference Temperature Based Degree-Hour Calculation, Energy, 35, 6 (2010) 2455-2460.
55. Ulupınar, Y., Sensoy, S., Demircan, M. ve Balta, İ., 2008 Yılı Isıtma ve Soğutma Gün Derecelerinin Değerlendirilmesi. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/gun-derece.aspx?g=yillik&m=06-00&y=2008&a=10>
56. Bulut, H., Büyükalaca, O. ve Yılmaz, T., Bin Weather Data for Turkey, Applied Energy, 70 (2001) 135-155.

57. Al-Hamoud, M.S., Computet Aided Building Energy Analysis Techniques, Building and Environment, 36 (2001) 421-433.
58. Papakostas, K., Bin Weather Data of Athens, Greece, Renewable Energy, 17 (1999) 265-275.
59. Papakostas, K.T., Bin Weather Data of Thessaloniki, Greece, Renewable Energy, 11 (1997) 69-76.
60. Papakostas, K., Tsilingiridis, G. ve Kyriakis, N., Bin Weather Data for 38 Greek Cities, Applied Energy, 85 (2008) 1015–1025.
61. Jin, Z., Yezheng, W. ve Gang, Y., A Stochastic Method to Generate Bin Weather Data in Nanjing, China, Energy Conversion and Management, 47 (2006) 1843–1850.
62. Peng, Z., Jin, Z., Guoqiang, Z. ve Yezheng, W., Generation of Ambient Temperature Bin Data for 26 Cities in China, Energy Conversion and Management, 50 (2009) 543-553.
63. ASHRAE., Bin and Degree Hour Weather Data for Simplified Energy Calculations, Atlanta, 1995.
64. USAF., Engineering Weather Data, Yayın No: AFM 88-129, Washington, 1978.
65. Uner, M. ve Ileri, A., Typical Weather Data of Main Turkish Cities for Energy Applications, International Journal of Energy Research, 24, 8 (2000) 727–748.
66. Bulut H., Büyükalaca, O. ve Yılmaz T., Meteorological Data for Estimating Energy Analysis in Adana Province, Proceedings of 6th National Refrigeration and Air Conditioning Congress, Nisan 2000, Adana, Bildiriler Kitabı, 325-332.
67. Bulut H., Büyükalaca O., ve Yılmaz T., New Outdoor Heating Design Data for Turkey, Energy, 28, 12 (2003)1133–1150.
68. Bulut, H., Büyükalaca, O. ve Yılmaz, T., Binalarda Enerji Tüketiminin Sıcaklık Aralığı (BİN) Yöntemi ile Belirlenmesi, II. Doğalgaz ve Enerji Yönetimi Kongre ve Sergisi, Eylül 2003, Gaziantep, Bildiriler Kitabı, 195-207.
69. Buyukalaca O. ve Bulut H., Detailed Weather Data for The Provinces Covered by the Southeastern Anatolia Project (GAP) of Turkey, Applied Energy, 77 (2004) 187–204.
70. Özyurt, Ö., Bakırcı, K. ve Yılmaz, M., Bin Weather Data for The Provinces of The Eastern Anatolia in Turkey, Renewable Energy, 34 (2009) 1319-1332.
71. Arısoy, A., Demircivi, T., Toros, H., Sen, O. ve Saylan, L., Sıcaklık Aralığı Yöntemiyle Yıllık Yakıt Tüketiminin Hesabı, Tesisat Dergisi, 39 (1999) 102–105.
72. Dilmac, Ş. ve Kesen, N., A Comparision of New Turkish Thermal Insulation Standard (TS 825), ISO 9164, EN 832 and German Regulation, Energy and Building, 35, 2 (2003) 161-174.

73. Yaşar, Y. ve Pehlevan, A., Bina Düşey Dış Kabuğunda Duvar-Pencere Oranlarının Isı Korunumu Açısından Önemi ve Kullanım Aralıklarının Belirlenmesi, 9.Enerji ve Enerji Tasarrufu Fuarı, Enerji Tasarrufu Semineri Programı, İstanbul, 1991.
74. Pehlevan, A., TS 825, Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardının Yoğuşma ve Buharlaştırma Süreleri Açısından Değerlendirilmesi, V. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Ekim 2001, İzmir, Bildiriler Kitabı, 441-458.
75. CIBSE Guide A., Environmental Design, Yale Press, London, 1999.
76. Olgyay, V., Design with Climate, Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism, Princeton University Press, New Jersey, 1967.
77. Bayram, M., Bep-tr Hesaplama Yönteminde Referans Bina Kavramı ve Enerji Sınıflandırması, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan 2011, İzmir, Bildiriler Kitabı, 755-762.
78. Çelik, B.C., Yılmaz, Z. ve Corgnati, S., Konut Binaları Enerji Sertifikasyonunda Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacının Bina Parametrelerine Duyarlılık Analizi: Bep-tr Hesaplama Metodolojisi ile Değerlendirme, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, Nisan 2011, İzmir, Bildiriler Kitabı, 781-792.
79. Gali, G. ve Yılmaz, Z., Problems for Energy Certification of Complex Buildings Through Simplified Methods, First Building Simulation and Optimization Conference, Eylül 2012, Loughborough, Bildiriler Kitabı, 87-94.
80. Barnaby, C.S., Spitler, J.D., Xiao, D., The Residential Heat Balance Method for Heating and Cooling Load Calculations, ASHRAE Transactions, 111, 1 (2005) 308-319.
81. Pedersen, C.O., Fisher, D.E., Liesen, R.J., Development of A Heat Balance Procedure for Calculating Cooling Loads, ASHRAE Transactions, 103, 2 (1997) 459-468.
82. Koranteng, C. ve Abaitey, E.G., Simulation Based Analysis on The Effects of Orientation on Energy Performance of Residential Buildings in Ghana, Journal of Science and Technology, 29, 3 (2009) 86-101.
83. Cheung, C., Luther, M.B. ve Fuller, R.J., Energy Efficient Envelope Design for High- Rise Apartments, Energy and Buildings, 37 (2005) 37-48.
84. Andersson, B., Place, W. ve Kammerud, R., The Impact of Building Orientation on Residential Heating and Cooling, Energy and Building, 8 (1985) 205-224.
85. Yi, Y.K. ve Malkawi, A.M., Optimizing Building Form for Energy Performance Based on Hierarchical Geometry Relation, Automation in Construction, 18 (2009) 825-833.
86. Xu, X., Yua, D., Sha, H., Ji, Y. ve Xu, P., Energy Consumption Simulation of the Prototypical Building Model in the Simulated Environment, Regional Asim Conference, Temmuz 2012, Shanghai, Bildiriler Kitabı, 139-147.

87. Ruiz, R.R., Energy Efficient Building Design in Cold Climates: Schools as a Case Study, Doktora Tezi, University of Calgary, Faculty of Environmental Design, Calgary, 2003.
88. Gratia, E. ve Herde, A., Design of Low Energy Office Buildings, Energy and Buildings, 35 (2003) 473-491.
89. Shariah, A., Tashtoush, B. ve Rousan, A., Cooling and Heating Loads in Residential Buildings in Jordan, Energy and Building, 26 (1997) 137-143.
90. Cheung, C., Luther, M.B. ve Fuller, R.J., Low Energy Strategies for High-Rise Apartments in Hong Kong, 36 th. Conference of The Australian and New Zealand Architectural Science Association Conference, Kasım 2002, Bildiriler Kitabı,76-84.
91. Heravi, G. ve Qaemi, M., Energy Performance of Buildings: The Evaluation of Design and Construction Measures Concerning Building Energy Efficiency in Iran, Energy and Buildings, 75 (2014) 456–464.
92. Melo, A.P., Sorgato, M.J. ve Lamberts, R., Building Energy Performance Assessment: Comparison between ASHRAE Standard 90.1 and Brazilian Regulation, Energy and Buildings, 70 (2014) 372–383.
93. Saelens, D., Energy Performance Assesment of Single Multiply-Skin Facades, Doktora Tezi, University of Leuven, Department of Civil Engineering, Leuven, 2002.
94. Soebarto, V.I., Development of a Calibration Methodology for Hourly Building Energy Simulation Models Using Disaggregated Energy Use Data From Existing Buildings, Doktora Tezi, Texas A&M University, Department of Architecture, Texas, 1996.
95. Hygh, J.S., DeCarolis, J.F., Hill, D.B ve Ranjithan, S.R., Multivariate Regression as an Energy Assessment Tool in Early Building Design, Building and Environment, 57 (2012) 165-175.
96. Lee, W.S., Benchmarking the Energy Efficiency of Government Buildings with Data Envelopment Analysis, Energy and Building, 40 (2008) 891-895.
97. Korolija, I., Zhang, Y., Halburd, L.M. ve Hanby, V.I., Regression Models for Predicting UK Office Building Energy Consumption from Heating and Cooling Demands, Energy and Buildings, 59 (2013) 214–227.
98. Catalina, T., Iordache, V. ve Caracaleanu, B., Multiple Regression Model for Fast Prediction of the Heating Energy Demand, Energy and Buildings, 57 (2013) 302–312.
99. Catalina, T., Virgone, J. ve Blanco, E., Development and Validation of Regression Models to Predict Montly Heating Demand for Residential Buildings, Energy and Buildings, 40 (2008) 1825-1832.

100. Fong, S., BLAST: Building Energy Simulation in Hong Kong, Doktora Tezi, The Hong Kong Polytechnic University, Department of Building Service Engineering, Hong Kong, 1999.
101. Gratia, E. ve Herde, A.D., A Simple Design Tool for the Thermal Study of an Office Building, Energy and Building, 34 (2002) 279-289.
102. Al-ajmi, F.F., ve Hanby, V.I., Simulation of Energy Consumption for Kuwaiti Domestic Buildings, Energy and Buildings, 40 (2008) 1101–1109.
103. Silva, A.S. ve Ghisi, E., Uncertainty Analysis of The Computer Model in Building Performance Simulation, Energy and Buildings, 76 (2014) 258–269.
104. Jin, J.T. ve Jeong, J.W., Thermal Characteristic Prediction Models for A Free-Form Building in Various Climate Zones, Energy, 50 (2013) 468-476.
105. Solupe, M. ve Krarti, M., Assessment of Infiltration Heat Recovery and Its Impact on Energy Consumption for Residential Buildings, Energy Conservation and Management, 78 (2014) 316-323.
106. Mustafaraj, G., Marini, D., Costa, A. ve Keane, M., Model Calibration for Building Energy Efficiency Simulation, Applied Energy, 130 (2014) 72-85.
107. Liu, L., Zhao, J., Liu, X. ve Wang, Z., Energy Consumption Comparison Analysis of High Energy Efficiency Office Buildings in Typical Climate Zones of China and U.S. Based on Correction Model, Energy, 65 (2014) 221-232.
108. Griego, D., Krarti, M. ve Hernandez-Guerrero, A., Optimization of Energy Efficiency and Thermal Comfort Measures for Residential Buildings in Salamanca, Mexico, Energy and Buildings, 54 (2012) 540-549.
109. Phan, L. ve Lin, C., A Multi-Zone Building Energy Simulation of A Data Center Model with Hot and Cold Aisles, Energy and Buildings, 77 (2014) 364-376.
110. Dong, B., O'Neill, Z., Luo, D. ve Bailey, T., Development and Calibration of An Online Energy Model for Campus Buildings, Energy and Buildings, 76 (2014) 316-327.
111. Picco, M, Lollini, R. ve Marengo, M., Towards Energy Performance Evaluation in Early Stage Building Design: A Simplification Methodology for Commercial Building Models, Energy and Buildings, 76 (2014) 497-505.
112. Song, D. ve Choi, Y., Effect of Building Regulation on Energy Consumption in Residential Buildings in Korea, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16 (2012) 1074-1081.
113. Uribikain, M.K. ve Sala, J.M., Analysis of Different Models to Estimate Energy Savings Related to Windows in Residential Buildings, Energy and Buildings, 41(2009) 687-695.

114. Carlo, J. ve Lamberts, R., Development of Envelope Efficiency Labels for Commercial Buildings: Effect of Different Variables on Electricity Consumption, Energy and Buildings, 40 (2000) 2002-2008.
115. Carbonari, A., Porciani, L. ve Fido, F., Optimal Orientation for A Typical Italian Residential Building and Its Urban Context, PLEA2006 - The 23<sup>rd</sup> Conference on Passive and Low Energy Architecture, Genova, Eylül 2006, Bildiriler Kitabı, 186-191.
116. Korolija, I., Influence of Building Parameters and HVAC Systems Coupling on Building Energy Performance, Energy and Building, 43 (2011) 1247-1253.
117. Freire, R., Oliveira, G.H.C. ve Mendes, N., Development of Regression Equations for Predicting Energy and Hygrothermal Performance of Buildings, Energy and Buildings, 40 (2008) 810-820.
118. Cho, S., Lee, K.H., Kang, E.C. ve Lee, E.J., Energy Simulation Modeling and Savings Analysis of Load Sharing between House and Office, Renewable Energy, 54 (2013) 70-77.
119. Pacheco, R., Ordonez, J. ve Martinez, G., Energy Efficient Design of Buildings: A Review, Renewable Energy and Sustainable Energy Reviews, 16 (2012) 3559-3573.
120. Jaber, S. ve Ajib, S., Optimum Technical and Energy Efficiency Design of Residential Buildings Mediterranean Region, Energy and Buildings, 43 (2011) 1829-1834.
121. Ling, C.S., Ahmad, M.H. ve Ossen, D.R., The Effect of Geometric Shape and Building Orientation on Minimizing Solar Insolation on High-Rise Buildings in Hot Humid Climate, Journal of Construction in Developing Countries, 12, 1 (2007) 27-38
122. Lam, J.C., Tsang, C.L., Li, D.H.W. ve Cheung, S.O., Residential Building Envelope Heat Gain and Cooling Energy Requirements, Energy, 30 (2005) 933-951.
123. Visitsak, S., An Evaluation of the Bioclimatic Chart for Choosing Design Strategies for a Thermostatically-Controlled Residence in Selected Climates, Doktora Tezi, Texas A&M University, Department of Architecture, Texas, 2007.
124. Dawoud, A.S., Comparative Analysis of Energy Performance Between Courtyard and Atrium in Buildings, Doktora Tezi, Graduate College of the Illinois Institute of Technology, Illinois, 2006.
125. Bojic, M, Yik, F. ve Sat, P., Energy Performance of Windows in High-Rise Residential Buildings in Hong Kong, Energy and Buildings, 34 (2002) 71-82.
126. Peippo, K., Lund, P.D. ve Vartiainen, E., Multivariate Optimization of Design Trade-off Solar Low Energy Buildings, Energy and Buildings, 29 (1999) 189-205.
127. Bojic, M, Yik, F. ve Sat, P., Influence of Thermal Insulation Position in Building Envelope on the Space Cooling of High-Rise Residential Buildings in Hong Kong, Energy and Buildings, 33 (2001) 569-581.

128. Bojic, M. ve Yik, F., Cooling Energy Evaluation for High-Rise Residential Buildings in Hong Kong, Energy and Buildings, 37 (2005) 345-351.
129. Sethi, V.P., On the Selection of Shape and Orientation of a Greenhouse: Thermal Modeling and Experimental Validation, Solar Energy, 83 (2009) 21-38.
130. Malama, A. ve Sharpless, S., Thermal Performance of Traditional and Contemporary Housing in the Cool Season of Zambia, Building and Environment, 32 (1997) 69-78.
131. Fang, Z., Lia, N., Lia, B., Luod, G. ve Huanga, Y., The Effect of Building Envelope Insulation on Cooling Energy Consumption in Summer, Energy and Buildings, 77 (2014) 197-205.
132. Chaisuparasmikul, P., Simplified Building Energy Analysis Tool for Architects, Doktora Tezi, Illinois Institute of Technology, Department of Architecture, Chicago, 2005.
133. Wetter, M., Simulation-Based Building Energy Optimization, Doktora Tezi, University of California, Department of Engineering-Mechanical Engineering, Berkeley, 2004.
134. AlAnzi, A., Seo, D. ve Krartive, M., Impact of Building Shape on Thermal Performance of Office Buildings in Kuwait, Energy Conversion and Management, 50 (2009) 822-828.
135. Signor, R., Westphal, F.S. ve Lamberts, R., Regression Analysis of Electric Energy Consumption and Architectural Variables of Conditioned Commercial Buildings in 14 Brazillian Cities, Seventh International IBPSA Conference, Ağustos 2001, Rio de Janeiro, Bildiriler Kitabı, 1373-1379.
136. Hui, S.C.M., A Randomised Approach to Multiple Regression Analysis of Building Energy Simulation, Fifth International IBPSA Conference, Eylül 1997, Praque, Bildiriler Kitabı, 373-401.
137. Tzikopoulos, A.F., Karatza, M.C. ve Paravantis, J.A., Modeling Energy Efficiency of Bioclimatic Buildings, Energy and Buildings, 37 (2005) 529-544.
138. Aranda, A., Ferreira, G., Mainar-Toledo, M.D., Scarpellini, S. ve Sastresa, E.L., Multiple Regression Models to Predict The Annual Energy Consumption in The Spanish Banking Sector, Energy and Buildings, 49 (2012) 380-387.
139. Wan, K.K.A., Li, D.H.W., Liu, D. ve Lam, C.J., Future Trends of Building Heating and Cooling Loads and Energy Consumption in Different Climates, Building and Environment, 46 (2011) 223-234.
140. Olofsson, T., Andersson, S. ve Sjögren, J.U., Building Energy Parameter Investigations Based on Multivariate Analysis, Energy and Buildings, 41 (2009) 71-80.



141. Tso, G.K.F. ve Yau, K.K.W., Predicting Electricity Energy Consumption: A Comparison of Regression Analysis, Decision Tree and Neural Networks, Energy, 32 (2007) 1761–1768.
142. Marks, W., Multicriteria Optimisation of Shape of Energy-Saving Buildings, Building and Environment, 32, 4 (1997) 331-339.
143. Coughlin, K., Piette, M.A., Goldman, C. ve Kiliccote, S., Statistical Analysis of Baseline Load Models for Non-Residential Buildings, Energy and Buildings, 41 (2009) 374–381.
144. Liao, Z., Methodology for Forecasting Residential Energy Demand in China: An Approach to Technological Impacts, Doktora Tezi, The Hong Kong Polytechnic University, Department of Building Service Engineering, Hong Kong, 2001.
145. Jenkins, D., Liu, Y. ve Peacock, A.D., Climatic and Internal Factors Affecting Future UK Office Heating and Cooling Energy Consumptions, Energy and Building, 40 (2008) 874-881.
146. Sjögren, J.U., Andersson, S. ve Olofsson, T., An Approach to Evaluate The Energy Performance of Buildings Based on Incomplete Monthly Data, Energy and Buildings, 39 (2007) 945–953.
147. Caldera, M., Corngati, S.P. ve Filippi, M., Energy Demand for Space Heating through A Statistical Approach: Application to Residential Buildings, Energy and Buildings, 40 (2008) 1972–1983.
148. Hoes, P., Hensen, J.L.M., Loomans, M.G.L.C., Vries, B. ve Bourgeois, D., User Behavior in Whole Building Simulation, Energy and Buildings, 41 (2009) 295–302.
149. Mikucioniene, R., Martinaitis, V., ve Vilnius, E.K., Evaluation of Energy Efficiency Measures Sustainability by Decision Tree Method, Energy and Buildings, 76 (2014) 64–71.
150. Witchen, K.B. ve Aggerholm, S., Calculation of Building heating demand in EPIQR, Energy and Buildings, 31 (2000) 137-141.
151. Lam, J.C., Wan, K.K.W, Tsang, C.L. ve Yang, L., Building Energy Efficiency in Different Climates, Energy Conversion and Management, 49 (2008) 2354-2366.
152. Nassiopoulou, A., Kuateb, R. ve Bourquinba, F., Calibration of Building Thermal Models Using An Optimal Control Approach, Energy and Buildings, 76 (2014) 81–91.
153. Fouda, A., Melikyanc, Z., Mohamedd, M.A. ve Elattarea, H.F., A Modified Method of Calculating The Heating Load for Residential Buildings, Energy and Buildings, 75 (2014) 170–175.
154. Encinas, F. ve Herde, A.D., Sensitivity Analysis in Building Performance Simulation for Summer Comfort Assessment of Apartments from The Real Estate Market, Energy and Buildings, 65 (2013) 55–65.

155. Masudaa, H. ve Claridge, D.E., Statistical Modeling of The Building Energy Balance Variable for Screening of Metered Energy Use in Large Commercial Buildings, Energy and Buildings, 77 (2014) 292–303.
156. Qi, F. ve Wang, Y., A New Calculation Method for Shape Coefficient of Residential Building Using Google Earth, Energy and Buildings, 76 (2014) 72–80.
157. Crawley, D.B., Hand, J.W., Kummert, M. ve Griffith, B.T, Contrasting to Capabilities of Building Energy Performance Simulation Programs, United States Department of Energy, University of Strathclyde and University of Wisconsin, Joint Report, 2005.
158. Al-Rabghi, O.M. ve Hittle, D.C., Energy Simulation in Buildings: Overview and BLAST Example, Energy Conversion and Management, 42, 13 (2001) 1623–1635.
159. [www.blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast](http://www.blast.ncbi.nlm.nih.gov/Blast). 21 Ocak 2014.
160. Judkoff, R.D., Validation of Building Energy Analysis Simulation Programs at The Solar Energy Research Institute, Energy and Buildings, 10, 3 (1988) 221–239
161. [www.doe2.com/](http://www.doe2.com/) DOE 2.1-E. 7 Haziran 2013.
162. Maile, T., Fischer, M. ve Bazjanac. V., Building Energy Performance Simulation Tools-A Life-Cycle and Interoperable Perspective, CIFE Working Paper, Yayın No: WP107, Stanford, 2007.
163. Huang, Y.J., Shen, L.S., Bull, J.C. ve Goldberg, L.F., Whole-House Simulation of Foundation Heat Flow Using the DOE 2.1 Program, ASHRAE Meeting, Yayın No: OT-88-02-2, Ottawa, 1988.
164. Marsh, A., ECOTECT and EnergyPlus, From the Building Energy Simulation User News, 24, 6 (2003).
165. [www.usa.autodesk.com/ecotect-analysis/ECOTECT](http://www.usa.autodesk.com/ecotect-analysis/ECOTECT). 5 Kasım 2013.
166. Vangimalla, P.R., Gainesville, F.L., Olbina, S.J., Issa, R.R. ve Hinze, J., Validation of Autodesk Ecotect™ Accuracy for Thermal and Daylighting Simulations, Simulation Conference (WSC), Aralık 2011, Phoenix, Bildiriler Kitabı, 3383-3394.
167. [www.apps1.eere.energy.gov/EnergyPlus](http://www.apps1.eere.energy.gov/EnergyPlus). 9 Aralık 2013.
168. Judkoff, R., Wortman, D., O’Doherty, B., Burch, J., A Methodology for Validating Building Energy Analysis Simulations, National Energy Renewable Laboratory, Technical Report, NREL/TP-550-42059, 2009.
169. Crawley, D.B., Lawrie, L.K., Pedersen, C.O. ve Winkelmann, F.C., EnergyPlus: Energy Simulation Program, ASHRAE Journal, 42, 4 (2000) 49-56.
170. [www.esru.strath.ac.uk/Programs/ESP-r.htm/ESP-r](http://www.esru.strath.ac.uk/Programs/ESP-r.htm/ESP-r). 24 Nisan 2014.

