

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

**İZMİR İLİ İÇİN BİYOKLİMATİK KONFORA SAHİP
BÖLGELERİN TESPİTİ VE MEVCUT BİNA
STOKUNU TEMSİL EDEN MODEL BİR BİNA İÇİN
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Özer KESTANE

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. KORAY ÜLGEN

Güneş Enerjisi Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu :625.05.01

Sunuş Tarihi :21.04.2011

Bornova-İZMİR

2011

Özer Kestane tarafından doktora tezi olarak sunulan “**İzmir İli İçin Biyoklimatik Konfora Sahip Bölgelerin Tespiti ve Mevcut Bina Stokunu Temsil Eden Model Bir Bina İçin Etkilerinin Araştırılması**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 21.04.2011 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	: Yrd. Doç. Dr. Koray Ülgen
Raportör Üye	: Yrd. Doç. Dr. Hasan Çukur
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Özay Akdemir
Üye	: Doç. Dr. Canan Varlıklı
Üye	: Prof. Dr. Şevkinaz Gümüsoğlu

ÖZET**İZMİR İLİ İÇİN BİYOKLİMATİK KONFORA SAHİP
BÖLGELERİN TESPİTİ VE MEVCUT BİNA STOKUNU TEMSİL
EDEN MODEL BİR BİNA İÇİN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

KESTANE, Özer

Doktora Tezi, Güneş Enerjisi Enstitüsü

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Koray ÜLGEN

Nisan 2011, 112 sayfa

Günümüzde teknolojik tüm çabalar insanoğluna daha konforlu bir yaşam sunmaya odaklanmıştır. Bu çaba içinde mimar ve mühendisler de yer almaktadır. İnsanın kendisini en sağlıklı ve en dinamik hissettiği iklim koşullarından oluşan biyoklimatik konfora sahip ortamın yaratılması bilim adamlarının önem verdiği bir konudur. Bu çalışma da bu konuda hizmet etmektedir.

Çalışmada İzmir ilinde yer alan mevcut binaların biyoklimatik konfor açısından durumu incelenmiştir. İzmir ilindeki binaları temsil eden bir model bina belirlenmiştir. Model bina ile ilgili ısıtma ve soğutma yükü hesapları yapılmış ve model binanın yalıtım maliyetleri hesaplanmıştır.

Çalışmanın sonraki aşamasında ise Kriking yöntemi kullanılarak İzmir ilindeki binaların, hissedilen sıcaklık ve yerleşim alanlarının durumu analiz edilmiştir.

Sonuç olarak biyoklimatik konfor açısından İzmir’de en uygun yerleşim alanları belirlemiş, yalıtım maliyetleri belirlenerek bu durumda hem bina sahiplerinin hem de toplumun kazancı hesaplanmıştır.

Anahtar sözcükler: Biyoklimatik konfor, Kriking yöntemi, ısıtma enerjisi, soğutma enerjisi, yalıtım maliyeti.

ABSTRACT

A RESEARCH ON DETERMINING REGIONS HAVING BIOCLIMATIC COMFORT AND ANALYZING THE EFFECTS ON A MODEL BUILDING REPRESENTING THE EXISTING BUILD STOCK IN IZMIR PROVINCE

KESTANE, Özer

Ph.D in Solar Energy

Supervisor: Assist.Prof.Dr. Koray ÜLGEN

April 2011, 112 pages

In today's world all technological efforts are used to make human life more comfortable. Architects and engineers take part in these efforts. Scientists attach importance to creating bioclimatic environments with appropriate climatic conditions where people feel healthy and dynamic. This is the main focus of the study.

In the study, buildings in İzmir province are examined from bioclimatic comfort standpoint. Also characteristics of a sample building representing the buildings in İzmir province have been determined. Heating and cooling loads of this model building and insulation cost have been calculated.

In this study, wind chill temperature of the buildings and residential areas has also been analyzed by using Kriking method.

As a result bioclimaticly best residential areas have been determined and the possible returns for residents and for the society have been calculated.

Key words: Bioclimatic comfort, Kriking method, heating energy, cooling energy, insulation cost.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma süresince sağladığı olanaklar, destekler ve yönlendirmeler için tez danışmanım Sayın Yrd.Doç.Dr. Koray ÜLGEN'e teşekkürlerimi sunarım. Haritalar ile gerçekleştirilen çalışmalar konusunda başta Sayın Yrd.Doç.Dr. Hasan ÇUKUR olmak üzere, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Coğrafya Bölümü personeline katkı ve yönlendirilmeleri konusunda teşekkür ederim. Tüm fedakarlıkları ile her anımda destek olan eşim Yrd.Doç.Dr. Serpil KESTANE'ye teşekkür ederim.

İZMİR, 2011

Nisan

İÇİNDEKİLERSayfa

1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
3. GEREÇ VE YÖNTEM	6
3.1. Gereç.....	6
3.2. Yöntem	6
3.2.1. Model binanın belirlenmesi.....	8
3.2.2. İklim verilerinin genel analizi	12
3.2.3. Isıtma enerjisi ihtiyacı hesaplaması.....	19
3.2.4. Soğutma enerjisi ihtiyacı hesaplaması	29
3.2.5. Uygun yerleşim alanlarının belirlenmesi	39
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	54
4.1. Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları	54
4.1.1. Model binanın özgül ısı kaybı hesabı işlemleri.....	54
4.1.2. Model binanın TSE 825 standardına göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi.....	55
4.1.3. Model binanın TSE 825 standardına göre ve yalıtım yapılarak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi.....	56
4.1.4. Yalıtımlı model binanın özgül ısı kaybı hesabı işlemleri.....	56

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.1.5. Yalıtımlı model binanın TSE 825 standardına göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi.....	57
4.1.6. Farklı yalıtım kalınlıkları ile hesaplama sonuçları	58
4.1.7. Model binanın yıllık ısıtma enerjisini karşılayacak yakıt miktarları.....	60
4.1.8. İzmir ilinde bulunan farklı meteoroloji istasyonlarının verilerine göre hesaplamalar.....	62
4.2. Soğutma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları.....	70
4.2.1. Yalıtımsız model binanın soğutma yükü hesabı.....	70
4.2.2. Yalıtımlı model binanın soğutma yükü hesabı	74
4.2.3. İstasyonların aylık ortalama sıcaklık değerleri ile soğutma yükü hesabı	77
4.3. Uygun Yerleşim Alanları.....	78
4.3.1. Inverse distance weighted (IDW) yöntemi	79
4.3.2. Kriging yöntemi.....	80
4.3.3. Simple kriging prediction map	80
4.3.4. Ordinary kriging prediction map	81
4.3.5. Universal kriging prediction map	82
4.3.6. Enterpolasyon yöntemlerinin karşılaştırılması	82
4.3.7. Aylık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri ile hissedilen sıcaklık haritaları... ..	83