171. Strachan, P.A., Kokogiannakis, G. ve Macdonald, I.A., History and Development of Validation with The ESP-r Simulation Program, Building and Environment, 43, 4 (2008) 601–609.
172. [www.trnsys.com/TRNSYS](http://www.trnsys.com/TRNSYS). 3 Mart 2014.
173. Beckman, W.A., Broman, L., Fiksel, A., Klein, S.A., Lindberg, E.A., Schuler, M. ve Thornton, J., TRNSYS The Most Complete Solar Energy System Modeling and Simulation Software, Renewable Energy, 5, 1–4 (1994) 486–488
174. Shariah, A., Shalabi, B., Rousan, A. ve Tashtoush, B., Effects of Absorbances of External Surfaces on Heating and Cooling Loads of Residential Buildings in Jordan, Energy Conversion and Management, 39 (1998) 273-284.
175. Melo, A.P., Lamberts, R., Costola, D. ve Hensen, J.L.M., Development of A Method to Predict Building Energy Consumption Through An Artificial Neural Network Approach, 13th Conference of International Building Performance Simulation Association, Chambéry, Ağustos 2013, Bildiriler Kitabı, 3644-3651.
176. Hui, S.C.M. ve Cheung, K.P., Multi-Year (MY) Building Simulation: Is It Useful and Practical?, In: Proceedings of the IBPSA Congress, Nisan 1997, Prague, Bildiriler Kitabı, 277–284.
177. Petrie, W.R. ve McClintock, M., Determining Typical Weather for Use in Solar Energy Simulations, Solar Energy, 21, 1 (1978) 55–59.
178. Carter, C., Few-Day Solar Radiation Cycles and Their Use in Building Simulation, Solar Energy, 53, 5 (1994) 461–465.
179. Stamper, E., Weather Data, ASHRAE Journal, 19, 2 (1997) 47.
180. Arens, E.A., Nall, D.H. ve Carroll, W.L., The Representativeness of TRY Data in Predicting Mean Annual Heating and Cooling Requirements, ASHRAE Transactions, 85, 1 (1979) 707–721.
181. Hall, I.J., Prairie, R.R., Anderson, H.E. ve Boes, E.C., Generation of A Typical Meteorological Year, In: Proceedings of The 1978 Annual Meeting of The American Society of The International Solar Energy Society, Mart 1978, Denver, Bildiriler Kitabı, 641–645.
182. Crow, L.W., Development of Hourly Data for Weather Year for Energy Calculations (WYEC), Including Solar Data, at 21 Stations Throughout the U.S.A, ASHRAE Transaction, 87, 1 (1981) 896–906.
183. Crow, L.W., Weather Year for Energy Calculations. ASHRAE Journal, 26, 6 (1984) 42–47.
184. Marion, W. ve Urban, K., User Manual for TMY2, <http://rredc.nrel.gov/solar/pubs/tmy2>. 15 Ekim 2010.

185. Stoffel, T.L. ve Rymes, M.D., Production of The Weather Year for Energy Calculations Version 2 (WYEC2) Data Files, ASHRAE Transactions, 104, 2 (1998) 487–497.
186. Huang, J., The Impact of Different Weather Data on Simulated Residential Heating and Cooling Loads, ASHRAE Transactions, 104, 2 (1998) 516–527.
187. Crawley, D.B., Which Weather Data Should You Use for Energy Simulations of Commercial Buildings?, ASHRAE Transaction, 104, 2 (1998) 498–515.
188. Crawley, D.B. ve Huang, Y.J., Does It Matter Which Weather Data You Use in Energy Simulations?, Building Energy Simulation User News, 18, 1 (1997) 2–12.
189. Pissimanis, D., Karras, G., Notaridou, V. ve Gavra, K., The Generation of a ‘Typical Meteorological Year for The City of Athens, Solar Energy, 40, 5 (1988) 405–411.
190. Argiriou, A., Lykoudis, S., Kontoyiannidis, S., Balaras, C.A., Asimakopoulos, D. ve Petrakis, M., Comparison of Methodologies for TMY Generation Using 20 Years Data for Athens, Greece, Solar Energy, 66, 1 (1999) 33–45.
191. Said, S.A.M. ve Kadry, H.M., Generation of Representative Weather-Year Data for Saudi Arabia, Applied Energy, 48,2 (1994) 131–136.
192. Lam, J.C., Hui, S.C.M. ve Chan, A.L.S., A Statistical Approach to The Development of A Typical Meteorological Year for Hong Kong, Arch. Sci. Rev., 39,4 (1996) 201–209.
193. Zhang, Q., Huang, J. ve Lang, S., Development of The Typical and Design Weather Data for Asian Locations, Journal Asian Architectural Building Engineering, 1, 2 (2002) 49–55.
194. Ecevit, A., Akınoğlu, B.G. ve Aksoy, B., Generation of A Typical Meteorological Year Using Sunshine Duration Data, Energy, 27 (2002) 947-954.
195. Thevenard, D.J ve Brunger, A.P. The Development of Typical Weather Years for International Locations: Part II, Production, ASHRAE Transaction, 108, 2 (2002) 480–486.
196. Zhang Q, Huang J. ve Lang S., Development of Typical Year Weather Data for Chinese Locations, ASHRAE Transaction, 108, 2 (2002) 1063–1075.
197. Vernon, H.M. ve Bedford, T., Environmental Warmth and Human Comfort, British Journal of Applied Physics, 1 (1950) 33-38.
198. Markham, S.F., Climate and The Energy of Nations, Oxford University Press, London, 1947.
199. Brooks, C. ve Ernest, P., Climate in Everyday Life, Ernest Bemm, London, 1950.
200. Smith, P.F., Architecture in A Climate of Change, Second Edition, Architectural Press, England, 2005.

201. Hausladen, G., Saldanha, M., Liedl, P. ve Sager, C., *Climate Design, Solution for Buildings that Can Do More with Less Technology*, Birkhauser, Germany, 2008.
202. Liu, B.Y.H. ve Jordan, R.C., The Interrelationship and Characteristic Distribution of Direct, Diffuse and Total Solar Radiation, *Solar Energy*, 4-3 (1960) 1-19.
203. Angstrom, A., Solar and Terrestrial Radiation, *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 50, 210 (1924) 121–126.
204. Bennett, I., Monthly Maps of Mean Daily Insolation fort The United States, *Solar Energy*, 9, 3 (1965) 145-158.
205. Masson, H., Quantitative Estimation of Solar Radiation, *Solar Energy*, 10, 3 (1966) 119-124.
206. Swartman, R.K. ve Ogunlade, O., Solar Radiation Estimates from Common Parameters, *Solar Energy*, 11 (1967) 170-173.
207. Sabbagh, J.A., Sayigh, A.A.M. ve El-Salam, E.M.A., Estimation of The Total Solar Radiation from Meteorological Data, *Solar Energy*, 19 (1977) 307-311.
208. Hay, J.E. ve Davies, J.A., Calculations of The Solar Radiation Incident on An Inclined Surface., *Proceeding of First Canadian Solar Radiation Data Workshop*, 59. Ministry of Supply and Services, Canada, 1980.
209. Muneer, T., *Solar Radiation and Daylight Models for the Energy Efficient Design of Buildings*, Architectural Press, Oxford, 1997.
210. Perez, R., Stewart, R., Arbogast, C., Seals, R. ve Scott, J., An Anisotropic Hourly Diffuse Radiation Model for Sloping Surfaces: Description, Performanace Validation, Site Dependency Evaluation, *Solar Energy*, 36, 6 (1986) 481–497.
211. Perez, R., Seals, R., Ineichen, P., Stewart, R. ve Menicucci, D., A New Simplified Version of The Perez Diffuse Irradiance Model for Tilted Surfaces, *Solar Energy*, 39, 3 (1987) 221–232.
212. Perez, R., Ineichen, P., Seals, R., Michalsky, J. ve Stewart, R., Modeling Daylight Availability and Irradiance Components from Direct and Global Irradiance., *Solar Energy*, 44, 5 (1990) 271–289.
213. ASHRAE., *Fundamentals*, Chapter 14-Climate Design, Atlanta, 2010.
214. Rigollier, C., Bauer, O. ve Walda, L., On The Clear Sky Model of The ESRA - European Solar Radiation Atlas - with Respect to The Heliosat Method, *Solar Energy*, 68, 1 (2000) 33-48.
215. Klucher, T.M., Evaluation of Models to Predict Insolation on Tilted Surfaces, *Solar Energy*, 23, 2 (1979) 111-114.

216. Gueymard, C., Critical Analysis and Performance Assessment of Clear Sky Solar Irradiance Models Using Theoretical and Measured Data, Solar Energy, 51, 2 (1993) 121-138.
217. Hooper, F.C., Brunger, A.P. ve Chan, C.S., A Clear Sky Model of Diffuse Sky Radiance, Journal of Solar Energy Engineering, 109, 1 (1987) 9-14.
218. Loutzenhiser, P.G., Manz, H., Felsmann, C., Strachan, P.A., Frank, T. ve Maxwell, G.M., Empirical Validation of Models to Compute Solar Irradiance on Inclined Surfaces for Building Energy Simulation, Solar Energy, 81, 2 (2007) 254-267.
219. Al-Sanea, S.A., Zedan, M.F. ve Al-Ajlan, S.A., Adjustment Factors for The ASHRAE Clear-Sky Model Based on Solar-Radiation Measurements in Riyadh, Applied Energy, 79, 2 (2004) 215-237.
220. Li, D.H.W. ve Lam, J.C., An Analysis of Climatic Parameters and Sky Condition Classification, Building and Environment, 36, 4 (2001) 435-445.
221. Barbaro, S., Cannistraro, G., Giaconia, C. ve Orioli, A., The ASHRAE Clear Sky Model. An Evaluation in The Mediterranean Zone, Solar & Wind Technology, 5, 1 (1988) 111-116.
222. Bakırcı, K., Estimation of Solar Radiation by Using ASHRAE Clear-Sky Model in Erzurum, Turkey, Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects, 31, 3 (2009) 208-216.
223. King, R. ve Buckius, R.O., Direct Solar Transmittance for A Clear Sky, Solar Energy, 22, 3 (1979) 297-301.
224. Power, H.C., Estimating Clear-Sky Beam Irradiation from Sunshine Duration, Solar Energy, 71 (2001) 217-224.
225. Powell, G.L., The ASHRAE Clear Sky Model - An Evaluation, Ashrae Journal, 24 (1982) 32-34.
226. Gueymard, C., Mathematically Integrable Parameterization of Clear-Sky Beam and Global Irradiances and Its Use in Daily Irradiation Applications, Solar Energy, 50 (1993) 385-397.
227. Carroll, J.J., Global Transmissivity and Diffuse Fraction of Solar Radiation for Clear and Cloudy Skies as Measured and as Predicted by Bulk Transmissivity Models, Solar Energy, 35 (1985) 105-118.
228. Iqbal, M., An Introduction to Solar Radiation, New York: Academic Press, USA, 1983
229. Walton, G.N., Thermal Analysis Research Program Reference Manual, U.S. Department of Commerce, National Bureau of Standards, 1983.

230. Mirsadeghi, M., Costola, D., Blocken, B. ve Hensen, J.L.M., Review of External Convective Heat Transfer Coefficient Models in Building Energy Simulation Programs: Implementation and Uncertainty, Applied Thermal Engineering, 56 (2013) 2-30.
231. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Enlem/Enlem,Boylam>. 20 Kasım 2012.
232. Song, K.D., Optimization of Building Shape with Respect to Building Orientation and Local Climatic Conditions, Yüksek Lisans Tezi, The University of Oklahama, Oklahama, Graduate Faculty, Oklahama, 1989.
233. Lylykangas, K., Shape Factor as an Indicator of Heating Energy Demand, [http://www.forum-holzbau.ch/pdf/ihf09\\_Lylykangas.pdf](http://www.forum-holzbau.ch/pdf/ihf09_Lylykangas.pdf). 14 Kasım 2013.
234. Parasonis, J., Keizikas, A., Endriukaitytė, A. ve Kalibatienė, D., Architectural Solutions to Increase The Energy Efficiency of Buildings, Journal of Civil Engineering and Management, 18, 1 (2012) 71-80.
235. Danielski, I., Energy Variations in Apartment Buildings due to Different Shape Factors and Relative Size of Common Areas, World Renewable Energy Congress, Mayıs 2011, Linköping, Bildiriler Kitabı, 1000-1007.
236. Depecker, P., Menezo, C., Virgone, J. ve Lepers, S., Design of Building Shape and Energetic Consumption, Building and Environment, 36 (2001) 627-635.
237. Geletka, V. ve Sedlakova, A., Shape of Buildings and Energy Consumptions, Civil Engineering Technical Transactions, 3 (2012) 123-129.
238. Catalina, T., Virgone, J. ve Iordache, V., Study on The Impact of The Building Form on The Energy Consumption, 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Kasım 2011, Sydney, Bildiriler Kitabı, 1726-1729.
239. Mishra, S., Usmani, J.A. ve Varshney, S., Energy Saving Analysis In Building Walls Through Thermal Insulation System, International Journal of Engineering Research and Applications, 2, 5 (2012) 128-135.
240. Ahmad, E.H., Cost Analysis and Thickness Optimization of Thermal Insulation Materials Used in Residential Buildings in Saudi Arabia, The 6th Saudi Engineering Conference, Aralık 2002, Dhahran, Bildiriler Kitabı, 21-32.
241. Kim, J.J. ve Moon, J.W., Impact of Insulation on Building Energy Consumption, Eleventh International IBPSA Conference, Temmuz 2009, Glasgow, Bildiriler Kitabı, 674-680.
242. Maçka, S., Yasar, Y. ve Pehlevan, A., Investigating of The Effects on Building Energy Consumption and Life Cycle Cost of Building Envelope Alternatives, 12<sup>th</sup> International Conference on Durability of Building Materials and Components - XII DBMC, Nisan 2011, Porto, Bildiriler Kitabı, 112-122.

243. Pulselli, R.M., Simoncini, E. ve Marchettini, N., Energy and Energy Based Cost–Benefit Evaluation of Building Envelopes Relative to Geographical Location and Climate, Building and Environment, 44 (2009) 920-928.
244. Jaber, J.O., Prospects of Energy Savings in Residential Space Heating, Energy and Buildings, 34 (2002) 311–319.
245. Vijayalaksmı, M.M., Natarajan, E. ve Shanmugasundaram, V., Thermal Behavior of Building Wall Elements, Journal of Applied Science, 6 (2006) 3128-3133.
246. Asan, H. ve Sancaktar, Y.S., Effects of Wall’s Thermophysical Properties on Time Lag and Decrement Factor, Energy and Building, 28 (1998) 159-166.
247. Kontoleon, K.J. ve Eumorfopoulou, E.A., The Influence of Wall Orientation and Exterior Surface Solar Absorptivity on Time Lag and Decrement Factor in The Greek region, Renewable Energy, 33 (2008) 1652-1664.
248. Asan, H., Investigation of Wall’s Optimum Insulation Position from Maximum Time Lag and Minimum Decrement Factor Point of View, Energy and Building, 32 (2000) 197-203.
249. Asan, H., Numerical Computation of Time Lags and Decrement Factors for Different Building Materials, Building and Environment, 41 (2006) 615-620.
250. Luo, C., Moghtaderi, B., Sugo, H. ve Page, A., Time Lags and Decrement Factors Under Air-Conditioned and Free-Floating Condition for Multilayer Materials, The International Conference ‘Building Simulation 2007’, Kasım 2007, Beijing, Bildiriler Kitabı, 95-100.
251. Özel, M. ve Pıhtılı, K., Farklı Yönlerde Bakan Duvarlarda Yalıtım Kalınlığının Faz Kayması ve Sönüm Oranına Olan Etkisinin Araştırılması, F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17 (2005) 287-298.
252. Özbalta, T.G. ve Özbalta, N., The Effects of Insulation Location and Thermo-Physical Properties of Various External Wall Materials on Decrement Factor and Time Lag, Scientific Research and Essays, 5 (2010) 3646-3659.
253. Ülgen, K., Experimental and Theoretical Investigation of Effects of Wall’s Thermophysical Properties on Time Lag and Decrement Factor, Energy and Building, 34 (2002) 273-278.
254. Yaşar, Y., Paralel Yüzeyle Isı Köprüsü İçeren Yapı Elemanında Yüzey Sıcaklıklarının Hesaplanmasında Kullanılabilecek Bir Yöntem, Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1989.
255. Mavromatidis, L.E., Mankibi, M.E., Michel, P. ve Santamouris, M., Numerical Estimation of Time Lags and Decrement Factors for Wall Complexes Including Multilayer Thermal Insulation in Two Different Climatic Zones, Applied Energy, 92 (2012) 480-491.



256. Al-Sanea, S.A., Zedan, M.F. ve Al-Hussain, S.N., Effect of Thermal Mass on Performance of Insulated Building Walls and The Concept of Energy Savings Potential, Applied Energy, 89 (2012) 430-442.
257. Duffin, R.J. ve Knowles, G., Use of Layered Walls to Reduce Building Temperature Swings, Solar Energy, 33, 6 (1984) 543-549.
258. Muneer, T., Abodahab, N., Weir, G. ve Kubie, J., Windows in Building, The Architectural Press, London, 2000.
259. Maçka, S., Türkiye İklim Bölgelerine Göre Enerji Etkin Pencere Türlerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2008.
260. Sekhar, S.C. ve Toon, K.L.C., On The Study of Energy Performance and Life Cycle Cost of Smart Window, Energy and Building, 28 (1998) 307-316.
261. ASHRAE., Fundamentals, Chapter 29-Fenestration, Atlanta, 2010.
262. Urbikain, M.K. ve Sala, J.M., Analysis of Different Models to Estimate Energy Saving Related to Windows in Residential Buildings, Energy and Buildings, 41 (2009) 687-695.
263. Staib, S. ve Sobek, S.S., Glass Construction Manual, Birkhauser-Detail Edition, Berlin, 1999.
264. Peck, R., Olsen, C. ve Devore, J.L., Introduction to Statistics and Data Analysis, Fourth Edition, Brooks/Cole Press, Boston, 2011.
265. Sullivan, M., Statistics Informed Desicions Using Data, Pearson Education Press, New Jersey, 2004.
266. Lenzen, M., Dey, C. ve Foran, B., Energy Requirements of Sydney Households, Ecological Economics, 49 (2004) 375– 399.
267. Bowerman, B.L. ve O’Connell, R.T., Lineer Statistical Models: An Applied Approach, Second Edition, Duxbury Press, California, 2000.
268. Draper, N.R. ve Smith, H., Applied Regression Analysis, Second Edition, John Wiley & Sons, Canada, 1981.
269. Misuriello, H. ve Fireovid, J., ASEAM-2.1 Applications Using Parametric Studies and Multivariate Regressions Techniques, In Proceedings of the ASEAN Special Sessions of the ASHRAE Far East Conference on Air Conditioning in Hot Climates, Ekim 1989, Kuala Lumpur, Bildiriler Kitabı, 154-170.
270. Sullivan, R., Commercial Building Energy Performance Analysis Using Multiple Regression, ASHRAE Transactions, 91 (1985) 337-353.
271. Chou, S.K., Chang, W.L. ve Wong, Y.W., Effects of Multi-Parameter Changes on Energy Use of Large Buildings, International Journal of Energy Research, 17 (1993) 885-903.

272. Gaitani, N., Lehmann, C., Santamouris, M., Mihalakakou, G. ve Patargias, P., Using Principal Component and Cluster Analysis in The Heating Evaluation of The School Building Sector, Applied Energy, 87 (2010) 2079-2086.
273. Aqlan, F., Integrated Artificial Neural Networks and Cluster Analysis to Assess Energy Efficiency of Buildings, Industrial and Systems Engineering Research Conference, Mayıs 2014, Montreal, Bildiriler Kitabı, 3936-3943.
274. Yu, Z., Fung, B.C.M., Haghghat, F., Yoshino, H. ve Morofsky, E., A Systematic Procedure to Study The Influence of Occupant Behavior on Building Energy Consumption, Energy and Buildings, 43 (2011) 1409-1417.
275. Ballarini, I., Corgnati, S.P., Corrada, V. ve Tala, N., Improving Energy Modeling of Large Building Stock Through The Development of Archetype, 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Kasım 2011, Sydney, Bildiriler Kitabı, 2874-2881.
276. An, L., Horesh, R., Chae, Y.T., Lee, Y.M., Estimation of Thermal Parameters of Buildings Through Inverse Modelling and Clustering for A Portfolio of Buildings, Fifth National Conference of IBPSA, Ağustos 2012, Wisconsin, Bildiriler Kitabı, 295-305.
277. Hittle, D.C., Calculating Buildings Heating and Cooling Loads Using Frequency Response of Multilayered Slabs, Doktora Tezi, University of Illinois, Department of Mechanical Engineering, Illinois, 1981.
278. Cheung, C., Luther, M.B. ve Fuller, R.J., Energy Efficient Envelope Design for High- Rise Apartments, Energy and Buildings, 37 (2005) 37-48.
279. Kossecka, E. ve Kosny, J., Influence of Insulation Configuration on Heating and Cooling Loads in a Continuously Used Buildings, Energy and Buildings, 34 (2002) 321-331.
280. Andersson, B., Place, W. ve Kammerud, R., The Impact of Building Orientation on Residential Heating and Cooling, Energy and Building, 8 (1985) 205-224.
281. Yi, Y.K. ve Malkawi, A.M., Optimizing Building Form for Energy Performance Based on Hierarchical Geometry Relation, Automation in Construction, 18 (2009) 825-833.
282. Sunguroğlu, İ., Yüzey Özelliklerine Bağlı Olarak Örtüsüz Beton Duvarlarda Rasyonel Kesit Tayini, Doktora Tezi, İTÜ, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1972.
283. Pehlevan, A., Türkiye’de Hıgro-Termik Koşullar Açısından Dış Duvarlarda Yoğuşma-Buharlaştırma-Adaptasyon Sürelerinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 1986.
284. Albayrak, A.S., Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, 1.Baskı, Ankara, 2006.

285. Kalaycı, Ş., SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım, 5. Baskı, Ankara, 2010.

286. [www.toki.gov.tr/İllere Göre TOKİ Uygulamaları](http://www.toki.gov.tr/İllere_Göre_TOKİ_Uygulamaları). 11 Nisan 2013.



Havanın birim hacim kütlesi-p(kg/m <sup>3</sup> )	-	-	+	-	+	-	-
Havanın özgül ısı-c(J/kgK)	-	-	+	-	+	-	+
Hava değişim sayısı-n <sub>h</sub> (h <sup>-1</sup> )	-	-	+	-	+	+	-
Zonun hacmi-V <sub>z</sub> (m <sup>3</sup> )	-	-	+	-	+	+	-
Havanın özgül hacmi-v <sub>0</sub> (m <sup>3</sup> )	-	-	-	-	-	-	+
Hacimsel akış oranı-Q(m <sup>3</sup> /h)	-	-	-	-	-	-	+
Pencerelerin cam yüzeylerinin gölgeleme faktörü-r	-	-	+(sabit)	-	-	-	-
Pencerelerin cam yüzeylerinin solar kazanç faktörü-S	-	-	-	-	-	+	+(değişken)
Pencerelerin cam yüzeylerinin güneş enerjisi geçirme faktörü-g	-	-	+(sabit)	+	-	-	+(değişken)
Yüzey yutuculuk değeri-a,α	-	-	-	+	-	-	+
Saydırlık oranı-x	-	-	-	+	-	-	-
Biçim faktörü-F	-	-	-	-	+	-	-
Yüzeylerin emissivite değerleri-ε	-	-	-	-	+	-	+
Çerçeve faktörü-F <sub>çerçeve</sub>	-	-	-	-	+	-	-
Dış ortam sıcaklığı ile gökyüzü sıcaklığı arasındaki fark- Δθ <sub>er</sub> (°C,K)=11K	-	-	-	-	+	-	-
Isı geçiş katsayıları- H <sub>ve</sub> , H <sub>tr,is</sub> , H <sub>tr,1</sub> , H <sub>tr,2</sub> , H <sub>tr,3</sub> , H <sub>tr,opak</sub> , H <sub>tr,saydam</sub> , H <sub>tr,ms</sub> , H <sub>tr,em</sub> (W/K)	-	-	-	-	+	-	-
Kütle ile iç yüzey arasındaki ısı taşınım katsayısı- h <sub>ms</sub> (W/K)	-	-	-	-	+	-	-
Besleme hava sıcaklığı- t <sub>bs</sub> (°C)	-	-	-	-	+	-	-
İç yüzey alanı ile döşeme alanı arasındaki ölçsüz oran	-	-	-	-	+	-	-
Binanın toplam ısı kapasitesi-C <sub>m</sub> (W.s/K,J/K)	-	-	-	-	+	-	-
Bina elemanlarının ısı kabul değeri-Y(W/m <sup>2</sup> K)	-	-	-	-	-	+	-
Bina elemanlarının azaltım faktörü-f	-	-	-	-	-	+	-
Dış kondüksiyon transfer katsayısı-X <sub>n</sub>	-	-	-	-	-	-	+
Kesişme kondüksiyon transfer katsayısı-Y <sub>n</sub>	-	-	-	-	-	-	+
Akış katsayısı-φ <sub>n</sub>	-	-	-	-	-	-	+
İç kondüksiyon transfer katsayısı- Z <sub>n</sub>	-	-	-	-	-	-	+
Stefan-Boltzman sabiti-σ	-	-	-	-	-	-	+

Statik, yarı dinamik ve dinamik hesap yöntemlerinin karşılaştırılması

	Hesaplama kullanılan araç	Kullanılan iklimsel veri türü	Enerji yük hesabı	Rejim durumu	Zon sayısı	Güvenilirlik	Notlar
<b>Statik Yöntemler</b>							
<b>Derece-Gün yöntemi</b>	El ile veya bilgisayar ile	Günlük ortalama	Isıtma-soğutma yükü	Sürekli	Tek zonlu yapılar	+	iç ortam sıcaklığı ve içsel ısı kazançlarının sabit tutulması ve TS825'deki gibi ortalama koşulları dikkate alması dezavantajdır.
<b>BİN yöntemi</b>	El ile veya bilgisayar ile	Saatlik	Isıtma- soğutma yükü	Geçici	Tek zonlu yapılar	+++	kullanılacak ısıtma sisteminin dış hava sıcaklığı düştüğünde yeterli ısıyı sağlamak zorunda olması, ve ilave elektrik direnci gerektirmesi gibi kısıtlamalara sahip olması dezavantajlarıdır.
<b>TS825</b>	El ile veya bilgisayar ile	Aylık ortalama	Isıtma yükü	Sürekli	Tek zonlu yapılar	++	tek zonlu binalarda kullanılabilir olması, binanın ısı kütlesini yok sayması ve sadece ısıtma yükü hesabı yapması dezavantajdır.
<b>Yarı dinamik yöntemler</b>							
<b>Sol-air sıcaklık yöntemi</b>	El ile veya bilgisayar ile	Saatlik	Isıtma-kısmen soğutma yükü	Geçici	Çok zonlu yapılar	++++	diğer dinamik sistemler kadar gerçeğe yakın sonuçlar vermez.
<b>BEP-tr Yöntemi</b>	Bilgisayar	Saatlik	Isıtma-soğutma yükü	Geçici	Çok zonlu yapılar	+++++	
<b>CIBSE Isıl Kabul Yöntemi</b>	Bilgisayar	Günlük ortalamalar ve Saatlik	Isıtma-soğutma yükü	Geçici	Çok zonlu yapılar	+++++	saatlik değerlerin gün içerisinde aşırı değişiklikler göstermesi durumunda, ve yöntemin bir kısıtlaması olarak içsel kazançların 2/3'nün ışınım, 1/3'nün taşınım olarak paylaşılması sonucunda ısıtma ve soğutma yük hesaplamalarında hatalar verir.
<b>Dinamik yöntemler</b>							

<b>ASHRAE Isıl Denge Yöntemi</b>	Bilgisayar	Saatlik	Isıtma-soğutma yükü	Geçici	Çok zonlu yapılar	+++++++	sonlu farklar yaklaşımı vasıtasıyla her yüzeyin iç yüzey sıcaklıklarını, güneşten kazançları detaylı olarak hesaplamasının yanında doğal havalandırma, gölgeleme, HVAC ekipmanları ve ısıtma ve soğutma yükü tahminini yapar.
<b>ASHRAE Ağırlıklı Faktör Yöntemi</b>	Bilgisayar	Saatlik	Isıtma-soğutma yükü	Geçici	Çok zonlu yapılar	+++++++	ASHRAE Isıl Denge Yöntemine göre çok daha kısa sürede benzer sonuçların elde edilmesini sağlar. Ancak daha hızlı hesaplar yapması ve yaklaşık sonuçlar vermesi ASHRAE Isıl Denge Yöntemiyle karşılaştırıldığında dezavantajlıdır.
<b>Isıl Ağ Yöntemi</b>	Bilgisayar	Saatlik	Isıtma-soğutma yükü	Geçici	Çok zonlu yapılar	+++++++	statik ve dinamik yöntemlerin tümünden daha esnek ve biçimlendirilebilir bir yöntem olmasına rağmen, çok fazla düğüm noktasının hesabını gerektirmesi ve bundan kaynaklı olarak çok fazla zaman ve kullanıcı eforu gerektirmesi açısından dezavantajlıdır.

## Ek 2. Genel Modelleme Özellikleri [157]

Genel Modelleme Özellikleri	BLAST	BSim	DeST	DOE-2.1E	ECOTECH	Ener-Win	Energy Express	Energy-10	Energy Plus	eQUEST	ESP-r	HAP	HEED	IDA ICE	IES<VE>	Power Domus	SUNREL	Tas	TRACE	TRNYS
Simülasyon <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geri dönüşümsüz ardışık yüklerin tahmini</li> <li>• Yüklerin eş zamanlı tahmini</li> <li>• Lineer olmayan iterasyona dayalı tahminler</li> <li>• İç ortam sıcaklıklarındaki dalgalanmalar</li> </ul>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Zaman adımı yaklaşımı <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zon/çevre etkileşimi için kullanıcı tarafından belirlenme</li> <li>• Zon havası için değişken zaman aralıkları</li> <li>• Kısa süreli çözümleri temel alan dinamik değişkenler</li> </ul>	○	○	R				○	○	○	○	○			○	○	R	○			○
Geometrik tanımlama <ul style="list-style-type: none"> <li>• Duvar, çatı, döşeme</li> <li>• Pencere, çatı ışıklığı, kapı ve gölgeleyici</li> <li>• Çok kenarlı poligonlar</li> </ul>	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
CADD programlarından bina geometrisi veri alma		○	P		○		○		○	○	○	P		○	○	○		○	○	○
CADD programlarından bina geometrisi veri gönderme					○				○		○				○			○		○
Diğer enerji simülasyon programlarından veri alıp/verme					○				○		○									
Sınırsız sayıda yüzey ve zona imkanı tanıma		○	○		○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

P kısmen uygulanan yetenek; ;R opsiyonel özellik veya araştırma kullanımı için yetenek;E özellik veya alan uzmanlığı gerektiren yetenek



İklimsel veriler [157]

İklimsel veriler	BLAST	BSim	DeST	DOE-2.1E	ECOTECT	Ener-Win	Energy Express	Energy-10	Energy Plus	eQUEST	ESP-r	HAP	HEED	IDA ICE	IES<VE>	Power Domus	SUNREL	Tas	TRACE	TRNYS
İklimse veri	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	P		○	○	○
<ul style="list-style-type: none"> <li>Programda mevcut</li> <li>Dışardan yüklenebilme</li> </ul>		○			○	○			○	○	○			○	○			○	○	○
Aylık ortalama değerlerden saatlik değerlerin elde edilmesi			○		○	○									○				○	○
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınım değerinden yaygın güneş ışınım değerini tahmin edebilme			○	○		○			○						○			○		○
İklimsel verinin hazırlanma süreci ve düzeltilme imkanı	○		○	○	○	○		○	○	○	○					○		○		○
Kullanımı mümkün iklimsel veri dosyaları																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>Kullanıcı tarafından belirlenen herhangi bir format</li> <li>EnergyPlus/ESP-r</li> <li>Avrupa Test Referans Yılı (TRY)</li> <li>Tipik Meteorolojik Yıl (TMY)</li> <li>Tipik Meteorolojik Yıl 2 (TMY2)</li> <li>Güneş ve rüzgar enerji kaynak değerlendirmesi</li> <li>Enerji hesaplamaları için iklim yılı (WYEC)</li> <li>Güneş ve meteorolojik yüzey gözlem ağı</li> <li>Enerji hesaplamaları için uluslararası iklim</li> </ul>		○			○	○	○		○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○

P kısmen uygulanan yetenek; ;R opsiyonel özellik veya araştırma kullanımı için yetenek;E özellik veya alan uzmanlığı gerektiren yetenek

Bina kabuğu ve güneşten yararlanma [157]

Bina kabuğu ve güneşten yararlanma	BLAST	BSim	DeST	DOE-2.1E	ECOTECH	Ener-Win	Energy Express	Energy-10	Energy Plus	eQUEST	ESP-r	HAP	HEED	IDA ICE	IES<VE>	Power Domus	SUNREL	Tas	TRACE	TRNYS	
Güneş ışıma değerlerinin analizi <ul style="list-style-type: none"> <li>Pencerelerin iç ve dış ortamından yansıyan direkt güneş ışımasını</li> </ul>		○	P		○				○											○	
Güneşlenme analizi <ul style="list-style-type: none"> <li>Zamandan bağımsız ve/veya kullanıcı koşullu</li> <li>Her bir saat için hesaplanan güneş ışımasının dağıtımı</li> <li>Her bir zaman adımı için hesaplanan güneş ışımasının dağıtımı</li> <li>Pencerelerin iç ortam yönündeki yüzeyinden geçen direkt güneş ışıma değeri</li> <li>Güneş vasıtasıyla oluşan kayıplar</li> </ul>	○ ○			P ○					○ ○	P ○	○						○			○ ○ ○ ○	
Pencere <ul style="list-style-type: none"> <li>Elektrokromik cam</li> <li>Termokromik cam</li> <li>Pencere kütüphanesi</li> <li>Windows 5.0 programı kullanımı</li> <li>Windows 4.1 programından veri alma</li> <li>Çok tabakalı camlarda tek ve çoklu gaz karışımı kullanımı</li> </ul>	○	P	○	P	○	○			○	○	P	○	○	○	○			○	P	○	E E ○ ○ ○ ○
Bina kabuğu hesaplamaları <ul style="list-style-type: none"> <li>Dış yüzey konveksiyon algoritması <ul style="list-style-type: none"> <li>BLAST/TARP</li> <li>DOE-2</li> <li>MOWITT</li> <li>ASHRAE Simple</li> <li>Ito, Kimura ve Oka eşitlikleri</li> <li>Kullanıcı tarafından yöntem seçimi</li> </ul> </li> <li>İç ortamdaki ışıma bakış faktörleri</li> <li>Dış ortamdaki konveksiyondan ayrı dış ortama ışıma</li> <li>Hava yayıcılığı/ışıma çifti</li> </ul>	○					○		○					○					○	○	○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

Sky Model																						
• İzotropik	○				○		○	○				○	○	○		○	○	○	○	○	○	○
• Anizotropik		○	○	○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
• Kullanıcı tarafından seçim		○			○						○	○			○	○					○	○
Zon yüzey sıcaklıkları	○	○	E	P	○	○			○	○	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○
Yüzeyden kondüksiyonla ısı akışı																						
• Tek boyutlu	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
• İki ve üç boyutlu			P						○		R											
Zeminden ısı akışı																						
• ASHRAE Simple yöntem																						
• Tek boyutlu	P	○	○	P	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	P	○	R
• İki ve üç boyutlu			P						○		R							R				
Değişken termofiziksel özellikler					○										○		○					

P kısmen uygulanan yetenek; ;R opsiyonel özellik veya araştırma kullanımı için yetenek;E özellik veya alan uzmanlığı gerektiren yetenek

Bina ısıtma ve soğutma yükleri [157]

Bina ısıtma ve soğutma yükleri	BLAST	BSim	DeST	DOE-2.1E	ECOTECT	Ener-Win	Energy Express	Energy-10	Energy Plus	eQUEST	ESP-r	HAP	HEED	IDA ICE	IES<VE>	Power Domus	SUNREL	Tas	TRACE	TRNYS
Isıl denge yöntemi	○	○	○	○		○			○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
Bina elemanlarına ait kondüksiyonla ısı akışlarının çözümü <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frekans etki alanı/kabul yöntemi (frequency domain/admittance)</li> <li>• Zaman tepki faktörü/transfer fonksiyonu yöntemi(time response factor/transfer function)</li> <li>• Sonlu farklar yöntemi</li> </ul>	○		○	○	○			○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
İç yüzey konveksiyonla ısı akışlarını çözümü <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sıcaklığa bağlı</li> <li>• Hava akışına bağlı</li> <li>• Yüzey ısı transfer katsayısını temel alan CFD'ye bağlı</li> <li>• Kullanıcı tarafından belirlenen katsayılar</li> </ul>	○	○					P		○		○		○	○	○	○	○	○		○
İç ısı kütle	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○
Tasarım gününün otomatik hesabı																				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kuru termometre sıcaklığı</li> <li>• Çiğleşme noktası sıcaklığı veya bağıl nem</li> <li>• Kullanıcı tarafından belirlenme</li> </ul>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	P		○	○	
			○	○		○	○		○	○		○		○	○			○	○	
			○	○		○	○		○	○		○	○	○	○			○	○	○

P kısmen uygulanan yetenek; ;R opsiyonel özellik veya araştırma kullanımı için yetenek;E özellik veya alan uzmanlığı gerektiren yetenek

### Ek 3. Literatürde yapılmış çalışmaların karşılaştırılması

Çalışma	Binaya ait tasarım parametreleri													Yapma sistem parametreleri					Bina işlevi		Kullanılan hesap yöntemi	Kullanılan simülasyon programı	Uygulama çalışması	DeneySEL çalışma/Program geliştirme	İstatistiksel Model	Ekonomik analiz	
	İklimsel/konumsal parametreler	Yönlenme	Biçim faktörü	Cam tipi	Duvar konstrüksiyonu	Çatı konstrüksiyonu/eğimi	Saydamlık oranı	Taban alanı	Hacim	Kat sayısı	Denge noktası/iç ortam sıcaklığı	Sızdırmazlık oranı	Doğal havalandırma oranı	Gölgeleyici	Aydınlatma	HVAC sistem	Elektrik	Kullanıcı profili	Konut	Ticari yapı							
Koranteng vd.		○							○										○		Isıl denge yöntemi	TAS	○				
Hittle vd.					○	○															Ağırlıklı faktör yöntemi		○				
Kossecka	○				○																Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○				
Andersson vd.	○	○					○														Isıl denge yöntemi	BLAST	○				
Yi vd.							○	○													Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○				
Depecker vd.	○		○				○	○													Ağırlıklı faktör yöntemi	LUCIOLE	○				
Song		○	○																		Ağırlıklı faktör yöntemi		○				
Aksoy		○	○		○	○															Tek boyutlu ısı iletimi,sonlu farklar yaklaşımı		○	○			
Yaşar vd.				○															○		Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			○	
Maçka vd.				○															○		Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			○	
Çetiner vd.				○																○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			○	
Eskin vd.	○			○	○	○								○		○				○	Isıl denge	EnergyPlus	○	○			

																				yöntemi					
Yıldız vd.				○	○		○		○		○	○	○					○		Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○		○	
Xu vd.	○	○															○	○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○				
Ruiz																	○	○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○				
Gratia vd.		○	○	○													○		Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○	○			
Shariah vd.	○				○													○	Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○				
Cheung vd.		○		○	○		○										○		Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○				
Heravi vd.				○	○	○	○					○	○						Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○				
Melo vd.				○	○	○	○										○	○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○				
Soebarto																			Isıl denge yöntemi	Ener-Win	○	○			
Hygh vd.	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○								○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○		○		
Lee vd.	○	○		○			○												Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○		○		
Catalina vd.				○	○	○	○					○	○					○	Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○		○		
Fong			○				○											○	Isıl denge yöntemi	BLAST	○		○		
Al-Ajmi vd.					○		○											○	Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○				
Silva vd.				○	○	○												○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○		○		
Jin vd.	○	○	○	○	○	○	○												Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○		○		
Solupe vd.												○							Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○				
Mustafaraj vd.													○					○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○				
Liu vd.	○			○				○										○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○				
Griego vd.								○									○	○	Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			○	

Phan vd.	○																			Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			
Dong vd.																				Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○	○		
Picco vd.				○	○	○														Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			
Song vd.				○																Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○	○		
Urbikain vd.	○			○			○													Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○		○	
Carlo vd.	○	○	○					○	○	○										Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			
Carbonari vd.		○																		Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○			
Korolija vd.																				Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			
Freire vd.	○																			Isıl denge yöntemi	PowerDomus	○		○	
Cho vd.																				Isıl denge yöntemi	EnergyPlus	○			
Pacheco vd.		○	○	○	○															Isıl denge yöntemi	eQUEST	○			
Jaber vd.		○		○	○		○													Isıl denge yöntemi	TRNSYS	○		○	○
Ling. vd.		○	○																	Isıl kabul yöntemi	ECOTECT	○			
Lam vd.		○		○	○		○													Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○			
Visitsak	○																			Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○	○		
Dawoud	○			○			○		○											Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○			
Bojic vd.					○															Tek boyutlu ısı iletimi,sonlu farklar yaklaşımı	HTB2	○			
Sethi	○	○	○																				○		
Fang vd.				○																				○	
Chaisuparas mikul	○	○		○			○													Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E		○		
AlAnzi vd.		○	○	○			○													Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○		○	

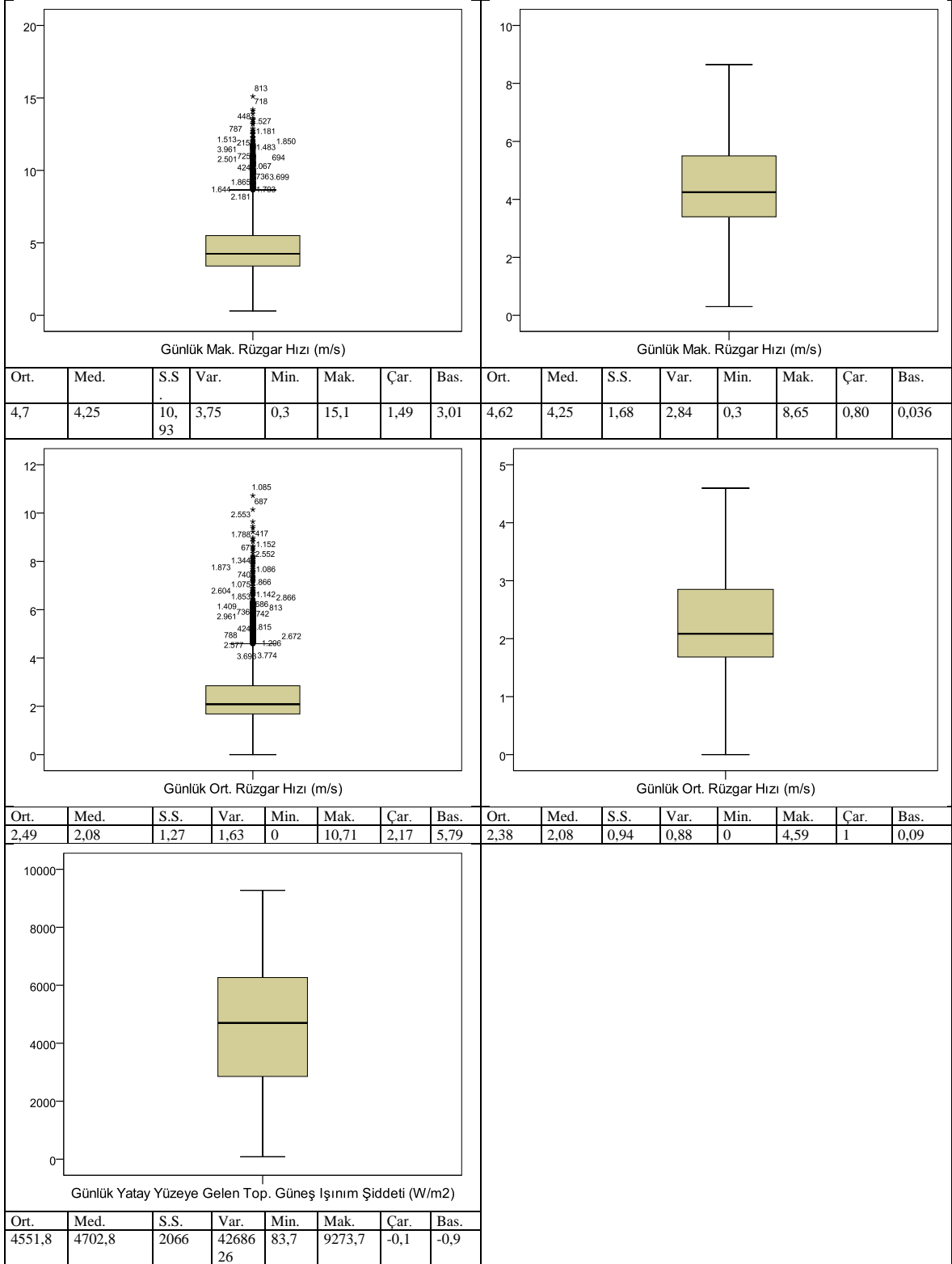
Signor vd.	○		○	○	○	○	○	○		○									○	Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○		○	
Hui				○			○				○			○	○				○	Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○		○	
Tzikopoulos vd.	○							○	○		○								○	Grafiksel okuma		○		○	
Aranda vd.	○						○	○	○						○		○		○		ENERCON	○		○	
Wan vd.	○																		○	Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○	○	○	
Olofsson vd.															○	○	○	○						○	
Tso vd.															○		○	○		Anket				○	
Marks		○	○						○	○														○	
Jenkins vd.	○														○				○	Isıl ağ yöntemi	Esp-r	○		○	
Sjögren vd.				○	○	○					○								○	Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○		○	
Caldera vd.		○	○	○	○	○			○		○								○	prEN 15603:2006 standardı hesap yöntemi		○		○	
Hoes vd.				○	○		○											○	○	Isıl ağ yöntemi	Esp-r	○		○	
Wittchen vd.				○	○	○	○							○					○	EN 832 hesap yöntemi	EPIQAR	○			
Lam vd.	○																		○	Ağırlıklı faktör yöntemi	DOE 2.1-E	○			
Fouda vd.				○	○	○													○			○		○	
Encinas vd.			○																○			○		○	



## EK 4

Antalya iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

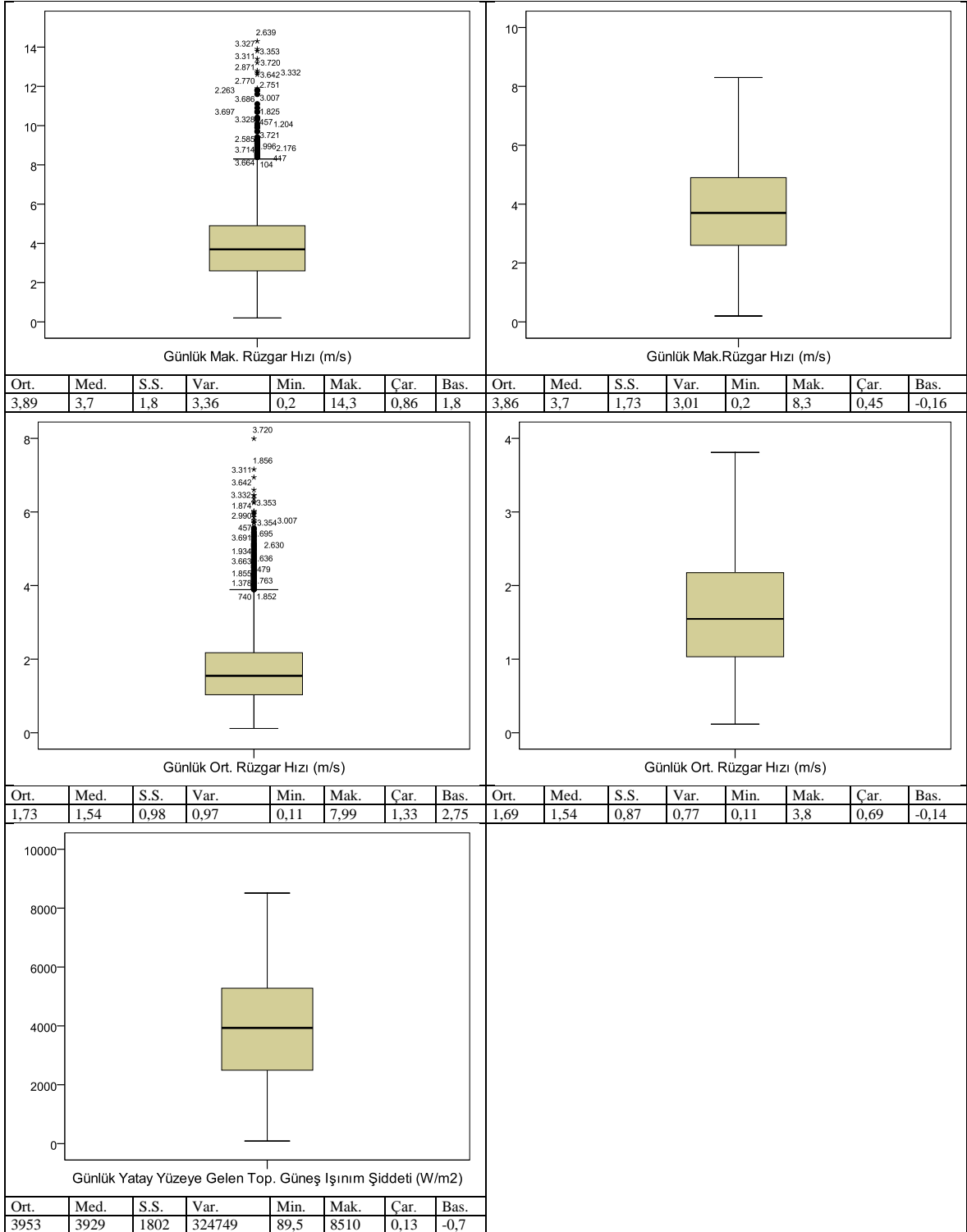
Uç değerlerin tespiti				Uç değerlerin düzeltilmesi			
<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
14,48	13,8	6,71	45,09	-3,7	29,5	0,1	-1,1
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
24,14	23,4	7,8	60,8	4	44,8	0,09	-0,9
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
19,02	18,19	7,2	51,9	0,98	36,6	0,09	-1,1