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.3.8. Aylık ortalama hissedilen sıcaklık haritalarının sınıflandırılması.....	87
4.3.9. Yıllık hissedilen sıcaklık haritası	90
4.3.10. Sınıflandırılmış yıllık hissedilen sıcaklık haritası.....	91
4.3.11. İzmir ili yerleşim alanları.....	91
4.3.12. Hissedilen sıcaklık, yerleşim alanları durumu analizi.....	94
4.4. Model Binanın Yıllık Isıtma, Soğutma Giderleri, Yalıtım Maliyeti	97
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	101
5.1. Sonuçlar.....	101
5.2. Öneriler.....	104
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	111
EKLER	
Ek 1 Meteoroloji İstasyonları Verileri ile Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	
Ek 2 Meteoroloji İstasyonları Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Bina Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	
Ek 3 Meteoroloji İstasyonları Verileri İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık	
Ek 4 Enterpolasyon Yöntemleri ile Oluşturulan Hissedilen Sıcaklık Haritaları	

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

Ek 5 Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri Ve Aylık Ortalama Hissedilen
Sıcaklık Haritaları

Ek 6 Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılmış Aylık Haritalar

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.1: İzmir İline Ait Binaların Zemin Alanına Göre Kat Adetleri Sınıflandırması	8
Tablo 3.2:Kat adedine Göre Hacim Değerleri	9
Tablo 3.3:Binalarda Kullanılan Isıtma Sistemine Göre Kat Adetlerini Gösteren Bilgiler	10
Tablo 3.4:Yakıt Sistemine Göre Sınıflandırma Oranları	11
Tablo 3.5:Model Bina İçin Değerlendirme Aşamaları Sonuçları	11
Tablo 3.6:Model Bina Bilgileri	11
Tablo 3.7: İstasyonların Sıcaklık Veri Aralığı.....	13
Tablo 3.8:Çeşme Sıcaklık Verisi Sorgulama Sonucu.....	14
Tablo 3.9:Tüm İstasyonların Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri	15
Tablo 3.10:Mevsimlik Ortalama Sıcaklık Değerleri	15
Tablo 3.11:İstasyonlara ait mutlak minimum sıcaklık verisi değerlendirme sonuçları	16
Tablo 3.12:İstasyonlara Ait Mutlak Maksimum Sıcaklık Verisi Değerlendirme Sonuçları	17
Tablo 3.13:İzmir "ÇEŞME" İstasyonuna Ait Sıcaklık ve Nem Verilerine Ait Bir Çizelge.....	18

TABLolar DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 3.14: İzmir "ÇEŞME" İstasyonu Nem Verisi Kullanılarak Aylık Ortalama Nem, Maksimum ve Minimum Değerleri	19
Tablo 3.15: Özgül Isı Kaybı Çizelgesi.....	21
Tablo 3.16: Farklı Derece Gün (DG) Bölgeleri İçin Isı Kaybı ve Yoğuşma Hesaplamalarında Kullanılacak Aylık Ortalama Dış Sıcaklık Değerleri [θ_e ($^{\circ}C$)]	23
Tablo 3.17: Bütün Derece Gün Bölgeleri İçin Hesaplamalarda Kullanılacak Olan Ortalama Aylık Güneş Işınımı Şiddeti Değerleri [W/M^2]	23
Tablo 3.18: Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesabı	24
Tablo 3.19: Saydam Yüzeylerin Aylık Ortalama Gölgeleme Faktörü (<i>ri. ay</i>) ...	25
Tablo 3.20: Vbrüt İle İlişkili, Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi Miktarı Bölgelere Ve Ara Değer $A_{top}/V_{brüt}$ Oranlarına Bağlı Olarak Sınırlandırılan Q^1 nün Hesaplanması.....	28
Tablo 3.21: An İle İlişkili, Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi Miktarı Bölgelere ve Ara Değer $A_{top}/V_{brüt}$ Oranlarına Bağlı Olarak Sınırlandırılan Q^1 nün Hesaplanması.....	28
Tablo 3.22: $V_{brüt}$ İle Hesaplamalarda, En Büyük ve En Küçük $A_{top}/V_{brüt}$ Oranları İçin Isıtma Enerjisi Değerleri	29
Tablo 3.23: An İle Hesaplamalarda En Büyük Ve En Küçük $A_{top}/V_{brüt}$ Oranları İçin Isıtma Enerjisi Değerleri	29
Tablo 3.24: Ayrı Tek Evler İçin CLTD (Cooling Load Temperature Difference) .	31

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

Tablo	Sayfa
Tablo 3.25:Apartmanlar İçin CLTD (Cooling Load Temperature Difference - Soğutma Yüğü Sıcaklık Farkı) Değerleri.....	32
Tablo 3.26:Tek Ayrı Evler İçin Pencere Camı Soğutma Yüğü Faktörleri (GLF) .	34
Tablo 3.27:Apartmanlar İçin Pencere Camı Soğutma Yüğü Faktörleri (GLF)	35
Tablo 3.28:Konut Pencerelemi İçin Gölgeleme Faktörleri	35
Tablo 3.29:Gölge Uzunluk Faktörleri (SLF)	36
Tablo 3.30:Hava Sızdırmazlığının Fonksiyonu Olarak Bir Saatteki Hava Değişimi	37
Tablo 3.31:Dış Ortam Hesap Sıcaklığının Fonksiyonu Olarak Bir Saatteki Hava Değişimi	37
Tablo 3.32:Konut Soğutma Yüğü Hesaplarının Özeti.....	39
Tablo 3.33:Rahatsızlık İndeksi Sınıflaması (Thom, 1959).....	46
Tablo 3.34:Biyoiklimatik konforun belirlenmesinde hissedilen sıcaklık değerleri (Çınar, 2004).....	46
Tablo 3.35:Steadman Sınıfları Ve Olası Sağlık Sorunları (Steadman, 1979)	48
Tablo 4.1: Model Bina Özgül Isı Kaybı Çizelgesi	54
Tablo 4.2: Model Bina İçin Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	55

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

Tablo	Sayfa
Tablo 4.3: Vbrüt İle İlişkili, Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi Miktarı Bölgelere Ve Ara Değer $A_{top}/V_{brüt}$ Oranlarına Bağlı Olarak Sınırlandırılan Q^1 nün Hesaplanması	56
Tablo 4.4: 1 cm Yalıtım İle Model Bina Özgül Isı Kaybı Hesabı	57
Tablo 4.5: Yalıtımlı Model Bina İçin Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	58
Tablo 4.6: Yakıt Türleri ve Isıl Değerleri	60
Tablo 4.7: Model Binanın Yıllık Isıtma Enerjisini Karşılacak Yakıt Miktarları.....	61
Tablo 4.8: İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklık Verileri (°C)	63
Tablo 4.9: Çeşme İstasyonu Verileri İçin Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	64
Tablo 4.10: Meteoroloji İstasyonları Verileri Kullanılarak Model Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacı	65
Tablo 4.11: Çeşme İstasyonu Verilerine Göre Duvar Yalıtımı Uygulaması	65
Tablo 4.12: Çeşme İstasyonu Verilerine Göre Tavan Yalıtımı Uygulaması	66
Tablo 4.13: Çeşme İstasyonu Verilerine Göre Duvar Ve Tavan Yalıtımı Uygulaması	67
Tablo 4.14: Her İstasyon için Duvarda Yalıtım Uygulama Sonuçları	68
Tablo 4.15: Her İstasyon için Tavanda Yalıtım Uygulama Sonuçları	69

TABLOLAR DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.16: Her İstasyon için Duvar ve Tavanda Yalıtım Uygulama Sonuçları...	70
Tablo 4.17:Yapı Elemanlarından (Saydam Alanlar) Oluşan Soğutma Yüğü Hesapları	70
Tablo 4.18:Yalıtımsız Model Binanın Yapı Elemanlarından (Dolu Alanlar) Oluşan Soğutma Yüğü Hesapları.....	71
Tablo 4.19:Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı.....	73
Tablo 4.20:İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklık Değerlerine Göre Soğutma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları.....	74
Tablo 4.21:Yapı Elemanlarından (Saydam Alanlar) Oluşan Soğutma Yüğü Hesapları	74
Tablo 4.22:Yalıtımlı Model Binanın Yapı Elemanlarından (dolu alanlar) Oluşan Soğutma Yüğü Hesapları	75
Tablo 4.23:Model Binanın Yalıtımlı Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	76
Tablo 4.24:İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklık Değerlerine Göre Yalıtım Miktarı-Soğutma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları (kWh).....	77
Tablo 4.25:6cm'lik Yalıtım İle Sağlanacak Enerji Tasarrufu Oranı	78
Tablo 4.26:İstasyonların Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerler	78
Tablo 4.27:IDW Yöntemi Değerlendirmesi	79
Tablo 4.28:Simple Kriging Prediction Map yöntemi değerlendirmesi	81

TABLolar DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.29:Ordinary Kriging Prediction Map Yöntemi Değerlendirmesi	81
Tablo 4.30:Universal Kriging Prediction Map Yöntemi Değerlendirmesi.....	82
Tablo 4.31:Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması	83
Tablo 4.32:Ocak Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri.....	83
Tablo 4.33:Ocak Ayı Sıcaklık Değerlendirmesi	84
Tablo 4.34:Temmuz Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	85
Tablo 4.35: Temmuz Ayı Sıcaklık Değerlendirmesi	86
Tablo 4.36:12 Aylık Değerlendirme	86
Tablo 4.37:Yaz Ayları Sıcaklık Değerleri Sınıflandırması.....	87
Tablo 4.38:Kış Ayları Sıcaklık Değerleri Sınıflandırması.....	88
Tablo 4.39:İlçelerin Yerleşim Alanlarının İlçenin Alanına Oranı	93
Tablo 4.40:Yerleşim Alanlarının Biyoklimatik Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılması Değerlendirmeleri.....	95
Tablo 4.41:İlçelerin Yerleşim Alanlarının Biyoklimatik Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılması Değerlendirmeleri (İzmir İli Alanına Oranı)	96
Tablo 4.42:İlçelerin Yerleşim Alanlarının Biyoklimatik Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılması Değerlendirmeleri (İlçenin Toplam Yerleşim Alanına Oranı).....	97

TABLolar DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 4.43:Model Bina Yıllık Isıtma, Soğutma Maliyeti.....	99
Tablo 4.44: Yalıtım Maliyeti	100
Tablo Ek.1: Aliğa İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	114
Tablo Ek.2: Bornova İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	115
Tablo Ek.3: Bergama İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	116
Tablo Ek.4: Çeşme İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	117
Tablo Ek.5: Dikili İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	118
Tablo Ek.6: Foça Toprak Su İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	119
Tablo Ek.7: İzmir İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	120
Tablo Ek.8: Menemen Köy Hizmetleri İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	121
Tablo Ek.9: Ödemiş İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı.....	122

TABLolar DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo Ek.10: Seferihisar İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	123
Tablo Ek.11: Selçuk İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	124
Tablo Ek.12: TSE 825 1. DG. Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı	125
Tablo Ek.13: Aliğa İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	126
Tablo Ek.14: Bergama İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	127
Tablo Ek.15: Bornova İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	128
Tablo Ek.16: Çeşme İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	129
Tablo Ek.17:Dikili İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	130
Tablo Ek.18: Foça İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	131
Tablo Ek.19: İzmir İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	132

TABLolar DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo Ek.20: Menemen İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı.....	133
Tablo Ek.21:Ödemiş İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı.....	134
Tablo Ek.22: Seferihisar İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı	135
Tablo Ek.23: Selçuk İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı.....	136
Tablo Ek.24: TSE 825 1DG Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı.....	137
Tablo Ek.25: Ocak Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	144
Tablo Ek.26: Şubat Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	145
Tablo Ek.27: Mart Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri.....	146
Tablo Ek.28: Nisan Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	147
Tablo Ek.29: Mayıs Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	148
Tablo Ek.30: Haziran Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri.....	149
Tablo Ek.31: Temmuz Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	150
Tablo Ek.32: Ağustos Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	151
Tablo Ek.33: Eylül Ayı Ortalama Hissedilen sıcaklık değerleri	152