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

Isparta iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

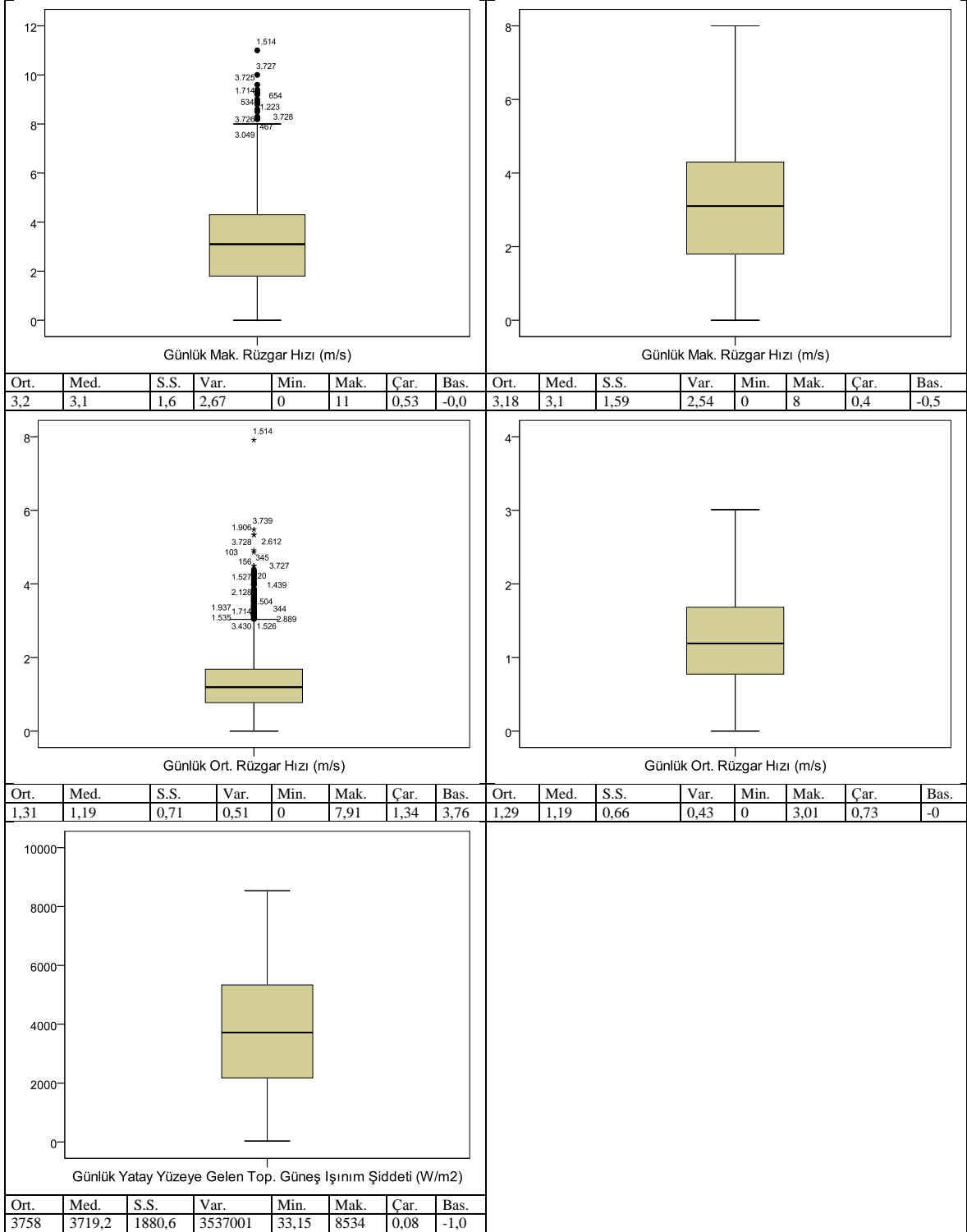
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
6,62	6,8	7,28	53,1	-15	23,2	-0,1	-0,7								
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
18,54	18,7	9,57	91,6	-6,8	39,2	-0,0	-1,0								
<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
12,63	12,39	8,43	71,1	-10	30,9	-0,0	-0,9								



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

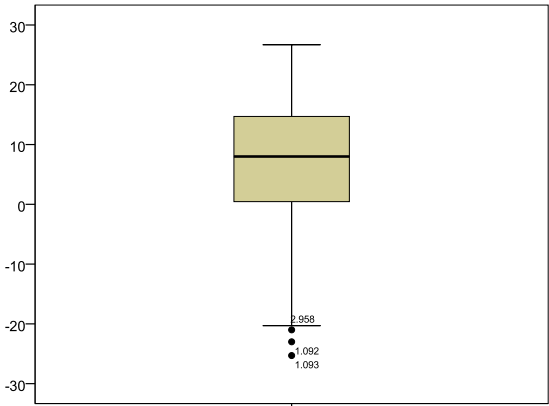
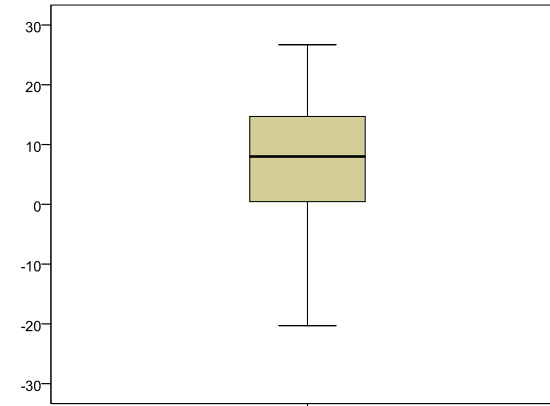
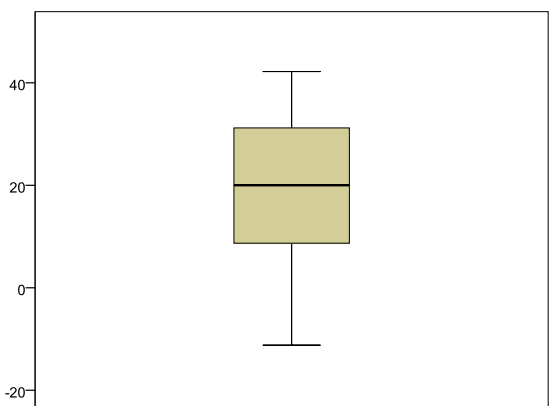
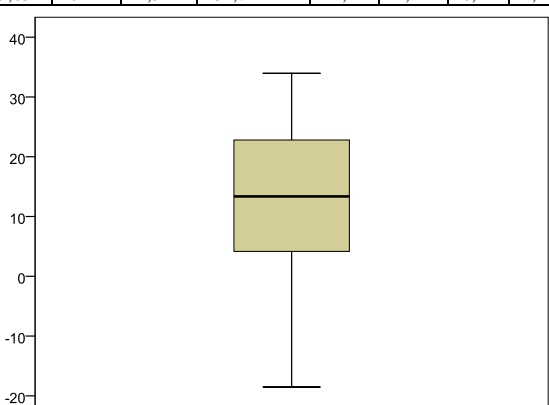
Kars iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

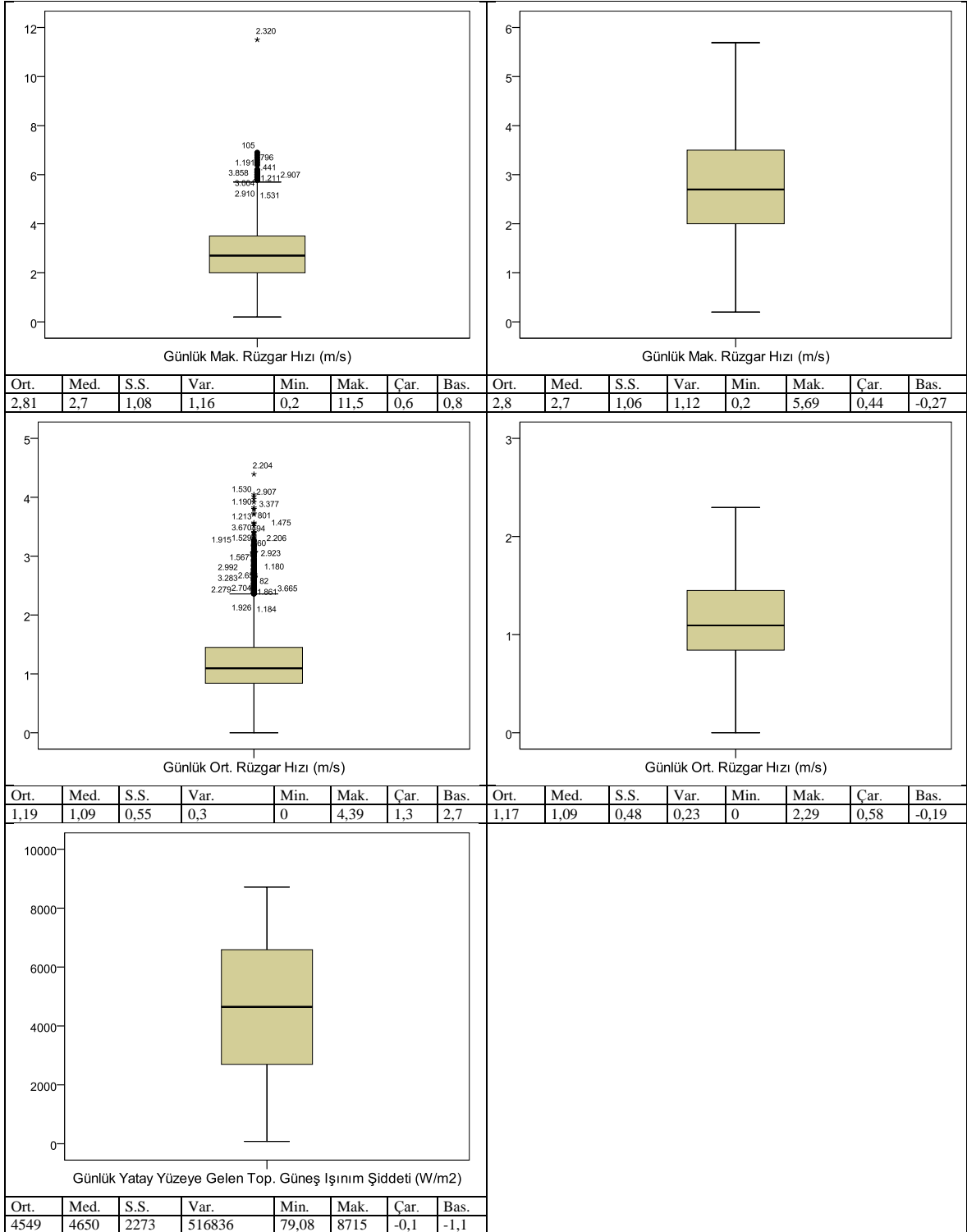
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
0,4	2,75	11,3	129	-39,6	22	-0,8	0,3	0,55	2,75	10,96	120	-25,8	22	-0,7	-0,15
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
12,95	14	13,3	177	-27	37,8	-0,3	-0,8								
<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
6,56	8,16	12,1	148,4	-34,0	28,89	-0,5	-0,3	6,57	8,16	12,15	147	-27,6	28,89	-0,5	-0,35



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

Van iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

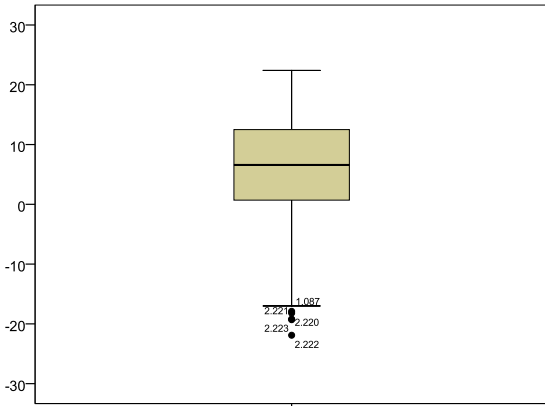
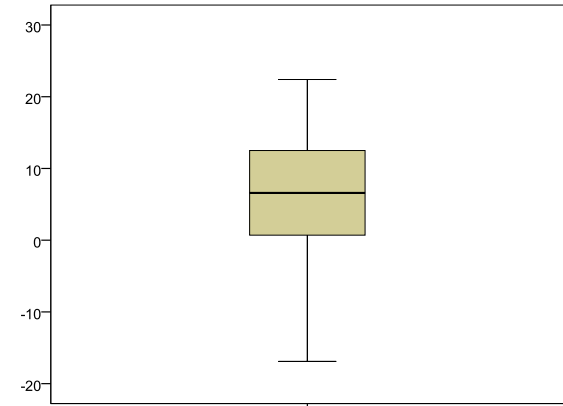
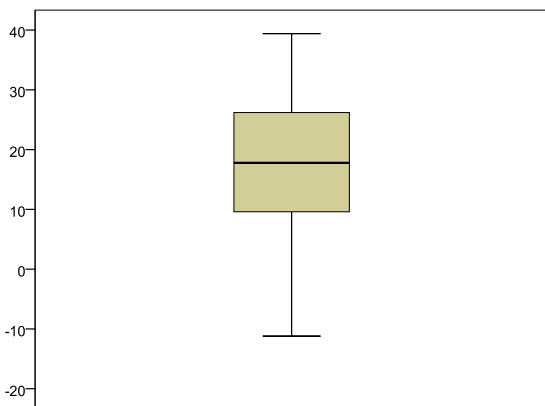
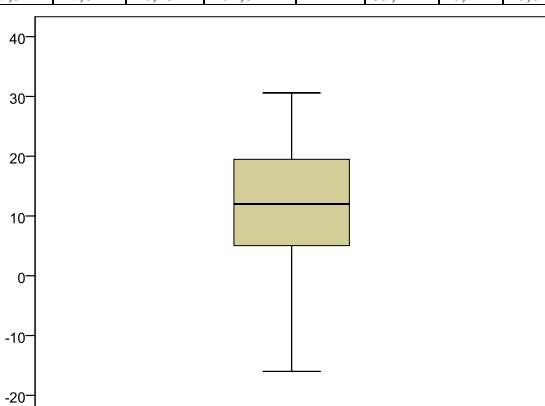
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
 <p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								 <p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
7,3	8	9,2	86,1	-25,3	26,7	-0,3	-0,4	7,31	8	9,27	86	-20,3	26,7	-0,31	-0,50
 <p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
19,65	20	12,31	151,7	-11,2	42,2	-0,1	-1,2								
 <p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
13,18	13,3	10,76	115,8	-18,5	33,96	-0,5	-1,1								

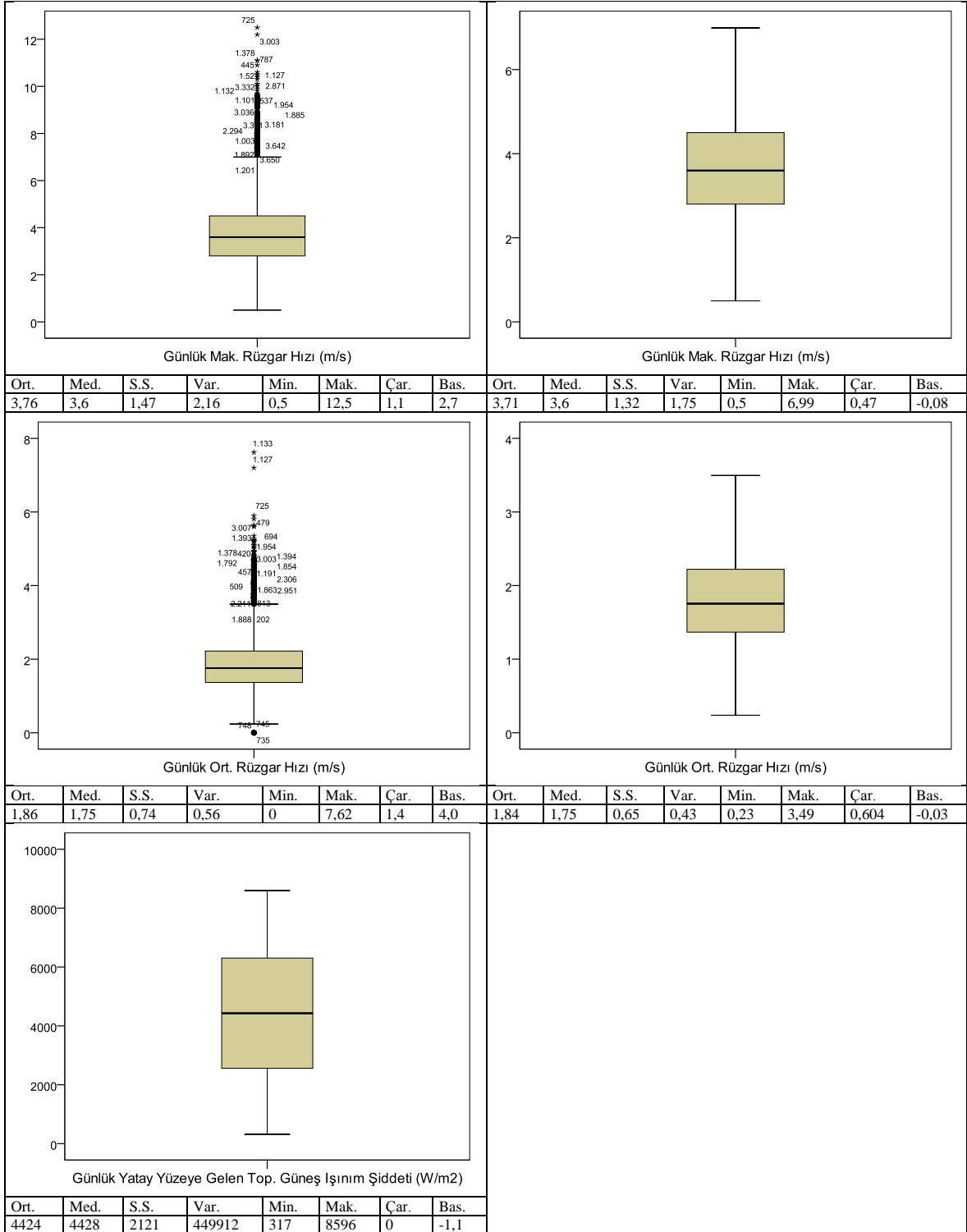


Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık



Afyon iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

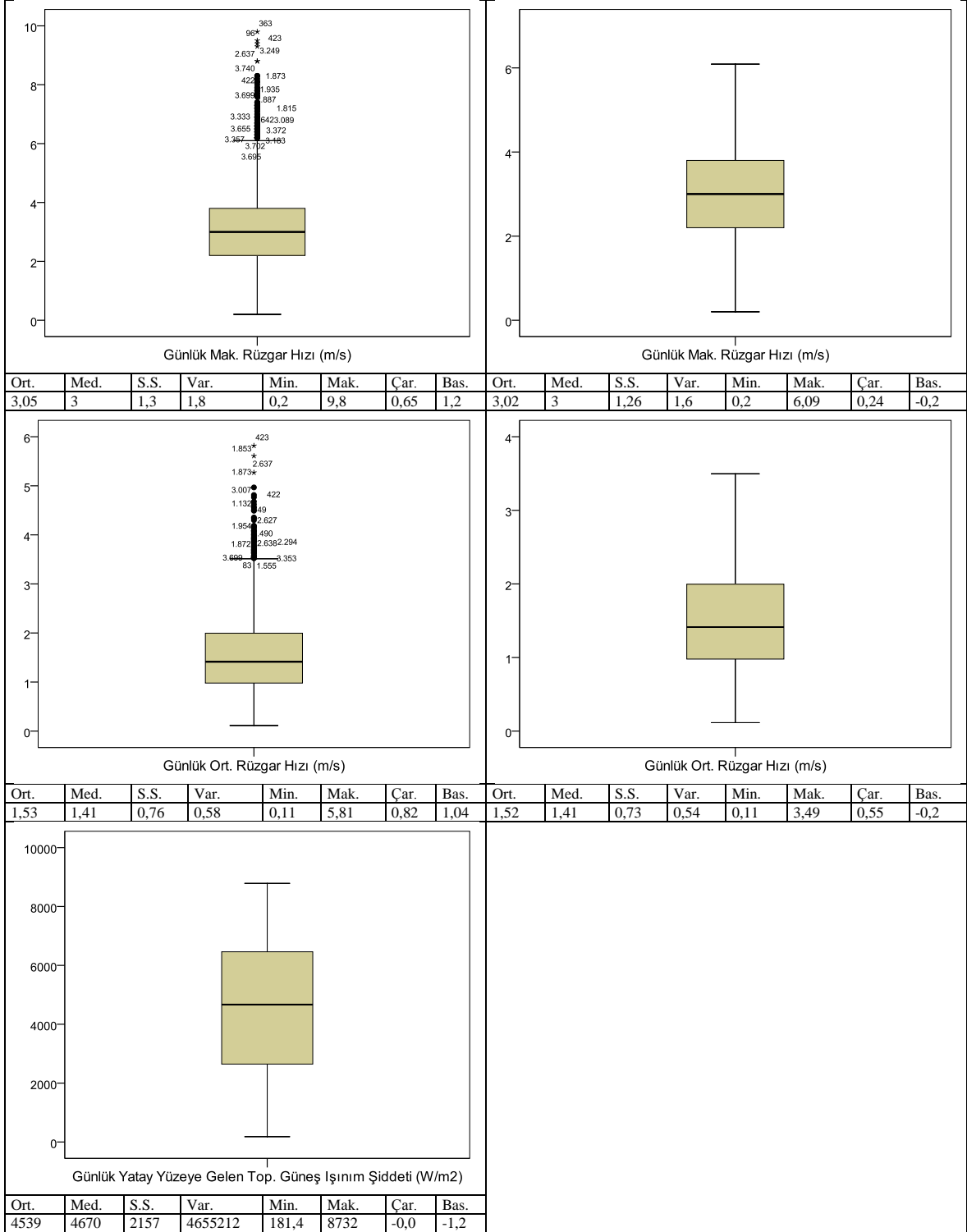
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
 <p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								 <p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
6,21	6,6	7,48	56,04	-21,9	22,4	-0,3	-0,4	6,22	6,6	7,47	55,8	-16,9	22,4	-0,33	-0,54
 <p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
17,3	17,8	10,23	104,8	-11	39,4	-0,2	-0,8								
 <p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
11,7	12,0	8,84	78,2	-15	30,6	-0,2	-0,7								