TABLolar DİZİNİ (devam)

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo Ek.34: Ekim Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	153
Tablo Ek.35: Kasım Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri	154
Tablo Ek.36: Aralık Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri.....	155

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 4.1:Sızmanın Gizli Isı Oranına Etkisi.....	38
Şekil 4.2:1. Nolu ASHRAE Psikometrik Diyagram.....	42
Şekil 4.3:Standart etkin sıcaklık ve ASHRAE konfor bölgeleri	43
Şekil 4.4:Biyoklimatik Grafik	45
Şekil 4.5:Hissedilen Sıcaklık (Sıcaklık ve Nem'e Göre) - Head Index.....	47
Şekil 4.6:Rüzgar Soğutma İndeksi (Wind Chill).....	49
Şekil 4.7:İzmir Ve Civarı İçin, Gölge Hattı Ve Sınırladığı En Sıcak Devre İle En Az Sıcak Devre Durumunu Gösterir Grafik.....	50
Şekil 4.8:Çeşme İstasyonu Verisi ile Saatlik Hissedilen Sıcaklık.....	51
Şekil 4.1:Yalıtım Kalınlığı, Isıtma Enerjisi İhtiyacı, Enerji Kazanç Oranı.....	60
Şekil 4.2: Çeşme İstasyonu Değerlerine Göre Duvar Yalıtım Malzemesi Kalınlığı, Yıllık Enerji İhtiyacı	66
Şekil 4.3: Çeşme İstasyonu Değerlerine Göre Tavan Yalıtım Malzemesi Kalınlığı Yıllık Enerji İhtiyacı	67
Şekil 4.4: Çeşme İstasyonu Değerlerine Göre Duvar ve Tavan Yalıtım Malzemesi Kalınlığı, Yıllık Enerji İhtiyacı	68
Şekil 4.5:Google Eart ile yerleşim alan sınırları belirleme (KML)	92
Şekil 4.6: Yalıtım Maliyetinin Karşılama Süresi.....	100

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil Ek.1:Aliğa İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık.....	138
Şekil Ek.2:Bergama İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık	138
Şekil Ek.3:Çeşme İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık.....	138
Şekil Ek.4:Dikili İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık	139
Şekil Ek.5:Foça Toprak Su İstasyonu Verisi ile Saatlik Hissedilen Sıcaklık	139
Şekil Ek.6:İzmir İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık.....	139
Şekil Ek.7:Menemen Köy Hizmetleri İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık.....	140
Şekil Ek.8:Ödemiş İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık	140
Şekil Ek.9:Seferihisar İstasyonu Verisi ile Saatlik Hissedilen Sıcaklık	140
Şekil Ek.10:Selçuk İstasyonu Verisi ile Saatlik Hissedilen Sıcaklık.....	141

HARİTALAR DİZİNİ

<u>Harita</u>	<u>Sayfa</u>
Harita 4.1: Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Haritası	84
Harita 4.2: Haziran Ayı Sıcaklık Haritası.....	85
Harita 4.3: Sınıflandırılmış Ocak Ayı Haritası	89
Harita 4.4: Sınıflandırılmış Haziran Ayı Haritası.....	89
Harita 4.5: Yıllık hissedilen sıcaklık	90
Harita 4.6: Sınıflandırılmış Yıllık Hissedilen Sıcaklık Haritası	91
Harita 4.7: İzmir İli Yerleşim Alanları	93
Harita 4.8: Yerleşim alanlarının biyoklimatik konfor durumuna göre sınıflandırılması	95
Harita Ek.1: IDW Yöntemi İle Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası.....	142
Harita Ek.2: Simple Kriging Prediction Map Yöntemi İle Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	142
Harita Ek.3: Ordinary Kriging Prediction Map Yöntemi İle Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	143
Harita Ek.4: Universal Kriging Prediction Map Yöntemi İle Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	143
Harita Ek.5: Ocak Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası.....	144
Harita Ek.6: Şubat Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	145

HARİTALAR DİZİNİ (devam)

<u>Harita</u>	<u>Sayfa</u>
Harita Ek.7: Mart Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası.....	146
Harita Ek.8: Nisan Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	147
Harita Ek.9: Mayıs Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası.....	148
Harita Ek.10: Haziran Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası.....	149
Harita Ek.11: Temmuz Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	150
Harita Ek.12: Ağustos Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	151
Harita Ek.13: Eylül Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası.....	152
Harita Ek.14: Ekim Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası.....	153
Harita Ek.15: Kasım Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	154
Harita Ek.16: Aralık Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası	155
Harita Ek.17: Sınıflandırılmış Ocak Ayı Haritası.....	156
Harita Ek.18: Sınıflandırılmış Şubat Ayı Haritası	156
Harita Ek.19:Sınıflandırılmış Mart Ayı Haritası.....	157
Harita Ek.20: Sınıflandırılmış Nisan Ayı Haritası	157
Harita Ek.21: Sınıflandırılmış Mayıs Ayı Haritası	158
Harita Ek.22: Sınıflandırılmış Haziran Ayı Haritası.....	158

HARİTALAR DİZİNİ (devam)

<u>Harita</u>	<u>Sayfa</u>
Harita Ek.23: Sınıflandırılmış Temmuz Ayı Haritası.....	159
Harita Ek.24: Sınıflandırılmış Ağustos Ayı Haritası.....	159
Harita Ek.25: Sınıflandırılmış Eylül Ayı Haritası	160
Harita Ek.26: Sınıflandırılmış Ekim Ayı Haritası	160
Harita Ek.27: Sınıflandırılmış Kasım Ayı Haritası.....	161
Harita Ek.28: Sınıflandırılmış Aralık Ayı Haritası.....	161

KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklamalar</u>
ACH	Bir Saatteki Hava Değişimi
ASHRAE	American Society Of Heating, Refrigerating And Air Conditioning Engineers
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
CLTD	Soğutma Yüğü Sıcaklık Farkı Yöntemi (Cooling Load Temperature Difference)
DG	Derece Gün
DI	Rahatsızlık İndeksi (Discomfort Index)
DİE	Devlet İstatistik Enstitüsü
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
EASD	En Az Sıcak Devre
ESD	En Sıcak Devre
ET	Etkin Sıcaklık
GLF	Pencere Camı Soğutma Yüğü Faktörleri (Glass Load Factors)
IDW	Inverse Distance Weighted
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
KML	Keyhole Markup Language
SLF	Gölge Uzunluk Faktörü (Shade Line Factor)

1. GİRİŞ

Günümüzde bütün tasarım süreçlerinin amacı, insanların ihtiyaç ve beklentilerine en iyi şekilde hizmet edecek, isteklerine en uygun çevrenin yaratılmasıdır. Tasarım bir oda, şehir ve hatta ülke ölçeğine kadar ulaşacak boyutlarda da düşünülebilir.