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

Muğla iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

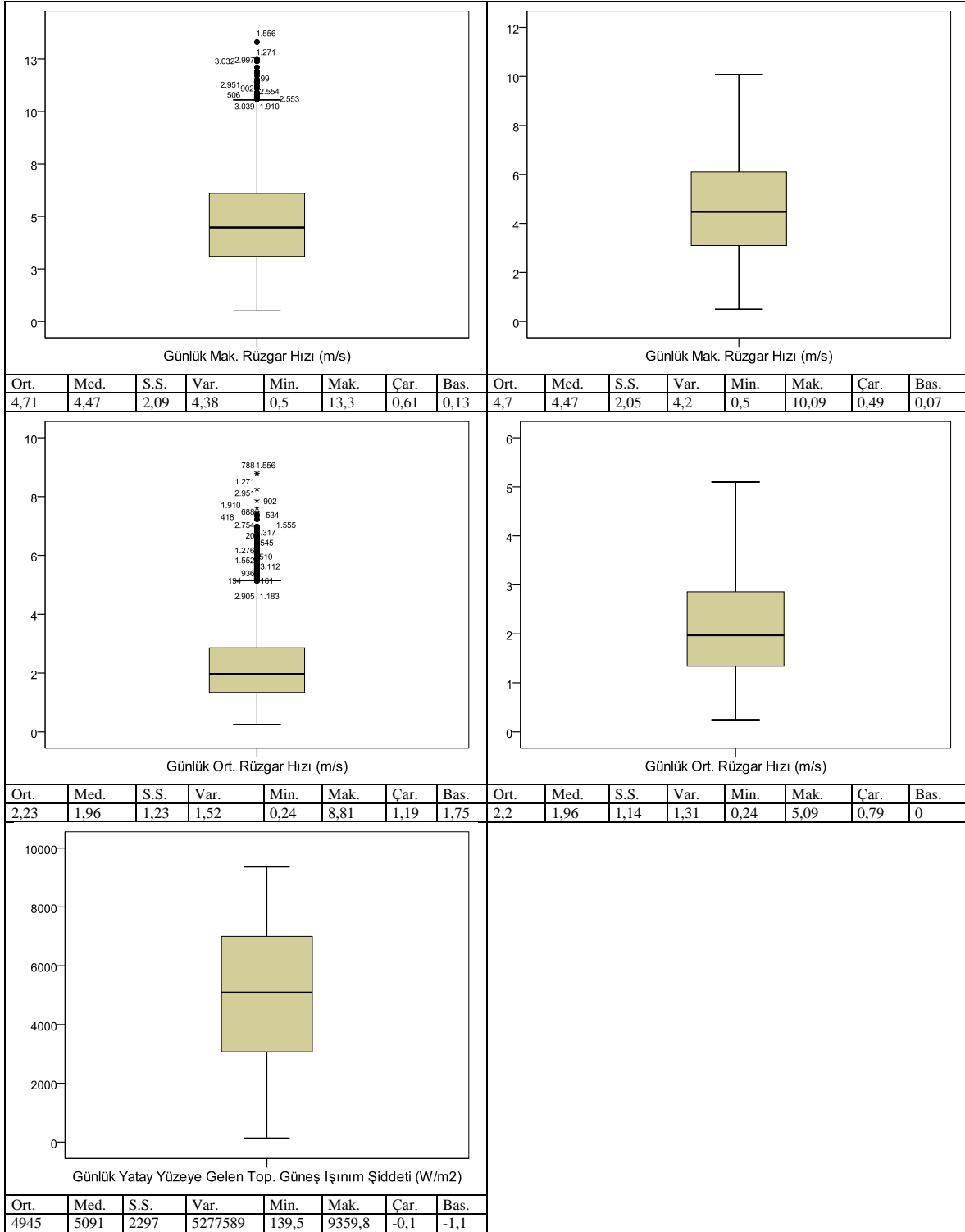
Uç değerlerin tespiti				Uç değerlerin düzeltilmesi			
<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
12,17	12	7,67	58,8	-8,9	31,7	-0,0	-0,9
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
22,94	23	9,89	97,9	-0,9	45	-0,0	-1,0
<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
17,27	17,21	8,67	74,71	-4,38	35,45	-0,0	-1,1



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

Diyarbakır iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

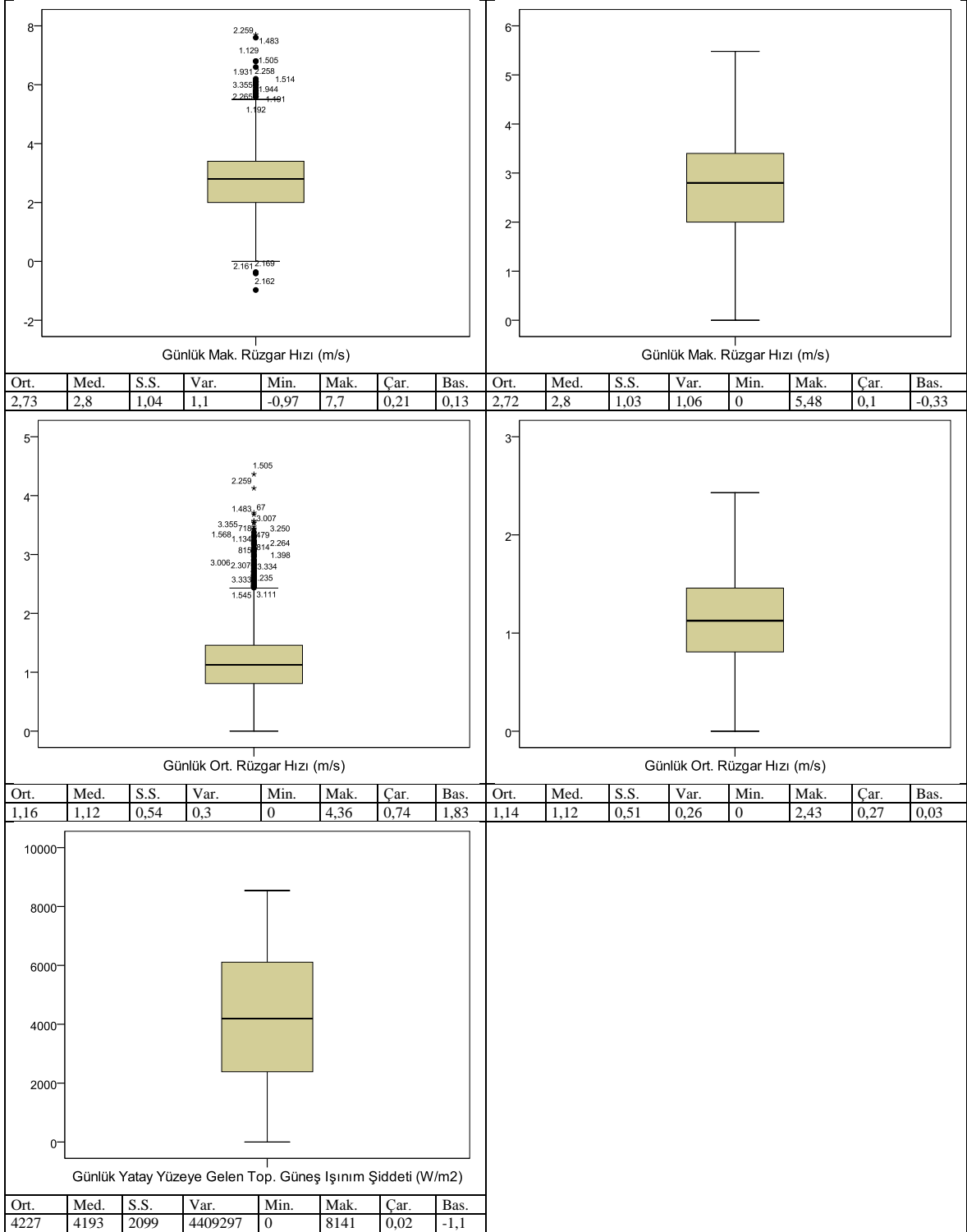
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
8,81	8,7	9,69	94,04	-22,9	29	-0,0	-0,8	8,81	8,7	9,69	93,9	-21	29	-0,08	-0,83
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
22,4	22,2	12,1	146,7	-11,5	44,3	-0,1	-1,1								
<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
15,73	15,14	11,13	123,9	-17,8	36,42	-0,0	-1,0								



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

Sivas iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

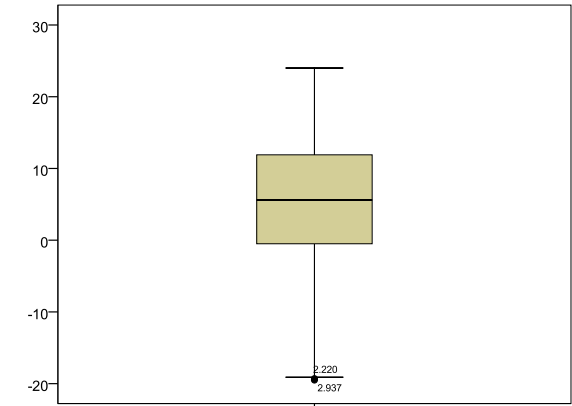
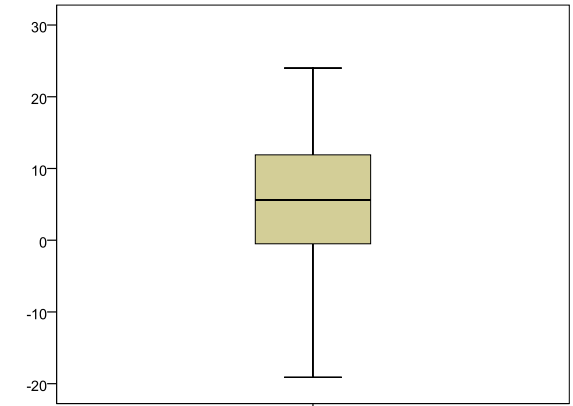
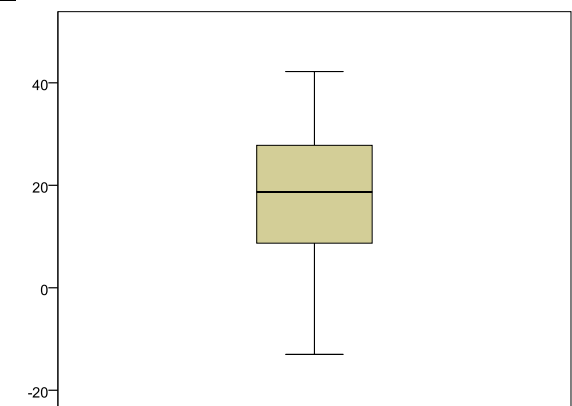
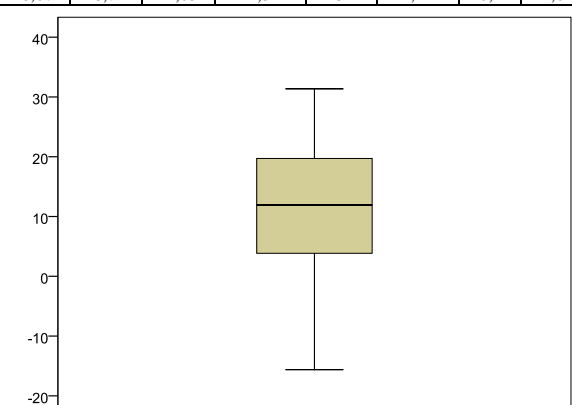
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
3,85	4,8	8,27	68,4	-27,2	22	-0,6	0,03	3,87	4,8	8,21	67,4	-19,5	22	-0,55	-0,17
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
15,64	16,3	10,95	120,04	-17,4	40	-0,21	-0,9								
<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
9,52	10,2	9,39	88,32	-22,2	29,58	-0,35	-0,5	9,27	10,03	9,64	92,9	-19,7	29,5	-0,43	-0,33

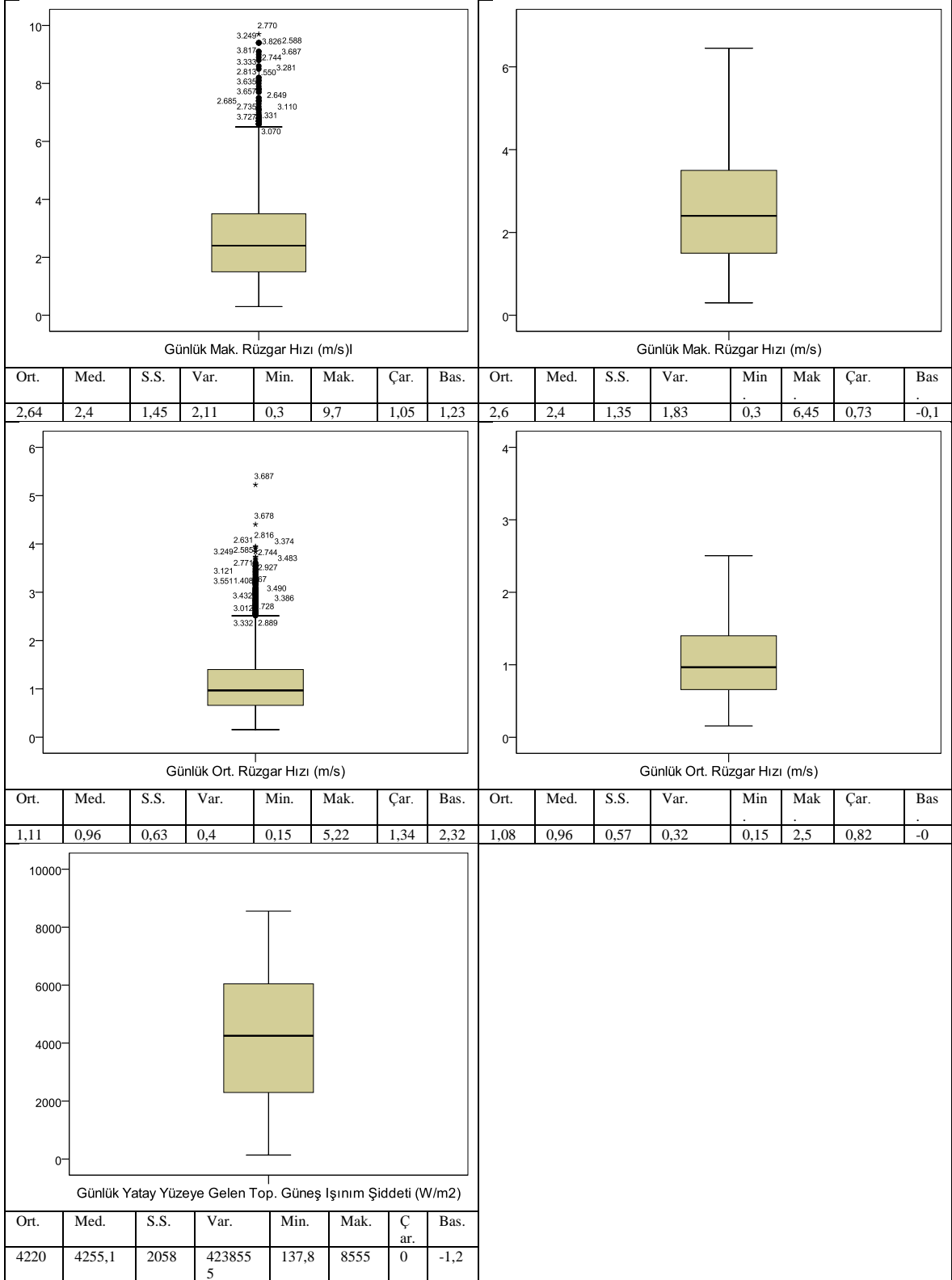


Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer;  
Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık



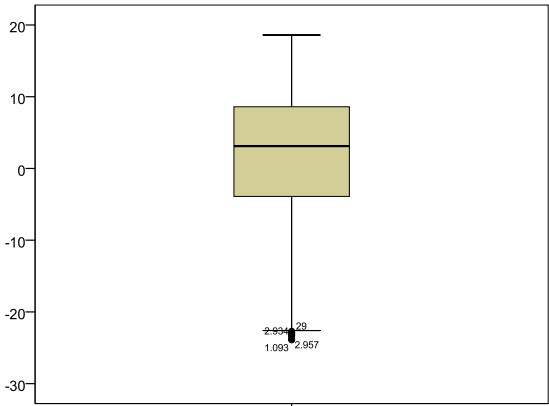
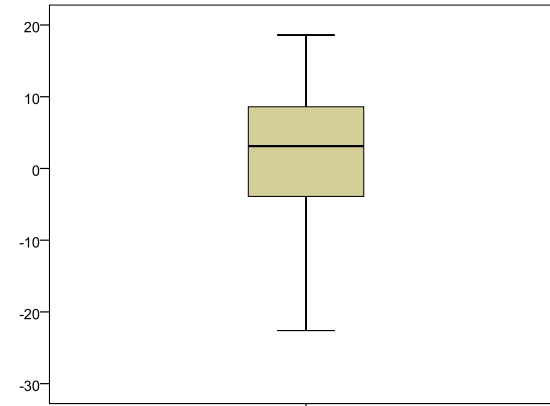
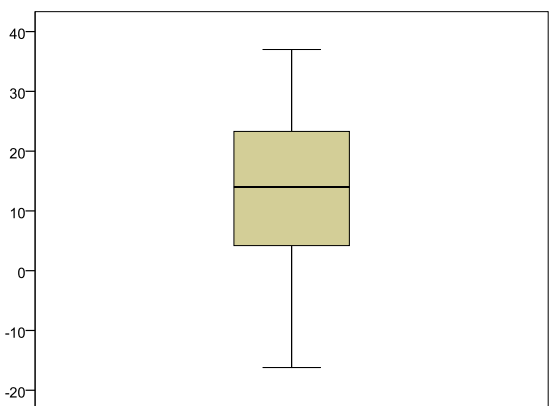
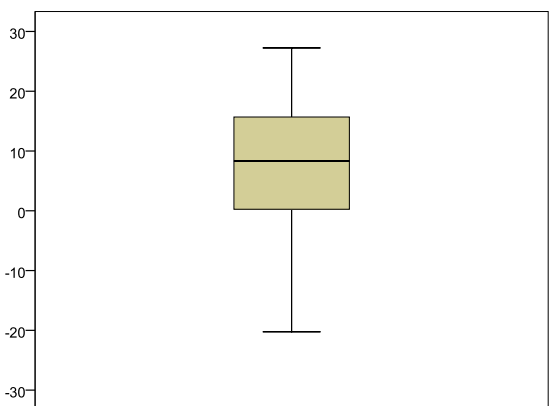
Niğde iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

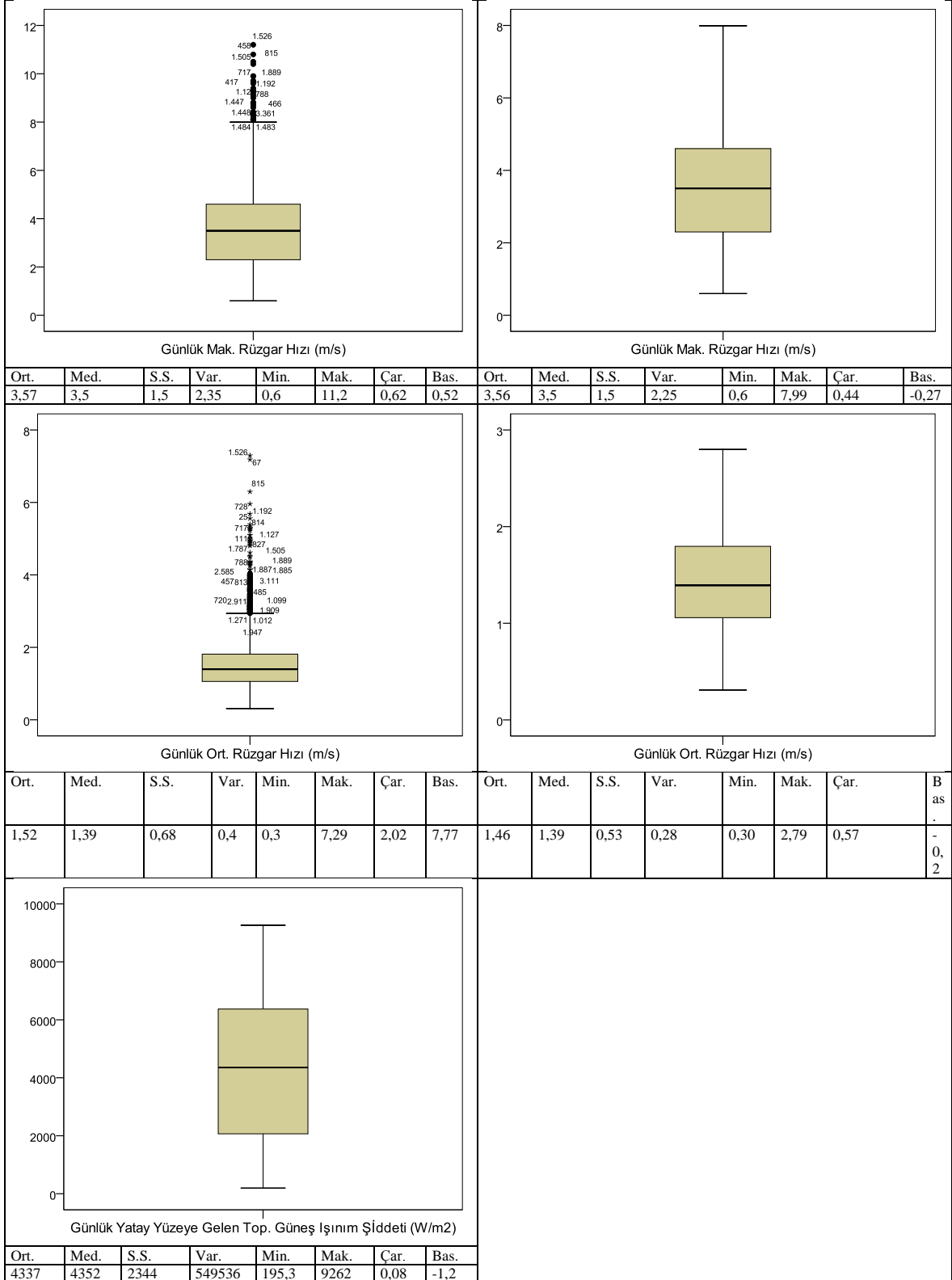
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
 <p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								 <p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
5,38	5,6	7,7	59,3	-19,5	24	-0,2	-0,6	5,38	5,6	7,7	59,3	-19	24	-0,20	-0,64
 <p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
18,07	18,7	11,05	122,3	-13	42,2	-0,1	-1,0								
 <p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
11,59	11,92	9,25	85,6	-15,6	31,3	-0,1	-0,9								



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

Kastamonu iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

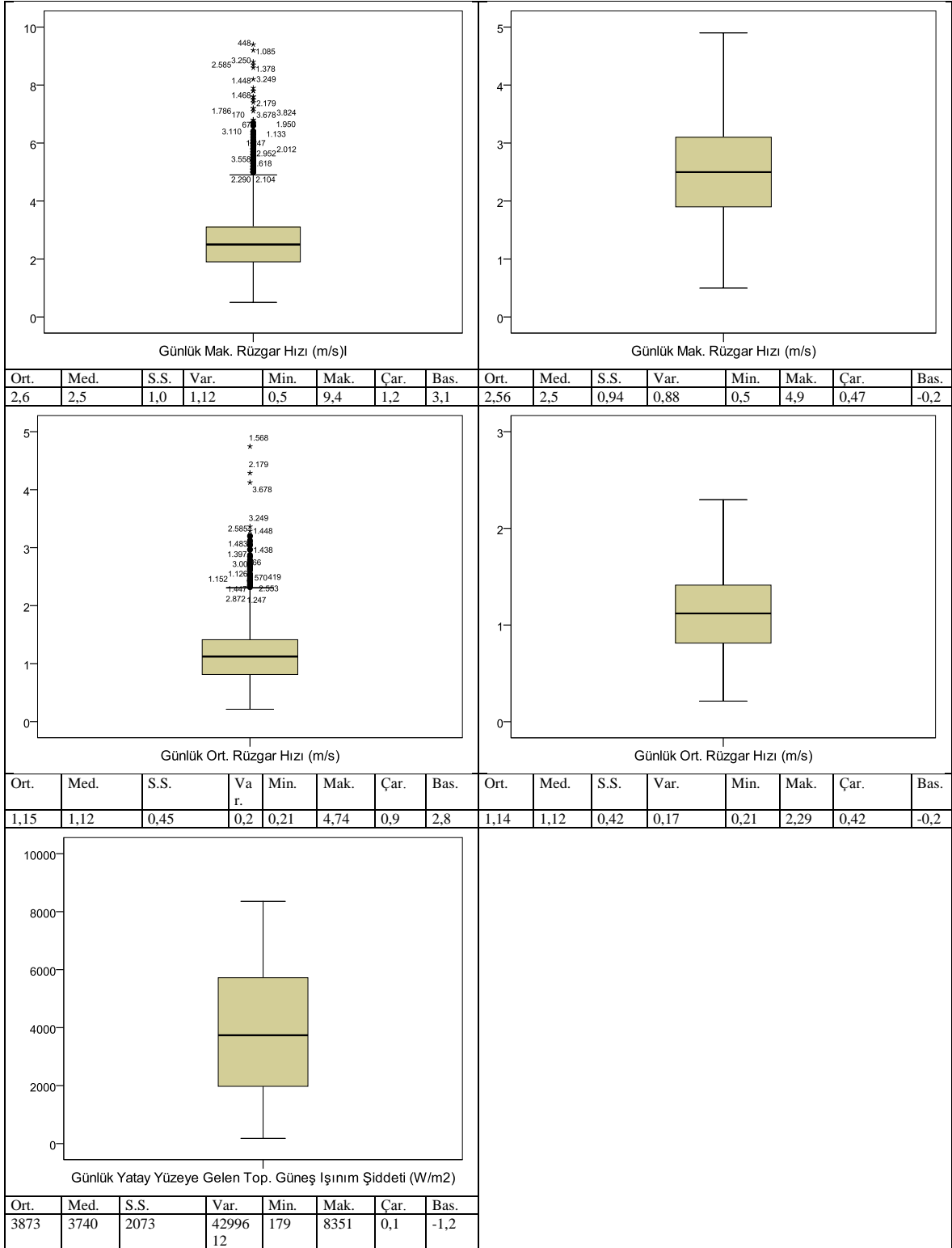
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
 <p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								 <p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
1,71	3,1	8,56	73,3	-23,9	18,6	-0,5	-0,3	1,72	3,1	8,54	72,9	-22	18,6	-0,56	-0,43
 <p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
13,55	14	11,16	124	-16,2	37	-0,1	-1,0								
 <p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
7,32	8,31	9,72	94,65	-20,2	27,24	-0,3	-0,7								



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

Trabzon iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

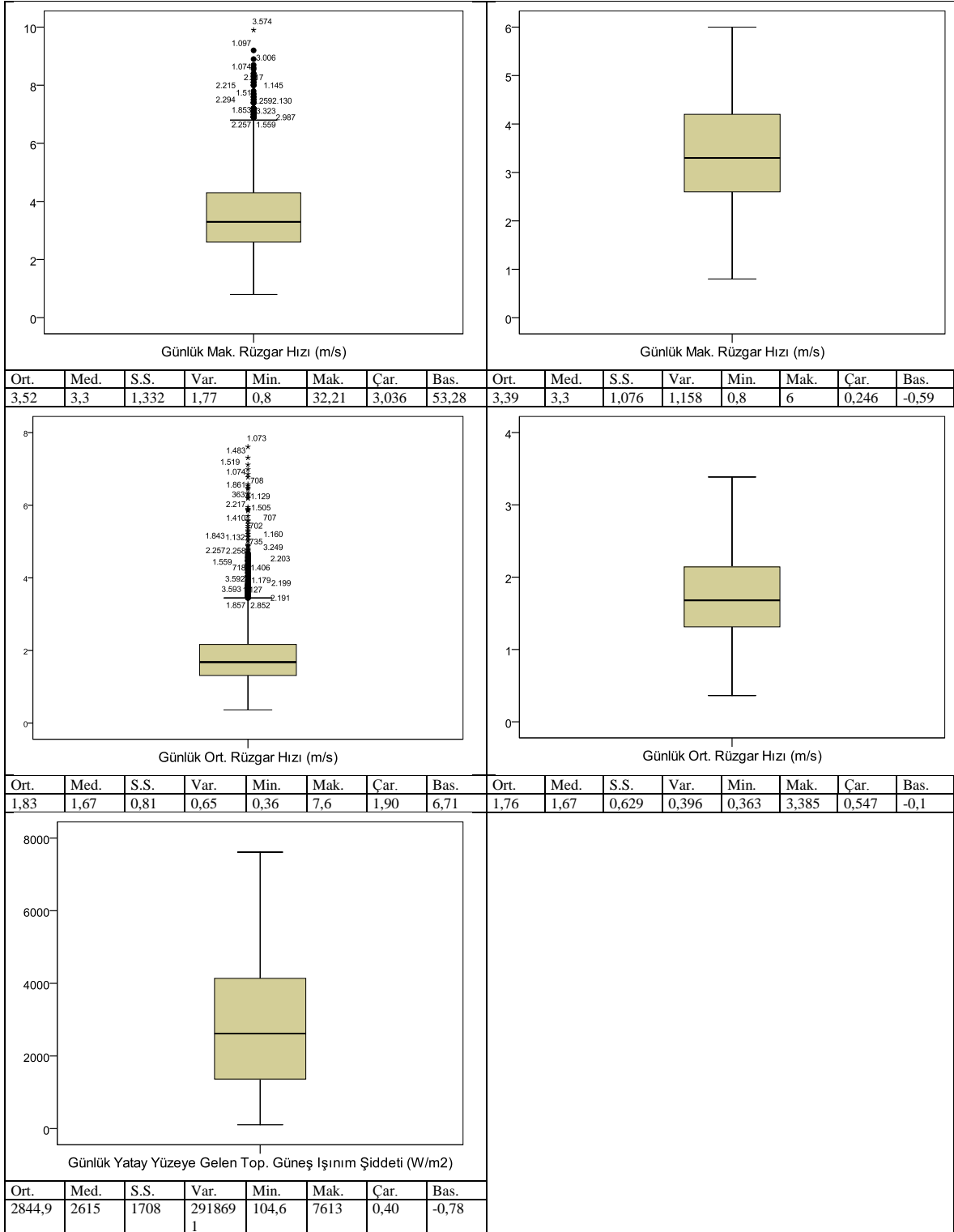
Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>								<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>							
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.	Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.
7,95	8,4	7,51	56,4	-20,3	24,9	-0,2	-0,5	7,97	8,4	7,47	55,8	-16	24,9	-0,25	-0,65
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
19,7	20,8	10,13	102	-7,8	44,6	-0,2	-0,9								
<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
13,6	14,2	8,64	74,7	-14	33,8	-0,2	-0,8								



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık

Balıkesir iline ait 11 yıllık günlük ortalama iklimsel verilerin uç değer analizleri ve uç değerlerin düzeltilmesi

Uç değerlerin tespiti								Uç değerlerin düzeltilmesi							
<p>Günlük Min. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
8,77	9,25	7,62	58,09	-14,8	23,6	-0,26	-0,79								
<p>Günlük Mak. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
19,92	20,3	10,13	102,65	-7,8	43,6	-0,19	-0,91								
<p>Günlük Ort. Dış Ortam Sıcaklığı (0C)</p>															
Ort.	Med.	S.S.	Var.	Min.	Mak.	Çar.	Bas.								
14,15	14,49	8,74	76,45	-10,7	32,5	-0,19	-0,90								



Ort.: aritmetik ortalama; Med.:Medyan değer; S.S.:Standart sapma; Var.:Varyans; Min.:Minimum değer; Mak.:Maksimum değer; Çar.:Çarpıklık; Bas.: Basıklık



**Ek 5.** İncelenen illere ait oluşturulma TMY2 iklimsel veri dosyalarında Ocak ayının 1. Gününün gösterimi

17300 Antalya 2 N 36 53 E 30 42 35  
05010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70120E70045E7060E71008E7173E7021E79999?099999?09999999999013E7171E7000E700E7  
05010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70118E70045E7061E71008E7252E7016E79999?099999?09999999999013E7171E7000E701E7  
05010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70117E70040E7059E71008E7294E7014E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70116E70038E7059E71008E7310E7016E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70116E70035E7057E71008E7308E7016E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70116E70039E7059E71008E7297E7019E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70116E70035E7057E71008E7276E7015E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010108007014120026?40000?40026?40031I40000I40031I49999?010E709E70123E70032E7053E71008E7282E7022E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010109030014120093?40049?40083?40103I40041I40094I49999?010E709E70133E70036E7052E71008E7214E7019E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010110049214120194?40118?40153?40212I40095I40179I49999?009E708E70145E70039E7049E71008E7298E7037E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010111062814120381?40486?40165?40403I40389I40230I49999?005E704E70163E70030E7041E71008E7140E7029E79999?099999?09999999999011E7171E7000E701E7  
05010112069814120561?40810?40161?40584I40742I40218I49999?001E701E70183E70032E7036E71008E7226E7027E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010113069814120480?40645?40161?40500I40570I40218I49999?004E703E70194E70035E7035E71008E7190E7034E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010114062814120142?40000?40142?40163I40000I40163I49999?010E709E70185E70033E7036E71008E7148E7040E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010115049314120042?40000?40042?40051I40000I40051I49999?010E709E70174E70036E7040E71008E7145E7032E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010116030114120015?40000?40015?40019I40000I40019I49999?010E709E70164E70042E7044E71008E7221E7047E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010117007114120003?40000?40003?40004I40000I40004I49999?010E709E70156E70047E7048E71007E7126E7034E79999?099999?09999999999013E7171E7000E701E7  
05010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70154E70048E7049E71007E7200E7040E79999?099999?09999999999013E7171E7000E701E7  
05010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70151E70046E7049E71007E7142E7029E79999?099999?09999999999013E7171E7000E701E7  
05010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70149E70047E7050E71007E7191E7029E79999?099999?09999999999013E7171E7000E701E7  
05010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70147E70047E7051E71007E7204E7032E79999?099999?09999999999013E7171E7000E701E7  
05010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70145E70041E7050E71007E7165E7021E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7  
05010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70142E70028E7046E71007E7265E7016E79999?099999?09999999999011E7171E7000E701E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70140E70033E7048E71007E7261E7014E79999?099999?09999999999012E7171E7000E701E7

17240 Isparta

2 N 37 46 E 30 33 1055

04010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70068E70013E7068E70894E7173E7006E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7  
04010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70066E70007E7066E70894E7162E7003E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7  
04010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70064E70008E7068E70894E7204E7002E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7  
04010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70063E70010E7069E70894E7265E7005E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7  
04010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70062E70008E7068E70894E7218E7005E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7  
04010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70062E70006E7068E70894E7207E7010E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7  
04010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70061E70010E7069E70894E7186E7005E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7  
04010108006014120008?40000?40008?40010I40000I40010I49999?010E709E70064E70019E7073E70894E7192E7016E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010109028414120090?40065?40077?40100I40036I40092I49999?010E709E70077E70022E7068E70894E7169E7009E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010110047414120171?40057?40152?40189I40049I40173I49999?010E709E70090E70024E7063E70894E7208E7041E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010111060914120246?40089?40207?40272I40084I40235I49999?010E709E70102E70028E7060E70894E7050E7020E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010112067914120297?40115?40242?40329I40113I40274I49999?010E709E70113E70028E7056E70894E7226E7016E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010113068014120286?40103?40236?40316I40101I40268I49999?010E709E70119E70032E7055E70894E7190E7020E79999?099999?09999999999012E7128E7000E703E7  
04010114061114120218?40038?40202?40241I40028I40229I49999?010E709E70121E70032E7054E70894E7148E7025E79999?099999?09999999999012E7128E7000E703E7  
04010115047814120155?40025?40147?40174I40026I40165I49999?010E709E70119E70037E7057E70893E7100E7014E79999?099999?09999999999012E7128E7000E703E7  
04010116028914120079?40019?40075?40087I40007I40086I49999?010E709E70114E70039E7060E70893E7221E7032E79999?099999?09999999999012E7128E7000E703E7  
04010117006414120003?40000?40003?40004I40000I40004I49999?010E709E70105E70034E7061E70893E7351E7013E79999?099999?09999999999012E7128E7000E703E7  
04010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70100E70041E7067E70893E7200E7018E79999?099999?09999999999012E7128E7000E703E7  
04010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70094E70027E7063E70893E7142E7009E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70088E70020E7062E70893E7191E7010E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70083E70020E7065E70893E7204E7011E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70077E70018E7066E70893E7165E7004E79999?099999?09999999999011E7128E7000E703E7  
04010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70071E70014E7067E70893E7175E7002E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7  
04010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70066E70016E7070E70892E7171E7002E79999?099999?09999999999010E7128E7000E703E7

17097 Kars

4 N 40 37 E 43 6 1812

02010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E7-030E7-050E7086E70812E7173E7007E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E7-032E7-052E7086E70812E7162E7003E79999?099999?0999999999006E7258E7006E703E7  
02010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E7-034E7-056E7085E70812E7204E7002E79999?099999?0999999999006E7258E7006E703E7  
02010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E7-035E7-051E7089E70812E7265E7006E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E7-035E7-052E7088E70812E7218E7006E79999?099999?0999999999006E7258E7006E703E7  
02010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E7-036E7-052E7089E70812E7207E7009E79999?099999?0999999999006E7258E7006E703E7  
02010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E7-036E7-056E7086E70812E7186E7005E79999?099999?0999999999006E7258E7006E703E7  
02010108000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E7-036E7-054E7087E70812E7192E7016E79999?099999?0999999999006E7258E7006E703E7  
02010109001814120002?40000?40002?40002I40000I40002I49999?009E708E7-034E7-052E7088E70812E7169E7008E79999?099999?0999999999006E7258E7006E703E7  
02010110020414120066?40057?40058?40073I40027I40069I49999?009E708E7-019E7-051E7079E70812E7208E7035E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010111039414120150?40097?40123?40165I40074I40144I49999?009E708E7-001E7-037E7077E70812E7050E7019E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010112053314120231?40130?40182?40254I40112I40212I49999?009E708E70018E7-039E7066E70812E7226E7016E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010113061114120292?40171?40218?40320I40158I40252I49999?009E708E70035E7-031E7062E70812E7190E7019E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010114062214120285?40153?40217?40313I40140I40252I49999?009E708E70046E7-032E7057E70812E7148E7022E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010115056714120217?40078?40185?40239I40072I40211I49999?010E709E70037E7-033E7060E70812E7100E7014E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010116044914120156?40058?40137?40172I40050I40156I49999?010E709E70037E7-037E7059E70812E7221E7028E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010117027614120079?40035?40072?40087I40024I40083I49999?009E708E70042E7-033E7058E70812E7351E7012E79999?099999?0999999999007E7258E7006E703E7  
02010118006314120003?40000?40003?40004I40000I40004I49999?009E708E70031E7-044E7058E70812E7200E7016E79999?099999?0999999999007E7258E7005E703E7  
02010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70021E7-043E7062E70812E7142E7008E79999?099999?0999999999007E7258E7005E703E7  
02010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70012E7-044E7066E70812E7191E7009E79999?099999?0999999999007E7258E7005E703E7  
02010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70003E7-043E7071E70812E7204E7011E79999?099999?0999999999007E7258E7005E703E7  
02010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E7-006E7-042E7077E70812E7165E7003E79999?099999?0999999999007E7258E7005E703E7  
02010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E7-016E7-046E7080E70812E7175E7002E79999?099999?0999999999007E7258E7005E703E7  
02010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E706E7-025E7-054E7081E70812E7171E7002E79999?099999?0999999999006E7258E7005E703E7

17172 Van TU 2 N 38 30 E 43 20 1751

03010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70015E7-006E7085E70817E7173E7006E79999?099999?09999999999009E7201E7004E700E7  
03010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70013E7-008E7085E70817E7207E7002E79999?099999?09999999999009E7201E7004E700E7  
03010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70011E7-013E7084E70817E7204E7002E79999?099999?09999999999008E7201E7004E700E7  
03010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70010E7-007E7088E70817E7265E7005E79999?099999?09999999999009E7201E7004E700E7  
03010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70010E7-009E7087E70817E7218E7005E79999?099999?09999999999009E7201E7004E700E7  
03010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70009E7-008E7088E70817E7207E7009E79999?099999?09999999999009E7201E7004E700E7  
03010107003214120002?40000?40002?40003I40000I40003I49999?008E707E70010E7-013E7084E70817E7231E7004E79999?099999?09999999999008E7201E7004E700E7  
03010108024014120067?40104?40049?40074I40055I40064I49999?008E707E70023E7-007E7081E70817E7192E7015E79999?099999?09999999999009E7201E7004E700E7  
03010109043514120128?40014?40124?40145I40014I40141I49999?010E709E70035E7-001E7077E70817E7169E7008E79999?099999?09999999999009E7201E7004E700E7  
03010110057814120189?40026?40178?40215I40027I40203I49999?010E709E70047E7-002E7070E70817E7253E7036E79999?099999?09999999999009E7201E7003E700E7  
03010111065714120209?40021?40199?40239I40021I40229I49999?010E709E70056E70009E7072E70817E7095E7019E79999?099999?09999999999010E7201E7003E700E7  
03010112066814120205?40017?40197?40235I40017I40227I49999?010E709E70062E70003E7066E70817E7181E7015E79999?099999?09999999999010E7201E7003E700E7  
03010113061014120154?40003?40153?40179I40002I40178I49999?010E709E70063E70007E7067E70817E7190E7019E79999?099999?09999999999010E7201E7003E701E7  
03010114048714120120?40000?40120?40138I40000I40138I49999?010E709E70062E70005E7067E70817E7103E7022E79999?099999?09999999999010E7201E7003E701E7  
03010115030814120071?40000?40071?40081I40000I40081I49999?008E706E70058E70006E7069E70817E7145E7013E79999?099999?09999999999010E7201E7003E701E7  
03010116008414120004?40000?40004?40006I40000I40006I49999?008E706E70050E70001E7070E70817E7176E7030E79999?099999?09999999999009E7201E7003E701E7  
03010117000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70045E70003E7074E70817E7081E7012E79999?099999?09999999999009E7201E7003E701E7  
03010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70040E7-006E7071E70817E7155E7015E79999?099999?09999999999009E7201E7002E701E7  
03010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70036E7-004E7075E70817E7142E7008E79999?099999?09999999999009E7201E7002E701E7  
03010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70031E7-003E7078E70817E7191E7009E79999?099999?09999999999009E7201E7002E701E7  
03010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70026E7-001E7082E70817E7204E7010E79999?099999?09999999999009E7201E7002E701E7  
03010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70022E70002E7086E70817E7165E7003E79999?099999?09999999999009E7201E7002E701E7  
00101230000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70017E70000E7088E70817E7175E7002E79999?099999?09999999999009E7201E7002E701E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E707E70013E7-006E7088E70817E7171E7002E79999?099999?09999999999009E7201E7002E701E7

17190 Afyon

2 N 38 46 E 30 32 1028

05010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70065E70012E7069E70900E7173E7006E79999?099999?0999999999010E7153E7006E700E7  
05010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70063E70013E7070E70900E7252E7003E79999?099999?0999999999010E7153E7006E701E7  
05010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70061E70008E7069E70900E7294E7002E79999?099999?0999999999010E7153E7005E701E7  
05010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70060E70006E7068E70900E7310E7005E79999?099999?0999999999010E7153E7005E701E7  
05010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70059E70003E7067E70900E7308E7005E79999?099999?0999999999010E7153E7005E701E7  
05010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70059E70006E7069E70900E7297E7010E79999?099999?0999999999010E7153E7005E701E7  
05010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70059E70003E7067E70900E7276E7005E79999?099999?0999999999009E7153E7005E701E7  
05010108005014120009?40000?40009?40011I40000I40011I49999?008E706E70062E7-001E7064E70900E7282E7016E79999?099999?0999999999009E7153E7005E701E7  
05010109026814120113?40202?40075?40121I40143I40094I49999?008E706E70080E70005E7059E70900E7214E7009E79999?099999?0999999999010E7153E7005E701E7  
05010110045514120222?40334?40114?40237I40228I40163I49999?006E705E70098E70009E7054E70900E7298E7040E79999?099999?0999999999010E7153E7005E701E7  
05010111058814120325?40432?40145?40348I40341I40206I49999?005E704E70116E70001E7045E70900E7140E7021E79999?099999?0999999999009E7153E7004E701E7  
05010112065714120397?40547?40142?40433I40484I40207I49999?004E703E70131E70003E7041E70900E7226E7017E79999?099999?0999999999009E7153E7004E701E7  
05010113065814120380?40472?40160?40410I40388I40229I49999?005E704E70141E70005E7039E70900E7190E7021E79999?099999?0999999999010E7153E7004E701E7  
05010114059114120284?40189?40205?40310I40175I40237I49999?009E708E70143E70003E7038E70900E7148E7026E79999?099999?0999999999009E7153E7003E701E7  
05010115045914120199?40150?40150?40217I40130I40175I49999?009E708E70140E70005E7040E70900E7145E7016E79999?099999?0999999999010E7153E7003E701E7  
05010116027314120097?40113?40075?40106I40089I40089I49999?008E706E70132E70010E7043E70900E7221E7034E79999?099999?0999999999010E7153E7003E701E7  
05010117005514120003?40000?40003?40004I40000I40004I49999?008E706E70119E70012E7048E70900E7126E7014E79999?099999?0999999999010E7153E7003E701E7  
05010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70113E70012E7050E70900E7200E7019E79999?099999?0999999999010E7153E7002E701E7  
05010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70106E70009E7051E70900E7142E7010E79999?099999?0999999999010E7153E7002E701E7  
05010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70100E70008E7053E70900E7191E7010E79999?099999?0999999999010E7153E7002E701E7  
05010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70093E70006E7054E70899E7204E7011E79999?099999?0999999999010E7153E7002E701E7  
05010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70087E7-001E7054E70899E7165E7004E79999?099999?0999999999009E7153E7002E701E7  
05010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70080E7-014E7051E70899E7265E7002E79999?099999?0999999999008E7153E7002E701E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70074E7-012E7054E70899E7261E7002E79999?099999?0999999999009E7153E7002E701E7

17292 Mugla

2 N 37 13 E 28 22 661

05010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70051E70019E7080E70944E7173E7003E79999?099999?09999999999011E7086E7000E703E7  
05010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E706E70049E70019E7081E70944E7162E7001E79999?099999?09999999999011E7086E7000E703E7  
05010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70048E70015E7079E70944E7204E7002E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70048E70013E7078E70944E7265E7005E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70048E70015E7079E70944E7218E7002E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70049E70017E7080E70944E7207E7004E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70049E70015E7078E70944E7186E7002E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010108004214120006?40000?40006?40008I40000I40008I49999?006E705E70052E70013E7076E70944E7192E7009E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010109026114120148?40342?40085?40152I40197I40115I49999?006E705E70078E70014E7064E70944E7169E7005E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010110045914120302?40780?40049?40325I40765I40076I49999?000E700E70106E70017E7054E70944E7208E7041E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010111060414120412?40814?40064?40448I40817I40098I49999?000E700E70129E70007E7043E70944E7050E7024E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010112068514120461?40774?40086?40493I40755I40127I49999?000E700E70148E70008E7038E70944E7226E7024E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010113069614120463?40757?40090?40494I40733I40133I49999?000E700E70160E70009E7036E70944E7190E7032E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010114063714120416?40733?40085?40441I40696I40127I49999?000E700E70152E70010E7038E70944E7148E7037E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010115051214120316?40656?40078?40338I40600I40120I49999?000E700E70152E70014E7039E70943E7100E7026E79999?099999?09999999999010E7086E7000E703E7  
05010116032914120182?40372?40095?40189I40245I40132I49999?006E705E70161E70021E7039E70943E7221E7054E79999?099999?09999999999011E7086E7000E703E7  
05010117009814120021?40000?40021?40025I40000I40025I49999?006E705E70145E70027E7045E70943E7351E7024E79999?099999?09999999999011E7086E7000E703E7  
05010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70141E70045E7053E70942E7200E7026E79999?099999?09999999999013E7086E7000E703E7  
05010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70136E70044E7053E70942E7142E7011E79999?099999?09999999999013E7086E7000E703E7  
05010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70132E70045E7056E70942E7191E7010E79999?099999?09999999999013E7086E7000E703E7  
05010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70127E70044E7057E70941E7204E7008E79999?099999?09999999999013E7086E7000E703E7  
05010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70123E70040E7057E70941E7165E7002E79999?099999?09999999999012E7086E7000E703E7  
05010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70118E70028E7054E70940E7175E7001E79999?099999?09999999999011E7086E7000E703E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?008E706E70114E70032E7057E70940E7171E7001E79999?099999?09999999999012E7086E7000E703E7