1973 yılındaki enerji krizi ile birlikte, çoğu mimar, mühendis ve bina sahiplerinin, enerji etkinliği ile ilgili tasarımlara olan ilgileri yeniden alevlenmiştir. Binayı tasarladıktan sonra, ondaki enerji kullanımını azaltmak, mantiken daha zor olacaktır. Bu nedenle çoğu mimar, Givoni-Milne biyoklimatik tasarım grafiğini kullanmaktadır. Bu grafik, deneysel çalışmalara dayalı olarak geliştirilmiştir (Visitsak, 2007).

Bina tasarımında kullanıcılar için dikkate alınan, iklimin ve kullanıcının yaşamına uygun bir ortam yaratma gereksinimi, kullanıcının biyoklimatik ihtiyaçlarıyla şekillendirmektir. Binaların kullanım amacı kullanıcıyı sadece yazın sıcaktan kışın soğuktan korumak değildir. Aynı zamanda kullanıcıları konforlu bir çevrede barındırabilmek başka bir ifadeyle kullanıcı için biyoklimatik konfor koşullarında olacağı bir iç mekân ortamı oluşturmaktır da amaçlanmaktadır.

ASHRAE standart 55'e göre bir kişinin ısı konforu, "Zihnin termal çevreden memnun olduğu durum" olarak tanımlanır. Bu tanımdan da anlaşılacağı gibi daha verimli çalışmak, daha sağlıklı yaşamak için konfor koşullarının sağlanması bir zorunluluktur.

Biyoklimatik konfor, insanın kendisini en sağlıklı ve en dinamik hissettiği iklim koşullarının insanla bir arada bulunduğu durumdur (Olgay, 1973; Altunkasa 1990). Diğer bir ifade ile insanın en az miktarda enerji harcayarak çevresine uyabildiği koşullardır (Berköz, 1969). Biyoklimatik konforun sağlanmasında önemli olan iklim bileşenleri sıcaklık, bağıl nem, radyasyon (ışınım) ve rüzgâr olarak sıralanabilir (Topay ve Yılmaz, 2004).

İnsanın binanın içinde kendisini konforlu hissetmesi ya da konfor şartlarına ulaşmak için minimum enerji harcaması, binanın, bulunduğu bölgenin iklimine göre tasarlanması ile sağlanabilir.

Bu çalışma ile İzmir ilindeki mevcut binaların durumu tespit edilecektir. Bu binalar Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) yardımı ile insanın biyoklimatik gereksinimleri açısından sorgulanacaktır. Binaların konumlandırıldıkları bölgenin uygun yerleşim alanları olma durumları tespit edilecektir. Sonuç olarak bu çalışma şehir yerleşiminin ve bu yerleşim içerisindeki binaların biyoklimatik konfor açısından değerlendirilebilmesini sağlayacaktır. Elde edilen sonuçlar ile binalarda nasıl bir iyileştirme yapılması gerektiğine karar verilebilecek, yerleşimlerin bölgedeki durumu ve yeni yerleşimler için en uygun yerlerin nereler olabileceği belirlenebilecektir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yapılacak çalışma ile ilgili olarak daha öncesinde yurt içinde ve yurt dışında çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Ancak yapılan çalışmalar aşağıda anlatıldığı gibi, ya iklim verilerine göre biyoklimatik konfor açısından en uygun alanları saptamak ya da kabul edilmiş bir binanın belirli bir gün için soğutma veya ısıtma yükünü hesaplamak için yapılmıştır. Bu çalışmalar incelendiğinde aşağıdaki bilgilere ulaşılmıştır.

Topay ve Yılmaz'ın “Muğla İlinde Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde CBS'den Yararlanma Olanakları” konulu çalışmalarında; Muğla İline ait 10 adet meteoroloji istasyonunun iklim verileri kullanılmıştır. Ortalama sıcaklık, nem ve rüzgar verisinden yararlanılarak Kriking Enterpolation yöntemi ile biyoklimatik konfor bakımından uygun alanları belirlenmiştir (Topay ve Yılmaz, 2004).

Kütahya ili sınırları içinde biyoiklimsel konfor yapısını belirleyebilmek için yapılan çalışmada gerekli olan yıllık iklimsel değerlerin ortalamalarını çakıştırmışlardır. Bu çakıştırmadan elde edilen sonuçlara göre Kütahya ili ve sınırları içinde yer alan yerleşim alanının insan konforu açısından uygun iklimsel değerlere sahip olmadığını belirlemişlerdir. Bu çalışmada ilin yıllık değerleri baz alınmış ve genel olarak konfor bölgeleri aranmıştır. Ancak konforlu bölgeleri ve ayları belirlemek üzere daha sonra yapılacak çalışmalarda ilin yıllık değerleri yerine aynı periyodu içeren aylık ortalama hatta günlük ortalama değerlerinin alınması konforlu bölgelerin tespiti için daha net sonuçlar vereceği belirtilmiştir (Çetin vd., 2010).

Öngel ve Mergen'in yaptıkları “Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan Vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması” adlı çalışmada ısı konforu, ısı çevre ile sağlanan memnuniyeti belirten zihinsel bir süreç olarak tanımlanmaktadır. İnsan vücudunun ısı dengesini belirleyen faktörleri; vücudun fizyolojik ısı denge mekanizmaları, kişisel ve çevresel faktörler olarak üç ana başlık altında toplamaktadırlar. Yapılan bu çalışma ile binaların uluslararası ısı konfor standartları olan ISO 7730 ve ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers) standartlarına göre düzenlenip inşa edilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Binalarda bu standartlara uyulmasının ısı konforu sağlayacağı, ısı konfor açısından sorun teşkil eden ısı ve nem sorunlarına çözüm getireceği belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada, ısı konforu iyileştirerek insanda

bedensel ve zihinsel olarak bir verim artışı sağlanacağı ortaya konulmuştur (Öngel ve Mergen, 2009).