17280 Diyarbakir TU 2 N 37 55 E 40 14 688

02010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70059E70044E7090E70928E7173E7011E79999?099999?09999999999013E7127E7009E700E7  
02010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70066E70039E7083E70928E7207E7007E79999?099999?09999999999012E7127E7009E700E7  
02010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70064E70036E7083E70928E7204E7005E79999?099999?09999999999012E7127E7009E700E7  
02010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70063E70035E7083E70928E7265E7008E79999?099999?09999999999012E7127E7009E700E7  
02010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70062E70034E7083E70928E7218E7008E79999?099999?09999999999012E7127E7009E700E7  
02010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70061E70012E7071E70928E7207E7011E79999?099999?09999999999010E7127E7009E700E7  
02010107001414120001?40000?40001?40001I40000I40001I49999?010E709E70061E70034E7083E70928E7231E7007E79999?099999?09999999999012E7127E7008E700E7  
02010108020314120013?40000?40013?40016I40000I40016I49999?010E709E70064E70026E7077E70928E7192E7016E79999?099999?09999999999011E7127E7008E700E7  
02010109040914120030?40000?40030?40037I40000I40037I49999?010E709E70067E70027E7076E70928E7169E7011E79999?099999?09999999999011E7127E7008E700E7  
02010110056514120046?40000?40046?40057I40000I40057I49999?010E709E70070E70029E7075E70928E7253E7034E79999?099999?09999999999011E7127E7008E700E7  
02010111065814120060?40000?40060?40075I40000I40075I49999?010E709E70072E70045E7083E70928E7095E7023E79999?099999?09999999999013E7127E7008E700E7  
02010112068414120061?40000?40061?40075I40000I40075I49999?010E709E70075E70032E7074E70928E7181E7021E79999?099999?09999999999012E7127E7008E700E7  
02010113064014120054?40000?40054?40068I40000I40068I49999?010E709E70076E70036E7076E70928E7190E7025E79999?099999?09999999999012E7127E7008E701E7  
02010114052914120043?40000?40043?40054I40000I40054I49999?010E709E70076E70036E7076E70928E7103E7030E79999?099999?09999999999012E7127E7007E701E7  
02010115035914120027?40000?40027?40033I40000I40033I49999?010E709E70075E70041E7079E70928E7145E7021E79999?099999?09999999999012E7127E7007E701E7  
02010116014114120009?40000?40009?40011I40000I40011I49999?010E709E70073E70051E7086E70928E7176E7037E79999?099999?09999999999013E7127E7007E701E7  
02010117000114120000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70070E70047E7086E70928E7081E7021E79999?099999?09999999999013E7127E7007E701E7  
02010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70067E70058E7094E70928E7155E7025E79999?099999?09999999999014E7127E7007E701E7  
02010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70062E70048E7090E70928E7142E7018E79999?099999?09999999999013E7127E7006E701E7  
02010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70063E70039E7084E70928E7191E7018E79999?099999?09999999999012E7127E7006E701E7  
02010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70060E70044E7090E70928E7204E7018E79999?099999?09999999999013E7127E7006E701E7  
02010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70059E70038E7086E70928E7165E7009E79999?099999?09999999999012E7127E7006E701E7  
02010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70058E70036E7086E70929E7175E7005E79999?099999?09999999999012E7127E7006E701E7  
02010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70057E70044E7092E70929E7171E7004E79999?099999?09999999999013E7127E7006E701E7

17090 Sivas

2 N 39 44 E 37 1 1281

05010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70018E7-009E7083E70867E7173E7005E79999?099999?09999999999009E7239E7000E700E7  
05010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70018E7-022E7075E70867E7252E7005E79999?099999?09999999999008E7239E7000E701E7  
05010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70016E7-027E7073E70867E7294E7004E79999?099999?09999999999008E7239E7000E701E7  
05010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70015E7-029E7073E70867E7310E7005E79999?099999?09999999999008E7239E7000E701E7  
05010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70014E7-031E7072E70867E7308E7004E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70014E7-029E7073E70867E7297E7005E79999?099999?09999999999008E7239E7000E701E7  
05010107000014120000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70014E7-031E7071E70867E7276E7004E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010108012714120012?40000?40012?40015I40000I40015I49999?010E709E70017E7-035E7068E70867E7282E7005E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010109033714120017?40000?40017?40022I40000I40022I49999?010E709E70019E7-033E7068E70867E7214E7005E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010110050014120221?40203?40149?40244I40194I40175I49999?008E706E70038E7-028E7062E70867E7298E7006E79999?099999?09999999999008E7239E7000E701E7  
05010111060514120274?40141?40214?40300I40125I40247I49999?009E708E70054E7-036E7052E70867E7140E7006E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010112064514120293?40172?40214?40322I40163I40247I49999?009E708E70065E7-035E7049E70867E7226E7006E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010113061614120152?40004?40150?40176I40003I40175I49999?010E709E70067E7-034E7048E70867E7190E7006E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010114052214120168?40034?40155?40185I40023I40176I49999?010E709E70068E7-036E7047E70867E7148E7006E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010115036814120084?40000?40084?40096I40000I40096I49999?010E709E70065E7-035E7049E70867E7145E7006E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010116016414120035?40000?40035?40040I40000I40040I49999?010E709E70059E7-031E7052E70867E7221E7007E79999?099999?09999999999007E7239E7000E701E7  
05010117000514120000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70053E7-029E7056E70867E7126E7006E79999?099999?09999999999008E7239E7000E701E7  
05010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70048E7-029E7057E70867E7200E7006E79999?099999?09999999999008E7239E7000E701E7  
05010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70042E70001E7074E70867E7142E7006E79999?099999?09999999999009E7239E7000E701E7  
05010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70038E70017E7086E70867E7191E7006E79999?099999?09999999999010E7239E7000E701E7  
05010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70033E70012E7086E70867E7204E7006E79999?099999?09999999999010E7239E7000E701E7  
05010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70028E70007E7086E70867E7165E7005E79999?099999?09999999999010E7239E7000E701E7  
05010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70023E70003E7086E70867E7265E7004E79999?099999?09999999999009E7239E7000E701E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70018E7-002E7086E70867E7261E7004E79999?099999?09999999999009E7239E7000E701E7



17250 Nigde

2 N 37 58 E 34 41 1226

05010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70040E70029E7092E70869E7173E7011E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70047E70026E7086E70869E7162E7006E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70045E70022E7085E70869E7204E7004E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70044E70027E7088E70869E7265E7007E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70044E70025E7088E70869E7218E7007E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70043E70021E7085E70869E7207E7010E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70042E70021E7086E70869E7186E7006E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010108011214120013?40000?40013?40016I40000I40016I49999?010E709E70046E70018E7082E70869E7192E7015E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010109033814120087?40004?40086?40098I40003I40098I49999?010E709E70054E70022E7079E70869E7169E7010E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010110051314120123?40000?40123?40141I40000I40141I49999?010E709E70060E70018E7074E70869E7208E7036E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010111063014120172?40008?40169?40197I40007I40194I49999?010E709E70066E70042E7085E70869E7050E7025E79999?099999?09999999999012E7183E7000E703E7  
05010112068214120166?40002?40165?40193I40001I40192I49999?010E709E70069E70022E7072E70869E7226E7020E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010113066314120147?40000?40147?40171I40000I40171I49999?010E709E70071E70026E7073E70869E7190E7027E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010114057614120077?40000?40077?40093I40000I40093I49999?010E709E70069E70023E7072E70869E7148E7029E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010115042714120058?40000?40058?40069I40000I40069I49999?010E709E70066E70023E7074E70869E7100E7022E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010116022614120030?40000?40030?40035I40000I40035I49999?010E709E70062E70038E7085E70869E7221E7038E79999?099999?09999999999012E7183E7000E703E7  
05010117002414120001?40000?40001?40002I40000I40002I49999?010E709E70058E70034E7085E70869E7351E7022E79999?099999?09999999999012E7183E7000E703E7  
05010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70054E70036E7088E70870E7200E7027E79999?099999?09999999999012E7183E7000E703E7  
05010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70048E70031E7088E70870E7142E7017E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70049E70025E7085E70870E7191E7017E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70044E70030E7090E70870E7204E7018E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70043E70028E7090E70870E7165E7008E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70041E70027E7091E70870E7175E7004E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70039E70027E7092E70870E7171E7004E79999?099999?09999999999011E7183E7000E703E7

17074 Kastamonu

2 N 41 23 E 33 47 775

01010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70048E70003E7072E70927E7173E7004E79999?099999?0999999999009E7098E7005E703E7  
01010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70047E70003E7073E70927E7162E7002E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70045E7-002E7072E70927E7204E7002E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70044E7-003E7071E70927E7265E7003E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70043E7-006E7070E70927E7218E7003E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70043E7-004E7072E70927E7207E7007E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70043E7-006E7070E70927E7186E7003E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010108006014120008?40000?40008?40011I40000I40011I49999?009E708E70047E7-010E7067E70927E7192E7012E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010109026814120090?40090?40073?40099I40065I40087I49999?009E708E70065E7-004E7061E70927E7169E7007E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010110043814120167?40078?40143?40185I40072I40162I49999?010E709E70083E70000E7056E70927E7208E7028E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010111055314120234?40115?40189?40256I40094I40219I49999?010E709E70100E7-007E7047E70927E7050E7014E79999?099999?0999999999009E7098E7004E703E7  
01010112060614120275?40143?40214?40300I40125I40247I49999?009E708E70114E7-005E7044E70927E7226E7012E79999?099999?0999999999009E7098E7003E703E7  
01010113059314120259?40132?40203?40283I40114I40235I49999?009E708E70122E7-003E7042E70927E7190E7014E79999?099999?0999999999009E7098E7003E703E7  
01010114051414120193?40078?40165?40213I40072I40187I49999?010E709E70123E7-005E7041E70927E7148E7017E79999?099999?0999999999009E7098E7003E703E7  
01010115037514120126?40047?40114?40139I40038I40129I49999?009E708E70119E7-003E7043E70927E7100E7011E79999?099999?0999999999009E7098E7003E703E7  
01010116018614120051?40019?40048?40056I40007I40055I49999?009E708E70110E70001E7047E70927E7221E7022E79999?099999?0999999999009E7098E7002E703E7  
01010117001214120001?40000?40001?40001I40000I40001I49999?009E708E70099E70003E7051E70926E7351E7009E79999?099999?0999999999009E7098E7002E703E7  
01010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70093E70003E7053E70926E7200E7012E79999?099999?0999999999009E7098E7002E703E7  
01010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70086E7-001E7054E70926E7142E7007E79999?099999?0999999999009E7098E7002E703E7  
01010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70080E7-001E7056E70926E7191E7007E79999?099999?0999999999009E7098E7002E703E7  
01010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70074E7-004E7058E70926E7204E7008E79999?099999?0999999999009E7098E7002E703E7  
01010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70068E7-010E7057E70926E7165E7002E79999?099999?0999999999009E7098E7002E703E7  
01010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70062E7-024E7054E70926E7175E7001E79999?099999?0999999999008E7098E7002E703E7  
01010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70056E7-021E7057E70926E7171E7001E79999?099999?0999999999008E7098E7002E703E7

170380Trabzon

2 N 41 0 E 39 43 35

05010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?005E704E70147E70070E7059E71011E7173E7016E79999?099999?09999999999015E7234E7000E704E7  
05010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?005E704E70143E70070E7062E71011E7162E7011E79999?099999?09999999999015E7234E7000E704E7  
05010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?005E704E70138E70065E7061E71011E7204E7008E79999?099999?09999999999015E7234E7000E704E7  
05010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?005E704E70136E70062E7061E71011E7220E7011E79999?099999?09999999999014E7234E7000E704E7  
05010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?005E704E70134E70059E7061E71011E7218E7011E79999?099999?09999999999014E7234E7000E704E7  
05010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?005E704E70132E70062E7062E71011E7207E7015E79999?099999?09999999999014E7234E7000E704E7  
05010107000314120000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?005E704E70133E70058E7061E71011E7186E7011E79999?099999?09999999999014E7234E7000E704E7  
05010108014914120054?40155?40038?40057I40024I40054I49999?005E704E70141E70052E7055E71011E7192E7019E79999?099999?09999999999013E7234E7000E704E7  
05010109034814120156?40283?40086?40164I40169I40122I49999?005E704E70154E70053E7051E71011E7169E7015E79999?099999?09999999999013E7234E7000E704E7  
05010110049814120278?40441?40123?40295I40342I40174I49999?004E703E70170E70053E7046E71011E7208E7033E79999?099999?09999999999013E7234E7000E704E7  
05010111059014120384?40698?40092?40410I40651I40137I49999?000E700E70186E70039E7038E71011E7050E7026E79999?099999?09999999999012E7234E7000E704E7  
05010112061714120377?40538?40142?40404I40460I40203I49999?003E702E70197E70039E7035E71011E7181E7024E79999?099999?09999999999012E7234E7000E704E7  
05010113057714120263?40189?40186?40288I40174I40216I49999?009E708E70200E70039E7034E71011E7145E7029E79999?099999?09999999999012E7234E7000E704E7  
05010114047314120186?40096?40153?40205I40094I40174I49999?010E709E70198E70035E7034E71011E7058E7033E79999?099999?09999999999012E7234E7000E704E7  
05010115031214120092?40041?40083?40102I40032I40095I49999?005E704E70191E70036E7036E71011E7055E7026E79999?099999?09999999999012E7234E7000E704E7  
05010116010214120004?40000?40004?40006I40000I40006I49999?005E704E70182E70042E7039E71011E7176E7040E79999?099999?09999999999012E7234E7000E704E7  
05010117000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70175E70045E7042E71010E7036E7029E79999?099999?09999999999013E7234E7000E704E7  
05010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70169E70045E7044E71010E7110E7031E79999?099999?09999999999013E7234E7000E704E7  
05010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70162E70040E7044E71010E7052E7024E79999?099999?09999999999012E7234E7000E704E7  
05010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70156E70040E7046E71010E7146E7024E79999?099999?09999999999012E7234E7000E704E7  
05010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70150E70037E7047E71010E7159E7024E79999?099999?09999999999012E7234E7000E705E7  
05010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70143E70029E7046E71010E7120E7015E79999?099999?09999999999011E7234E7000E705E7  
05010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70137E70013E7043E71010E7175E7010E79999?099999?09999999999010E7234E7000E705E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?006E705E70130E70015E7045E71010E7171E7009E79999?099999?09999999999010E7234E7000E705E7

17152 Balikesir

2 N 39 38 E 27 53 147

05010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70119E70103E7090E70992E7173E7016E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70125E70097E7083E70992E7162E7011E79999?099999?09999999999018E7095E7000E703E7  
05010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70123E70094E7083E70992E7204E7008E79999?099999?09999999999018E7095E7000E703E7  
05010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70123E70094E7083E70992E7265E7012E79999?099999?09999999999018E7095E7000E703E7  
05010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70122E70094E7083E70992E7218E7012E79999?099999?09999999999018E7095E7000E703E7  
05010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70122E70075E7073E70992E7207E7014E79999?099999?09999999999016E7095E7000E703E7  
05010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70120E70092E7083E70992E7186E7011E79999?099999?09999999999018E7095E7000E703E7  
05010108002214120001?40000?40001?40001I40000I40001I49999?010E709E70121E70070E7071E70992E7192E7020E79999?099999?09999999999015E7095E7000E703E7  
05010109021614120032?40000?40032?40038I40000I40038I49999?010E709E70128E70072E7069E70992E7169E7014E79999?099999?09999999999015E7095E7000E703E7  
05010110040914120075?40000?40075?40086I40000I40086I49999?010E709E70136E70103E7081E70992E7208E7035E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010111055114120098?40000?40098?40114I40000I40114I49999?010E709E70142E70106E7078E70992E7050E7026E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010112063114120101?40000?40101?40119I40000I40119I49999?010E709E70147E70085E7066E70992E7226E7024E79999?099999?09999999999017E7095E7000E703E7  
05010113064414120101?40000?40101?40120I40000I40120I49999?010E709E70150E70063E7056E70992E7190E7029E79999?099999?09999999999014E7095E7000E703E7  
05010114058914120093?40000?40093?40109I40000I40109I49999?010E709E70152E70059E7054E70992E7148E7033E79999?099999?09999999999014E7095E7000E703E7  
05010115047014120070?40000?40070?40082I40000I40082I49999?010E709E70151E70060E7054E70992E7100E7026E79999?099999?09999999999014E7095E7000E703E7  
05010116029514120039?40000?40039?40046I40000I40046I49999?010E709E70148E70091E7069E70992E7221E7040E79999?099999?09999999999018E7095E7000E703E7  
05010117007614120004?40000?40004?40005I40000I40005I49999?010E709E70142E70106E7078E70993E7351E7029E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70137E70106E7081E70993E7200E7033E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70132E70106E7084E70993E7142E7024E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70132E70106E7084E70993E7191E7024E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70128E70106E7086E70994E7204E7024E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70124E70103E7087E70994E7165E7015E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70120E70099E7087E70994E7175E7010E79999?099999?09999999999019E7095E7000E703E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?009E708E70116E70095E7087E70994E7171E7009E79999?099999?09999999999018E7095E7000E703E7

17116 Bursa TU 2 N 40 12 E 29 4 208

05010101000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70128E70070E7068E70990E7173E7009E79999?099999?09999999999015E7095E7000E700E7  
05010102000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70126E70070E7069E70990E7207E7006E79999?099999?09999999999015E7095E7000E700E7  
05010103000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70124E70065E7067E70990E7204E7004E79999?099999?09999999999015E7095E7000E700E7  
05010104000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70123E70063E7067E70990E7265E7007E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010105000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70122E70061E7066E70990E7218E7007E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010106000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70121E70063E7067E70990E7207E7010E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010107000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70121E70060E7066E70990E7231E7007E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010108002714120002?40000?40002?40003I40000I40003I49999?010E709E70122E70057E7064E70990E7192E7016E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010109022414120063?40021?40059?40069I40009I40068I49999?010E709E70135E70061E7061E70990E7169E7010E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010110041214120136?40040?40125?40151I40031I40142I49999?010E709E70150E70064E7056E70990E7253E7034E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010111054814120206?40070?40179?40228I40065I40203I49999?010E709E70164E70054E7048E70990E7095E7023E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010112062214120256?40094?40214?40283I40091I40243I49999?010E709E70177E70055E7045E70990E7181E7021E79999?099999?09999999999014E7095E7000E700E7  
05010113063014120249?40085?40212?40276I40081I40240I49999?010E709E70186E70057E7043E70990E7190E7026E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010114057014120192?40030?40180?40214I40031I40202I49999?010E709E70188E70054E7041E70989E7103E7030E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010115044714120136?40017?40131?40151I40017I40146I49999?010E709E70187E70056E7042E70989E7145E7021E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010116027014120067?40002?40067?40075I40001I40075I49999?010E709E70181E70061E7045E70989E7176E7036E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010117005714120003?40000?40003?40003I40000I40003I49999?010E709E70171E70062E7049E70989E7081E7021E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010118000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70164E70062E7051E70989E7155E7026E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010119000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70157E70058E7051E70989E7142E7018E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010120000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70150E70057E7053E70989E7191E7018E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010121000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70143E70054E7055E70989E7204E7018E79999?099999?09999999999014E7095E7000E701E7  
05010122000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70136E70047E7055E70989E7165E7008E79999?099999?09999999999013E7095E7000E701E7  
05010123000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70129E70032E7052E70989E7175E7005E79999?099999?09999999999012E7095E7000E701E7  
05010124000000000000?40000?40000?40000I40000I40000I49999?010E709E70122E70034E7055E70989E7171E7004E79999?099999?09999999999012E7095E7000E701E7

**Ek 6.** Çalışmada incelenen illere ait TMY2 iklimsel veri dosyalarından elde edilen aylık ortalama iklimsel veriler

<b>ANTALYA, Enlem: 36,88<sup>0</sup> - Boylam: 30,7<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	101	127	187	229	267	297	299	289	231	163	114	88
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	136	132	189	207	235	281	295	301	264	192	143	119
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	44	65	78	96	106	108	100	84	72	61	51	41
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ (°C)	9,8	10,7	13,6	16,6	21,3	26,4	29,4	29,1	25,4	21	15,2	11,2
Bağıl nem (%)	61	59	59	61	58	49	48	53	52	53	60	62
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{çiğ}$ (°C)	2,6	3	5,9	9,2	12,7	14,9	17,3	18,4	14,8	11,1	7,6	4,3
Rüzgar yönü (°)	208	208	209	209	209	209	209	209	209	209	208	208
Rüzgar hızı - $v$ (m/s)	3,9	4	3,5	3,2	2,9	3,1	3,1	2,8	3	3	3	3,5
Hava basıncı - hpa	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009
<b>ISPARTA, Enlem: 37,76<sup>0</sup> - Boylam: 30,55<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	90	117	167	213	260	294	299	261	226	150	107	80
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	124	117	166	186	235	302	325	250	272	172	159	97
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	40	61	73	94	106	94	85	94	66	62	39	43
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ (°C)	1,6	2,7	6,9	10,7	15,5	20,7	24	23,7	18,6	13,5	7,5	3,1
Bağıl nem (%)	72	69	64	61	55	49	42	44	51	59	69	72
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{çiğ}$ (°C)	-2,9	-2,4	0,5	3,5	6,5	9,5	10,2	10,7	8,2	5,6	2,1	-1,4
Rüzgar yönü (°)	93	94	93	97	93	93	93	93	93	94	93	93
Rüzgar hızı - $v$ (m/s)	1,8	2	2,2	2,1	1,6	1,7	1,7	1,6	1,5	1,3	1,5	1,6
Hava basıncı - hpa	893	893	895	896	898	900	901	901	899	897	895	894
<b>KARS, Enlem: 40,61<sup>0</sup> - Boylam: 43,1<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	77	112	175	204	217	252	262	247	203	137	91	69
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	115	138	204	198	167	216	243	245	248	161	120	103
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	36	49	63	82	111	109	107	90	65	61	43	33
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ (°C)	-11,4	-8,2	-0,8	5,5	10	14	17,5	18,1	13,8	8,1	0,5	-7,4
Bağıl nem (%)	78	79	72	66	65	66	64	60	58	67	70	76
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{çiğ}$ (°C)	-14,4	-11,2	-5,2	-0,4	3,7	7,8	10,6	10,3	5,7	2,4	-4,2	-10,9
Rüzgar yönü (°)	70	70	48	52	41	36	36	36	71	74	52	71
Rüzgar hızı - $v$ (m/s)	1,6	2,3	3,2	3,5	3,2	3,1	3,3	3,3	3	2,5	2,4	1,7
Hava basıncı - hpa	806	808	813	817	819	822	824	824	822	818	814	808
<b>VAN, Enlem: 38,5<sup>0</sup> - Boylam: 43,33<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	90	125	176	233	268	319	313	303	233	159	103	75
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	142	150	184	220	263	332	337	350	275	199	141	97
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	32	55	69	91	87	91	79	66	66	54	41	37
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ (°C)	-3,3	3,5	6,1	8,2	15,1	18,2	21,8	22	17,5	14,9	6,7	-0,8
Bağıl nem (%)	75	74	71	67	62	52	51	47	48	60	68	73
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{çiğ}$ (°C)	-7,1	-5,6	-1,7	2,5	6,1	8,3	11,3	10,3	6,3	4,4	-0,7	-5

Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	136	124	197	183	160	72	55	58	88	119	97	131
Rüzgar hızı - v (m/s)	1,6	1,8	2,1	2,4	2,4	2,1	2,1	2	2	2,1	1,9	1,8
Hava basıncı - hpa	817	817	821	824	827	830	832	832	829	827	822	819
<b>AFYON, Enlem: 38,76<sup>0</sup>- Boylam: 30,54<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	82	109	139	194	227	277	276	240	180	133	96	82
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	101	123	110	173	188	271	267	209	188	142	118	128
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	43	55	77	87	102	98	101	101	72	62	48	34
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	2,2	2,9	7	11	16,1	21	24,4	24,2	18,9	13,9	8,2	3,8
Bağıl nem (%)	71	69	63	58	52	44	39	41	48	55	66	71
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	-2,5	-2,2	0,5	3,2	6,2	8,4	9,5	10	7,7	5	2,2	-0,9
Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	97	97	97	98	97	97	97	97	97	97	97	97
Rüzgar hızı - v (m/s)	1,9	2,1	2,1	2,1	1,9	2,1	2,1	2	1,8	1,6	1,6	1,7
Hava basıncı - hpa	896	897	898	899	901	903	904	904	902	900	898	897
<b>Muğla, Enlem: 38,76<sup>0</sup>- Boylam: 30,54<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	71	96	154	206	250	289	288	266	209	140	86	57
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	74	94	138	167	224	275	266	261	226	138	109	53
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	42	49	77	96	99	107	107	92	76	69	40	36
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	6,4	7,8	9,4	15,1	18,6	25,2	27,6	27,4	24	18,6	12,5	6,7
Bağıl nem (%)	73	71	64	62	52	41	36	38	47	67	72	77
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	1	1	2,9	6	8,5	10	11,1	11,8	10,2	8,1	5,7	3,1
Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293	293
Rüzgar hızı - v (m/s)	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,9	2,1	1,9	1,8	1,5	1,3	1,5
Hava basıncı - hpa	937	937	938	939	941	942	943	943	941	940	939	938
<b>DİYARBAKIR, Enlem: 37,92<sup>0</sup>- Boylam: 40,23<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	77	112	161	205	253	291	285	267	217	154	100	73
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	94	122	149	156	216	263	281	271	236	180	134	93
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	42	53	79	104	108	104	88	89	76	59	45	38
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	1,2	3,9	9,1	13,6	18,9	26,5	31,1	30,4	24,6	18	9,1	3,5
Bağıl nem (%)	71	67	59	59	47	24	20	21	25	40	60	70
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	-3,5	-1,6	1,4	5,7	7,2	4,5	5,8	5,5	3	4,2	1,7	-1,4
Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	136	127	212	201	182	114	97	100	128	157	105	132
Rüzgar hızı - v (m/s)	2,4	2,7	2,9	2,9	3	4	3,9	3,4	3,2	2,5	2,3	2,3
Hava basıncı - hpa	933	934	935	936	938	939	941	940	939	937	935	934
<b>SİVAS, Enlem: 39,74<sup>0</sup>- Boylam: 37,01<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	82	122	168	198	231	283	294	283	207	141	85	68
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	125	152	171	162	186	239	292	322	223	165	103	106
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	37	52	74	101	108	114	94	79	74	60	45	34
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	-3,5	-1,8	4,4	9,6	13,9	17,9	21,6	22	17,2	12	4,9	-1
Bağıl nem (%)	74	73	64	61	57	53	50	50	55	63	69	74
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	-7,4	-5,9	-1,7	2,4	5,5	8,1	10,6	11,2	8	5,1	-0,2	-5,1

Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	254	254	254	255	255	255	255	255	255	255	255	255
Rüzgar hızı - v (m/s)	1	1,3	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,4	1,2	0,9	0,9	1
Hava basıncı - hpa	866	867	870	872	874	876	878	878	876	874	870	868
<b>NİĞDE, Enlem: 37,97<sup>0</sup> - Boylam: 34,69<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	112	152	202	254	307	344	340	306	259	183	129	103
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	184	229	231	269	329	385	401	375	340	269	211	199
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	38	46	70	83	83	76	67	58	53	46	40	32
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	-1,7	2,5	8	13,6	18,1	21	25,2	23,1	18,8	15,5	9,7	0,2
Bağıl nem (%)	74	70	56	53	50	41	37	37	43	54	65	74
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	-5,7	-4,7	-2	1,4	4,7	6,5	7,6	7,6	5,1	3,4	-0,3	-3,8
Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	14	14	19	19	19	19	19	19	19	19	14	14
Rüzgar hızı - v (m/s)	2,4	2,9	3,2	3,1	2,9	3,3	3,4	3,2	2,7	2,4	2,2	2,3
Hava basıncı - hpa	873	874	877	878	880	882	884	884	882	879	876	874
<b>KASTAMONU, Enlem: 41,38<sup>0</sup> - Boylam: 33,78<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	54	84	138	187	228	256	259	242	184	121	76	48
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	59	93	121	156	184	235	249	228	192	135	98	58
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	34	44	72	92	110	100	99	98	74	58	40	29
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	-1	1,1	5,3	10,4	14,7	18,8	22,1	22,4	17,3	11,9	5,5	0,2
Bağıl nem (%)	75	69	63	58	57	55	51	49	59	67	73	79
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	-4,9	-3,9	-1,2	2,6	6,4	9,6	11,5	11,2	9,1	6	1,1	-3
Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270	270
Rüzgar hızı - v (m/s)	1,3	1,5	1,7	1,7	1,6	1,6	1,8	1,7	1,5	1,3	1,3	1,2
Hava basıncı - hpa	923	923	925	926	927	928	929	929	928	927	925	923
<b>TRABZON, Enlem: 41<sup>0</sup> - Boylam: 39,71<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	66	95	133	161	197	221	194	185	148	104	72	58
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	78	100	89	101	134	152	111	123	113	79	77	62
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	39	51	86	100	106	120	118	107	83	66	42	38
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	7,5	7,6	9,2	11,4	15,7	20,5	23,9	24,7	21,4	17,6	12,9	9,3
Bağıl nem (%)	64	66	70	78	80	76	74	73	73	74	69	65
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	1,2	1,7	4	7,6	12,3	16,1	18,9	19,6	16,3	12,9	7,3	3,1
Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	154	154	85	91	56	39	39	39	154	160	91	154
Rüzgar hızı - v (m/s)	2,9	3	3	2,5	2,3	2,5	2,6	2,6	2,8	2,6	2,8	2,9
Hava basıncı - hpa	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009	1009
<b>BALIKESİR, Enlem: 39,64<sup>0</sup> - Boylam: 27,88<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	69	88	136	204	236	276	284	243	191	123	92	72
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	81	75	93	193	211	235	261	220	191	113	122	101
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	39	54	85	82	98	116	108	101	80	67	43	35
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	4,2	5,3	8,7	12,5	17,6	22,6	25,5	25,4	20,5	15,8	9,4	5,8
Bağıl nem (%)	74	72	68	65	58	49	48	51	55	67	74	78
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	0	0,6	3,2	6,1	9,2	11,3	13,8	14,6	11,2	9,9	5,1	2,3



Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23
Rüzgar hızı - v (m/s)	3	3,3	3	2,7	2,8	3,6	4,4	4,4	3,3	3,1	2,1	2,7
Hava basıncı - hpa	996	996	996	996	997	997	997	997	997	996	996	996
<b>BURSA, Enlem: 40,2<sup>0</sup>- Boylam: 29,07<sup>0</sup></b>	<b>Ocak</b>	<b>Şubat</b>	<b>Mart</b>	<b>Nisan</b>	<b>Mayıs</b>	<b>Haziran</b>	<b>Temmuz</b>	<b>Ağustos</b>	<b>Eylül</b>	<b>Ekim</b>	<b>Kasım</b>	<b>Aralık</b>
Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı- $I_t$ (W/m <sup>2</sup> K)	61	86	126	187	216	260	261	235	172	114	87	67
Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı- $I_d$ (W/m <sup>2</sup> K)	91	75	93	140	160	199	230	202	161	111	113	78
Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı- $I_v$ (W/m <sup>2</sup> K)	27	51	76	99	114	126	108	103	82	60	42	40
Dış ortam sıcaklığı - $t_{do}$ ( $^{\circ}$ C)	5,3	6,4	9,6	13,1	18,1	23	25,5	25,5	20,6	16,2	10,6	6,7
Bağıl nem (%)	71	70	64	64	62	52	52	54	63	70	74	73
Çiğleşme noktası sıcaklığı - $t_{ciğ}$ ( $^{\circ}$ C)	0,6	1,4	3,2	6,4	10,7	12,7	15	15,4	13,3	10,8	6,2	2,2
Rüzgar yönü ( $^{\circ}$ )	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43	43
Rüzgar hızı - v (m/s)	2,4	2,5	2,6	2,2	2,1	2,1	2,2	2,2	1,9	1,7	1,6	2,2
Hava basıncı - hpa	989	989	989	989	990	990	990	990	990	989	989	989

**Ek 7.****TMY2 iklimsel veri dosyasında kullanılan iklimsel elemanların kodlanması****Güneş ışınlamı değeri**

Atmosfer dışından yatay yüzeye gelen toplam ve direkt güneş ışınlamı, yatay yüzeye gelen direkt ve yaygın güneş ışınlamı değerleri Bölüm 1.4.2.3.1.2 açıklanan AHRAE Clear Sky Model kullanılarak elde edilmiştir. Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınlamı değerleri ise meteorolojiden elde edilmiştir.

**Toplam gök örtüsü ve opak gök örtüsü değeri (bulutluluk)**

Meteorolojiden 2000-2010 yılları arasında sadece 7,14 ve 21 saatlerine ait toplam gök örtüsü ve opak gök örtüsü (bulutluluk) değerleri elde edilebilmiş ve bu değerler 2 hane olarak TMY2 dosyasına kodlanmıştır. Meteoroloji tarafından 2007 yılından sonra 24 saatlik bulutluluk ölçümlerine başlanıldığı için veri eksikliğinden kaynaklı olarak sadece 7,14 ve 21 saatlerindeki verilerden faydalanılmıştır. 0-7 saatleri arasında bulutluluk değerlerinde saat 7'deki değer, 7-14 saatleri arasında ise saat 14'deki değer, 14-23 saatleri arasında ise saat 21'de ki bulutluluk değerleri kabul edilmiş ve TMY2 iklimsel veri dosyasına kodlanmıştır. Ara değerlerin interpolasyon kullanılarak bulunmamasının nedeni bulutluluk değerlerinin gün içerisinde çok fazla değişmemesidir.

**Kuru termometre sıcaklığı-°C**

2000-2010 yılları arası tüm istasyonlara ait saatlik sıcaklık değerleri eksiksiz olarak meteorolojiden elde edilmiştir. TMY2 iklimsel veri dosyasına bu değerler 4 hane olarak kodlanmıştır. Örneğin sıcaklık değeri -50.0 ise bu değer -500 olarak,+50.0 ise bu değer 0500 olarak kodlanmıştır.

**Çiğleşme Noktası Sıcaklığı-°C**

Çiğleşme noktası sıcaklığı saatlik kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nem değerlerine bağlı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanmıştır. Hesap sonucunda saatlik olarak bulunan değerler 4 hane olarak TMY2 iklimsel veri dosyasına kodlanmıştır. Örneğin sıcaklık değeri -50.0 ise bu değer -500 olarak,+50.0 ise bu değer 0500 olarak kodlanmıştır.

$$t_{ciğ} = (BN/100)^{1/8} (112 + 0.9 \cdot t_{do}) + 0.1t_{do} - 112$$

$t_{ciğ}$  : Çiğleşme noktası sıcaklığı-°C

$T_{do}$ : Kuru termometre sıcaklığı-°C

BN: Bağıl nem -%

**Bağıl nem -%**

Meteorolojiden 2000-2010 yılları arasında sadece 7,14 ve 21 saatlerine ait bağıl nem değerleri elde edilebilmiştir. Meteoroloji tarafından 2007 yılından sonra 24 saatlik bağıl nem ölçümlerine başlanıldığı için veri eksikliğinden kaynaklı olarak sadece 7,14 ve 21 saatlerindeki verilerden faydalanılmış, bu veriler kullanılarak 24 saatlik bağıl nem değerleri interpolasyon kullanılarak hesaplanmış ve 3 hane olarak TMY2 iklimsel veri dosyasına kodlanmıştır. Örneğin bağıl nem değeri 82 ise bu değer 082 olarak kodlanmıştır.

**Atmosferik basınç-hPA**

2000-2010 yılları arası tüm istasyonlara ait saatlik atmosferik basınç değerleri eksiksiz olarak meteorolojiden elde edilmiştir. TMY2 iklimsel veri dosyasına bu değerler 4 hane olarak kodlanmıştır. Örneğin basınç değeri 700 ise bu değer 0700 kodlanmıştır.

**Rüzgar yönü**

2000-2010 yılları arası tüm istasyonlara ait saatlik rüzgar yönleri eksiksiz olarak meteorolojiden elde edilmiş ve bu değer yönlere göre derece cinsinden 3 hane olarak TMY2 iklimsel veri dosyasına kodlanmıştır. Tablo 1'de rüzgar yönlerinin derece cinsinden değeri verilmiştir.

Tablo 1. Rüzgar yönlerinin derece cinsinden değeri

Yön	Açısal değeri
Kuzey (N)	000
Kuzey kuzey doğu (NNE)	023
Kuzey doğu (NE)	045
Doğu kuzey doğu (ENE)	068
Doğu (E)	090
Doğu güney doğu (ESE)	113
Güney doğu (SE)	135
Güney güney doğu (SSE)	158
Güney (S)	180
Güney güney batı (SSW)	203
Güney batı (SW)	225
Batı güney batı (WSW)	248
Batı (W)	270
Batı kuzey batı (WNW)	293
Kuzey batı (NW)	315
Kuzey kuzey batı (NNW)	338

**Rüzgar hızı-m/s**

2000-2010 yılları arası tüm istasyonlara ait saatlik rüzgar hızı değerleri eksiksiz olarak meteorolojiden elde edilmiş ve bu değerler 3 hane olarak TMY2 iklimsel veri dosyasına kodlanmıştır. Örneğin rüzgar hızı değeri 40.0 m/s ise bu değer 400 olarak kodlanmıştır.

**Veri Kaynağının ve Veri Belirsizliğinin Kodlanması**

Atmosfer dışından yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı ve atmosfer dışından yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı değerleri hariç TMY2 iklimsel veri dosyasında yer alan tüm veriler için veri kaynağı ve veri belirsizliğinin toplam iki hane olarak kodlanmasının yapılması gereklidir. Atmosfer dışından yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı ve atmosfer dışından yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı değerleri eşitlikler kullanılarak hesaplandığı için bu değerler için veri kaynağı ve veri belirsizliği kodlaması yapılmamaktadır. Tablo 2,3,4 ve 5’de veri kaynağı ve veri belirsizliği kodlama biçimleri açıklamalı olarak gösterilmiştir. Veri kaynağının kodlanması için verinin nasıl elde edildiğinin belirlenmesi gereklidir. Örneğin veri meteorolojik ölçümlerden elde edilmişse veri kaynağı olarak A kodlanır. Veri belirsizliğini bulmak için olması gereken ölçüm değerlerinin yüzde kaçının mevcut olduğu hesaplanır ve Tablo 3 ve 5’de bu yüzdeye karşılık gelen sayı kodlanır. Şayet veri sayısı tamsa veri belirliliği 1 olarak, verilerin tümü eksik ise 0 olarak kodlanır.

Tablo 2. Güneş ışınımı ve aydınlatma için veri kaynağı kodlaması

KOD	VERİ KAYNAĞI
A	Ulusal ve uluslararası meteoroloji istasyonlarından elde edilen ölçülmüş veriler
B	Yatay yüzeye gelen toplam veriler hariç ‘A’ya benzer, bir kalibrasyonla düzeltilen veriler
C	1976’dan önce güneş zamanında bölgesel zamana daima bir kalibrasyon düzeltme faktörüyle ayarlanan veriler
D	Yaygın ve direkt ışınımı gibi güneş ışınımının diğer elemanları arasındaki ilişkiden elde edilen veriler
E	Aynı konumda toplanan direkt normal verilerden elde edilen gözlemlenmiş gökyüzü örtüsü ve atmosferik optik derinlik girdileri kullanılarak güneş ışınım verisinin modellenmesi
F	Aynı konumda toplanan direkt normal verilerden elde edilen gözlemlenmiş gökyüzü örtüsü ve atmosferik optik derinlik girdilerinin interpolasyon kullanılarak güneş ışınım şiddeti verisinin modellenmesi
G	Coğrafi ilişkilerden tahmin edilen gözlemlenmiş gökyüzü örtüsü ve atmosferik optik derinlik girdilerinin kullanılarak güneş ışınım verisinin modellenmesi
H	Tahmini atmosferik optik derinlik ve interpolasyonla elde edilen gökyüzü örtüsü girdilerinin kullanılarak güneş ışınım verisinin modellenmesi
I	Ölçülen veya modellenen güneş ışınım verisinden elde edilen aydınlatma verisinin modellenmesi
?	Yukarıdaki kategorilerini hiç birine uymayan kaynak. Gece değerleri ve eksik değerler için kullanılır.

Tablo 3. Güneş ışınımı ve aydınlatma için veri belirsizliği kodlaması[13]

KOD	BELİRSİZLİK ORANI
1	Belirsizlik yok
2	2-4
3	4-6
4	6-9
5	9-13
6	13-18
7	18-25
8	25-35
9	35-50
0	Tamamen belirsiz

Tablo 4. Meteorolojik veriler için veri kaynağı kodlaması[13]

KOD	VERİ KAYNAĞI
A	Ulusal ve uluslararası meteoroloji istasyonlarından elde edilen ölçülmüş veriler
B	Lineer interpolasyonla elde edilen veriler
C	6 saatten 47 saat uzunluğundaki veri boşluklarını doldurmak için lineer olmayan interpolasyon ile elde edilen veriler
D	Veri kaynağı yok
E	Kuru termometre sıcaklığı ve bağıl nemden hesaplanan çiğleşme noktası sıcaklığı ve kuru termometre sıcaklığı ve çiğleşme noktası sıcaklığından hesaplanan bağıl nem değerleri hariç modelleme ve tahmin etme
F	Coğrafik korelasyondan tahmin edilen yüzey buhar basıncından ve atmosferik optik derinlikten hesaplanan yağış miktarı
?	Yukarıdaki kategorilerini hiç birine uymayan kaynak. Gece değerleri ve eksik değerler için kullanılır.

Tablo 5. Meteorolojik veriler için veri belirsizliği kodlaması[13]

KOD	BELİRSİZLİK ORANI
1-6	Belirsizlik yok
7	Elde edilen veriler kullanılarak gözlem veya ölçüm aletleri ve ulusal meteoroloji istasyonları ölçümleri ile tutarlı belirsizlik
8	Verilerin interpolasyonla elde edilmesi veya tahmin edilmesinden kaynaklı 7'den daha büyük belirsizlik
9	8'den daha büyük belirsizlik
0	Tamamen belirsiz

**TM2 İklimsel Veri Dosyasının Okunma Yöntemi**

TM2 iklimsel veri dosyası bulunulan istasyonun konum bilgilerinin ve seçilen tipik yıllara ait 12 ayın saatlik iklimsel verilerinin kodlandığı 142 sütun ve 8760 satırdan oluşan bir veri dosyasıdır. Şekil 1'de Bursa il istasyonu için hazırlanan Ocak ayının 1. Gününe ait TM2 iklimsel veri dosyası örneği verilmiştir. Tablo 6'da ise TM2 iklimsel veri dosyasındaki her satır ve sütünün hangi değere karşılık geldiği ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

Tablo 6. TM2 formatındaki iklimsel veri dosyalarının okunma yöntemi

Satır No	Sütun No	Eleman	Tanım
1	002-006	İstasyon no	Meteoroloji tarafından verilmiş her ile ait istasyonu numarası
1	008-029	İl	İl maksimum 22 harfli olmalı
1	031-032	İlçe	İstasyonun bulunduğu yer, baş harfleri kodlanmalı
1	034-036	Saat-Zaman zonu	Evrensel saatin gerisindeki ve ilerisindeki bölgesel standart saatin içindeki saat sayısı. Örneğin bir yerin standart saati -7 ise bu yer evrensel saatin 7 saat gerindedir.
1	038-044	Enlem	N = North-Kuzey, derece, dakika
1	046-053	Boylam	W=West-Batı, E=East, Doğu, derece,dakika
1	056-059	Yükseklik	Deniz seviyesinden yükseklik
2,3,4.....	002-003	Yıl	1985; 85 olarak son iki rakamına göre kodlanmalı
2,3,4.....	004-005	Ay	Yılın 1.,2.,...12. ayı olarak kodlanmalı
2,3,4.....	006-007	Gün	Ayın 1.,2.,...31. günü olarak kodlanmalı
2,3,4.....	008-009	Saat	Günün 0,1,2.,...24. saati olarak kodlanmalı
2,3,4.....	010-013	Atmosfer dışından yatay yüzeye gelen güneş ışınımı	0-1415 Wh/m <sup>2</sup> arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	014-017	Atmosfer dışından yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı	0-1415 Wh/m <sup>2</sup> arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	018-021	Yatay yüzeye gelen toplam güneş ışınımı	0-1200 Wh/m <sup>2</sup> arasındaki değerlerdedir. Yaygın ve direkt güneş ışınımının toplamıdır.
2,3,4.....	022	Veri kaynağı için işaretleme	A-H, ?
2,3,4.....	023	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	024-027	Yatay yüzeye gelen direkt güneş ışınımı	0-1100 Wh/m <sup>2</sup> arasındaki değerlerdedir. Güneşe 5,7 <sup>0</sup> 'lik bir bakış açısı ile merkezlenen yüzeye gelen güneş ışınımı
2,3,4.....	028	Veri kaynağı için işaretleme	A-H, ?
2,3,4.....	029	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	030-033	Yatay yüzeye gelen yaygın güneş ışınımı	0-700 Wh/m <sup>2</sup> arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	034	Veri kaynağı için işaretleme	A-H, ?
2,3,4.....	035	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	036-039	Yatay yüzeye gelen toplam aydınlatma	0-1300, 130,000 lüks arasındaki değerlerdedir. 1 saat içerisindeki yaygın ve direkt aydınlatma değerlerinin toplamıdır.
2,3,4.....	040	Veri kaynağı için işaretleme	I, ?
2,3,4.....	041	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	042-045	Direkt normal aydınlatma	0-1100, 110,000 lüks arasındaki değerlerdedir. Güneşe 5,7 <sup>0</sup> 'lik bir bakış açısı ile merkezlenen yüzeye gelen aydınlatma
2,3,4.....	046	Veri kaynağı için işaretleme	I, ?

2,3,4.....	047	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	048-051	Yaygın yatay aydınlatma	0-800, 80,000 lüks arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	052	Veri kaynağı için işaretleme	I, ?
2,3,4.....	053	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	054-057	Zenit aydınlatma	0-7000, 70,000 Cd/m <sup>2</sup> arasındaki değerlerdedir. Gökyüzünün zenitindeki ortalama aydınlatma
2,3,4.....	058	Veri kaynağı için işaretleme	I, ?
2,3,4.....	059	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	060-061	Toplam gök örtüsü (bulutluluk)	0-10 arasındaki değerlerdedir. Gök yüzünün onda kaçının bulutla veya belirsiz etmenlerle kaplı olduğu.
2,3,4.....	062	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	063	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	064-065	Opak gök örtüsü (bulutluluk)	0-10 arasındaki değerlerdedir. Gök yüzünün onda kaçının bulutla veya belirsiz etmenlerle kaplı olduğu.
2,3,4.....	066	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	067	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	068-071	Kuru termometre sıcaklığı	-500-500 , -50,0-50,0 °C arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	072	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	073	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	074-077	Çiğleşme noktası sıcaklığı	-600-300 , -60,0-30,0 °C arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	078	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	079	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	080-082	Bağıl nem	0-100 arasındaki değerlerde % olarak ifade edilir.
2,3,4.....	083	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	084	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	085-088	Atmosferik basınç	700-1100 milibar arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	089	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	090	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	091-093	Rüzgar yönü	0-360 <sup>0</sup> arasındaki değerlerdedir (N=0 veya 360, E=90, S=180, W=270).Sakin rüzgar durumunda rüzgar yönü 0'dır.
2,3,4.....	094	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	095	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	096-098	Rüzgar hızı	0-400, 0-40,0 m/s arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	099	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	100	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	101-104	Yatay görünebilirlik	Bir saatte kilometrenin onda birindeki yatay görünebilirlik.0-1609,0,0-160,9 km arasındaki değerlerdedir. 7777=sınırsız görünebilirliktir. 9999= kayıp veridir.
2,3,4.....	105	Veri kaynağı için işaretleme	A-F,?
2,3,4.....	106	Veri belirsizliği için	0-9

		İşaretleme	
2,3,4.....	107-111	Bulut yüksekliği	0-30450 m arasındaki değerlerdedir. 77777=sınırsız bulut yüksekliği 88888= cirroform 99999=kayıp veridir.
2,3,4.....	112	Veri kaynağı için işaretleme	A-F,?
2,3,4.....	113	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	114-123	Sunulan hava	0 ile 9 arasındaki numaralar ile ifade edilen hava durumu.
2,3,4.....	124-126	Tahmin edilen yağış miktarı	0-100 mm arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	127	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	128	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	129-131	Atmosferik optik derinlik	0-240, 0,0-0,240 bin arasındaki değerlerdedir.
2,3,4.....	132	Veri kaynağı için işaretleme	A-F
2,3,4.....	133	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	134-136	Kar kalınlığı	0-150 cm arasındaki değerlerdedir.999=kayıp veridir.
2,3,4.....	137	Veri kaynağı için işaretleme	A-F,?
2,3,4.....	138	Veri belirsizliği için işaretleme	0-9
2,3,4.....	139-140	Son kar yağışından beri geçen gün sayısı	0-88 arasındaki değerlerdedir. 88= 88 veya daha büyük. 99=kayıp veri
2,3,4.....	141	Veri kaynağı için işaretleme	A-F,?

## ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında Trabzon'da doğdu. 2003 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nden mezun oldu. 2005 yılında Yapı Bilgisi Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 'Türkiye İklim Bölgelerine Göre Enerji Etkin Pencere Türlerinin Belirlenmesi' adlı yüksek lisans tezini Prof. Dr. Yalçın YAŞAR danışmanlığında tamamlayarak 2008 yılında yüksek mimar ünvanı aldı. Aynı yıl başladığı doktora öğrenimine 2009 bahar dönemi İstanbul Teknik Üniversitesi'nden doktora dersleri alarak devam etti.

2007 yılından beri Karadeniz Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümünde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Bina enerji simülasyon modelleri, iklimsel yapı tasarımı, enerji etkin bina modelleri üzerinde çalışan Sibel Maçka KALFA iyi derecede İngilizce bilmektedir. Evli ve bir çocuk annesidir.