Harputlugil ve Çetintürk'ün yaptıkları "Geleneksel Türk Evi'nde Isıl Konfor Koşullarının Analizi: Safranbolu Hacı Hüseyinler Evi" isimli çalışmada ECOTECT v5.20 isimli bir bilgisayar programı yardımıyla yapılan ısı konfor analizi ile deneme yanılma yoluyla ustadan çırağına geçen sezgisel tasarımın akılcı sonuçları ısı performans çerçevesinde değerlendirilmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2001 Türkiye raporunda, enerji tüketiminin azaltılabilmesine yönelik öneriler içerisinde, binaların m² başına tükettikleri enerjinin ortalama 250 kWh'den, 100-150 kWh civarına çekilmesi gerekliliği yer almaktadır. Çalışmada yer alan Hacı Hüseyinler Evi'nin, 98,6 kWh/m² olan yıllık enerji tüketimi ile 130-140 yıl öncesinin teknik, malzeme ve bileşenleri ile bu hedefi yakalamış olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Harputlugil ve Çetintürk, 2005).

Özçimder, Başkaya ve Atılğan'ın "Mobilyalı Bir Ofis Odası İçindeki Sıcaklık Dağılımının İklimlendirme Şartlarına Göre Değişiminin Deneysel Olarak İncelenmesi" isimli çalışmada 5m uzunluğunda, 4m genişliğinde, 3m yüksekliğinde, içinde mobilyalar bulunan bir ofis odası ve buna bağlı hava şartlandırılmasını sağlayan klima santralini içeren bir deney düzeneği kurulmuştur. Ölçüm sonuçlarından grafiksel dağılımlar elde edilmiş ve buna bağlı olarak mobilyaların etkisi incelenmiştir. Sonuçlardan, iklimlendirme şartlarının değişmesi ile farklı sıcaklık dağılımlarının oluştuğu görülmüştür (Özçimder vd., 2008).

"Sıcak İklim Bölgelerinde Soğutma Yüklerinin Karşılaştırılması" isimli çalışmada Erkmen, Gedik ve Sözen, sıcak iklim bölgelerinde sıcak dönemin soğuk dönemden daha uzun sürmekte olduğunu vurgulamışlardır. Bu nedenle bu bölgeler için baskın olan sıcak dönem şartlarının soğutma yükü açısından daha önem taşıdığını belirtmektedirler. Bu çalışmada sıcak nemli iklim tipi için Antalya, sıcak kuru iklim tipleri için Diyarbakır illeri seçilerek, örnek bir yapı ele alınmış 21 Temmuz tasarım günü için Soğutma Yükü Sıcaklık Farkı Yöntemi (CLTD) ile soğutma yükü hesapları yapılmıştır. Sonuç olarak iki farklı iklim özelliğine sahip Antalya ve Diyarbakır illerinde, Antalya'daki bağıl nem oranının Diyarbakır'a oranla fazla oluşu nedeniyle sıcak-nemli iklimde 21 Temmuz günü daha düşük dış hava sıcaklığı olmasına rağmen, yüksek sıcaklığa sahip kuru iklimden fazla soğutma yüküne ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir. Bununla birlikte dış hava nemliliğinin yapı soğutma yüküne etkisinin belirlenmesinde daha

detaylı yöntemler kullanılarak, çok sayıda alternatif için hesaplamalar yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Erkmen vd., 2006).

Aksoy'un "İklimsel Konfor Açısından Bina Yönlendirilmesi ve Bina Biçimlendirilmesinin Isıtma Maliyetine Etkisi" isimli çalışmasında bina biçim faktörü, bina kabuğu fiziksel özellikleri, yalıtım kalınlığı, saydamlık oranı ve yönlendiriliş durumu vb. pasif tasarım parametreleri ile binaların yıllık ısıtma enerjisinin hesaplanabilmesinde kullanılabilecek yeni bir metot geliştirilmiştir. Bina kabuğundaki sıcaklık dağılımı hesaplamaları için bir boyutlu geçici rejim ısı iletimi, explicit sonlu fark yaklaşımı kullanılarak çözülmüştür (Aksoy, 2002).

Aktacir ve Bulut'un yaptıkları "Kayseri İlinin Serbest Soğutma Potansiyelinin İncelenmesi" isimli çalışmada Kayseri ilinin serbest soğutma potansiyeli, dış hava sıcaklığı temel alınarak belirlenmiştir. Ayrıca, tam havalı iklimlendirme sistemine sahip bir binanın, serbest soğutma uygulanması durumunda enerji tasarrufu analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; Kayseri ilinin soğutma sezonunda ve özellikle geçiş dönemlerinde serbest soğutma potansiyelinin yüksek olduğu tespit edilmiştir (Aktacir ve Bulut, 2007).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Çalışma, İzmir ili sınırları içerisindeki biyoklimatik konfor alanlarının belirlenmesi ve İzmir ilindeki binaları temsil eden model binanın tespit edilmesi işlemleriyle başlamaktadır. Bu işlemlerde kullanılacak ana materyal, İzmir ili sınırları içerisinde bulunan Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'ne (DMİ, 2010) ait 11 adet meteoroloji istasyonu iklim verileri, Devlet İstatistik Kurumu'nun 2000 yılı bina sayımı sonuçlarıdır (DİE, 2001).

Meteoroloji istasyonlarına ait text (metin) iklim verilerinin bilgisayar ortamına aktarılması (veritabanı) için Borland Delphi (Borland, 2010) programlama dili ile bu çalışma için geliştirilen program kullanılmıştır. Bu program ile meteoroloji istasyonlarına ait veriler Microsoft SQL Server (SQL, 2010) veritabanına aktarılmıştır.

En az sıcak devre ve en sıcak devre grafiklerinin oluşturulması için Borland Delphi programlama dili ile yazılan bir program geliştirilmiştir.

Çalışmada, harita üretmek, analiz etmek, modellemek, sorgulamak için grafik harita özelliklerine sahip coğrafik olarak referanslanmış veriler arasında bağlantı kuran ve depolayan bir bilgisayar yazılımı olan Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) (Antenucci vd., 1991) içinde yer alan ESRI® Arc GIS 9.2 yazılım programı kullanılmıştır. Sayısallaştırma işlemleri 1/25000 ölçekli topografya haritası kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

İzmir ilindeki güncel yerleşim alanlarının belirlenebilmesi için Google Eart (Google, 2010) kullanılmıştır. Google Earth ile yerleşim alanları poligon olarak KML (Keyhole Markup Language) formatında kaydedilmiştir. Bu çalışma KML to SHP yardımcı programı (University of Connecticut, 2010) kullanılarak Arc Gis ortamına aktarılmıştır.

3.2. Yöntem

Bu çalışma kapsamında öncelikle İzmir iline ait 11 adet meteoroloji istasyonu verisi alınmıştır. Bu veriler SQL server veritabanına aktarılmıştır. Saatlik sıcaklık, saatlik nem ve saatlik rüzgar hızı verilerinden, günlük, aylık ve

yıllık ortalama değerler elde edilmiştir. Aynı zamanda bu veriler biyoklimatik şartlar dikkate alınarak sorgulanmış ve saatlik hissedilen sıcaklık verileri elde edilerek, günlük, aylık ve yıllık ortalama hissedilen sıcaklık verileri elde edilmiştir.

İzmir ili bina stoku verisi zemin alanına göre kat sayıları gruplandırmasından ortalama değerler hesaplanarak, İzmir ilini temsil eden model bina belirlenmiştir.

Model binanın ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi açısından TSE 825 standardı dikkate alınarak, model bina için hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplama aynı zamanda 11 meteoroloji istasyonunun verileri kullanılarak tekrarlanmıştır. Böylece TSE 825 standardının 1. Derece Gün (DG) Bölgesinde bulunan İzmir ili için n gördüğü değerler kullanılarak elde edilen sonuçlarla, meteoroloji istasyonlarının verileri ile elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Model binanın soğutma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi açısından Soğutma Yükü Sıcaklık Farkı (CLTD - Cooling Load Temperature Difference) yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde hesaplamalar için 11 meteoroloji istasyonu verisi ile birlikte, TSE 825'in İzmir için n gördüğü değerler kullanılarak işlemler gerekleştirilmıştir.

Uygun yerleşim alanlarının belirlenmesi amacıyla noktasal bazlı iklim verilerini CBS ortamına aktarmak ve bu veriler ile alana ait sonuçlar elde edebilmek için enterpolasyon tekniklerinden faydalanılmıştır. Bu tekniklerde Inverse Distance Weighted (IDW), Simple Kriging, Ordinary Kriging, Universal Kriging yöntemleri karşılaştırılmış, çalışma sahasında biyoklimatik konfor alanları belirlenmesi için en uygun yöntemin Simple Kriging Yöntemi olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu yöntem kullanılarak saha biyoklimatik konfor koşulları bakımından sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma ile biyoklimatik konfor bakımından yeni yapılacak binalar için uygun alanların tespiti yapılmıştır.

İzmir ilindeki güncel yerleşim alanlarının belirlenebilmesi için Google Earth kullanılmıştır. Google Earth ile İzmir ilindeki tüm yerleşim alanlarının sınırları poligon olarak KML (Keyhole Markup Language) formatında kaydedilmıştir. Her ilçe ayrı ayrı dosya olarak kayıtlanmıştır. Böylece ilçe bazlı sonuçlar elde edilebilmiştir. Bu alışma "KML to SHP" yardımcı programı kullanılarak Arc GIS ortamına aktarılmıştır.

Yerleşim alanları ile biyoklimatik konfor alanları karşılaştırılarak (overlay analysis), yerleşim alanlarının biyoklimatik konfor alanları içerisindeki durumu sorgulanmış ve İzmir ilinde mevcut binaların yerleşim durumları değerlendirilebilmiştir.

3.2.1. Model binanın belirlenmesi

Çalışmada kullanılan İzmir ilini temsil edecek model binanın tespiti için Devlet İstatistik Enstitüsünün (DİE) 2000 yılına ait “Konutlarda Enerji Tüketimi” verilerinden faydalanılmıştır. Bu veriler içinden İzmir ili bina stokuna ait bilgiler incelendiğinde İzmir’de 522243 adet binanın zemin alanı ve kat adedine göre ayrıntılı analizi Tablo 3.1’de görülmektedir.

Tablo 3.1: İzmir İline Ait Binaların Zemin Alanına Göre Kat Adetleri Sınıflandırması

İzmir	Bina Sayısı	1 Kat	2 Kat	3 Kat	4 Kat	5 Kat	6 Kat	7 Kat	10 +	Bilinmeyen
Zemin Alanı (m ²)	522243	201221	178881	69994	32888	21627	6854	8110	1177	1491
0-49	66392	34145	25923	5399	250	93	9	8		565
50-74	112580	65397	37705	7583	1207	480	136	66	1	5
75-99	168010	64087	64276	26225	9060	3370	540	427	16	9
100-149	111239	27060	38581	22512	13113	6675	1594	1111	101	492
150-199	22469	3406	5620	3826	3665	3545	1301	996	42	68
200-299	22746	2788	3606	2649	3708	5026	2032	2531	350	56
300-399	6827	1038	1032	572	805	1238	729	1132	264	17
400-499	3987	657	587	379	436	497	264	939	221	7
500-749	3146	850	509	326	323	342	135	524	130	7
750-999	1176	408	169	117	91	112	43	209	26	1
1000-1999	1611	737	331	168	103	106	49	101	13	3
2000-4999	1060	444	352	104	58	52	10	32	7	1
5000+	399	149	102	48	21	53	8	10	6	2
Bilinmeyen	601	55	88	86	48	38	4	24		258

Tablo 3.1 kullanılarak İzmir ilini temsil edebilecek model bina için hesaplamalar yapılmıştır. Buna göre zemin alanı sütunundaki veri ile kat yüksekliği sütunundaki bilgi ve bu iki sütunun kesiştiği hücredeki veri kullanılarak her bir zemin alanı ve kat yüksekliği kesişim hücresi için toplam bina hacmine ulaşılmıştır (Tablo 3.2). Tüm hücreler için aynı işlem tekrarlanıp, İzmir ili için binaların toplam hacmi hesaplanmıştır. Toplam hacim (V_{toplam}), toplam taban alanına (A_{toplam}) bölüldüğünde, konut stoğunun ortalama bina yüksekliği

(H_{model}) bulunur. Bu ortalama kat yüksekliği, model binanın kat yüksekliğidir. Toplam taban alanı, toplam bina sayısına bölünürse konut stoğunu oluşturan binaların ortalama taban alanı bulunur. Bu ortalama taban alanı modelin taban alanı olarak dikkate alınmıştır. Kat yüksekliği ortalama 2,80 m kabulü ile bu veriler kullanılarak İzmir'deki bina stoğunun toplam hacmi ve toplam taban alanı hesaplanır. Daha sonra, bina stoğunun toplam hacmi toplam taban alanına bölünür ve modelin yüksekliği 7,23 m olarak bulunur. Modelin taban alanı ise; bina stoğunun toplam taban alanının bina stoğunu oluşturan toplam bina sayısına bölünmesi ile 120,02 m² olarak bulunur. Böylece; İzmir'deki bina stoğunu oluşturan tüm binaları alan ve hacim açısından temsil edebilecek bir model oluşturulmuş olur. Dolayısıyla; İzmir'deki bina stoğunun 3 katlı 120,02 m² taban alanı ve 8,4 m yüksekliğe sahip 522243 adet model binadan oluştuğunu varsayılmıştır (Ülgen ve Doğru, 2003)

$$H_{model} = \frac{V_{toplam}}{A_{toplam}} (m) \quad (3.1)$$

$$A_{model} = \frac{A_{toplam}}{N} (m^2) \quad (3.2)$$

Tablo 3.2: Kat adedine Göre Hacim Değerleri

Zemin Alanı (m ²)	Kat Adedine Göre Hacim Değerleri(m ³)			
	1 Kat	2 Kat	3 Kat	4 Kat
0-49	4684694	7113271,2	2222228,4	137200
50-74	13550258,4	15624952	4713592,8	1000361,6
75-99	17764916,4	35634614,4	21808710	10045728
100-149	11289432	32191986,4	28176019,2	21882974,4
150-199	1897823,2	6262928	6395541,6	8168552
200-299	2334113,6	6037886,4	6653228,4	12417350,4
300-399	1159653,6	2305900,8	1917115,2	3597384
400-499	917960,4	1640312,8	1588616,4	2436716,8
500-749	1782620	2134949,6	2051061,6	2709582,4
750-999	1141257,6	945453,6	981817,2	1018180,8
1000-1999	4125136,4	3705346,4	2820988,8	2306046,4
2000-4999	6214756,8	9854028,8	4367126,4	3247350,4
5000+	2086000	2856000	2016000	1176000
Toplam Hacim(m ³)	68948622,4	126307630,4	85712046	70143427,2

Tablo 3.2'nin devamı

Zemin Alanı (m ²)	Kat Adedine Göre Hacim Değerleri (m ³)			
	5 Kat	6 Kat	7 Kat	10 Kat
0-49	63798	7408,8	7683,2	0
50-74	497280	169075,2	95726,4	2072
75-99	4670820	898128	828550,8	44352
100-149	13924050	3990100,8	3244564,4	421372
150-199	9876370	4349503,2	3884798,4	234024
200-299	21038836	10207142,4	14832672,4	2930200
300-399	6915468	4886632,8	8852692,8	2949408
400-499	3472042	2213164,8	9183795,6	3087812
500-749	3586212	1698732	7692529,6	2726360
750-999	1566432	721677,6	4092303,6	727272
1000-1999	2966516	1645576,8	3957220,4	727636
2000-4999	3639272	839832	3135372,8	979804
5000+	3710000	672000	980000	840000
Toplam Hacim(m ³)	75927096	32298974,4	60787910,4	15670312
İzmir İli Toplam Bina Hacmi (m³)	535796057			

İzmir iline ait bina verileri binaların ısınma yöntemlerine göre incelendiğinde Tablo 3.3'deki verilere ulaşılmaktadır.

Tablo 3.3:Binalarda Kullanılan Isıtma Sistemine Göre Kat Adetlerini Gösteren Bilgiler

İzmir	Bina Sayısı	1 Kat	2 Kat	3 Kat	4 Kat	5 Kat	6 Kat	7 Kat	10 +	Bilinmeyen
Toplam	522243	201221	178881	69994	32888	21627	6854	8110	1177	1491
Soba	437631	174017	155392	61674	25746	13273	3754	2515	313	947
Kat kaloriferi	13296	911	5697	2486	1172	1480	491	747	240	72
Bina içi kalorifer	2545	210	230	203	258	350	170	942	173	9
Merkezi kalorifer	5516	1082	787	684	709	660	269	1111	200	14
Karma Sistem	16858	337	1304	1703	3641	5132	1973	2494	231	43
Diğer	8935	3655	3326	634	546	385	142	211	13	23
Yok	18310	13917	4180							213
Bilinmeyen	19152	7092	7965	2610	816	347	55	90	7	170

Tablo 3.4'teki veriler incelendiğinde İzmir ilindeki binaların yaklaşık %84'ünün soba ile ısındığı görülmektedir. Tablo 3.4'te İzmir'deki binaların ısınma türleri ayrıntıları ile görülmektedir.

Tablo 3.4:Yakıt Sistemine Göre Sınıflandırma Oranları

Soba	% 84
Bilinmeyen	% 3,7
Yok	% 3,5
Karma Sistem	% 3,2
Kat kaloriferi	% 2,6
Diğer	% 1,7
Merkezi kalorifer	% 1,1
Bina içi kalorifer	% 0,5

Tablo 3.5:Model Bina İçin Değerlendirme Aşamaları Sonuçları

İzmir İlindeki toplam bina sayısı	522.243 adet
Kat adedi ve zemin alanları dikkate alınarak binalarda kullanılan toplam hacim	453.702.735 m ³
Kat adedi ve zemin alanları dikkate alınarak hesaplanan model binanın hesaplanan alanı	120,05 m ²
Kat adedi ve zemin alanları dikkate alınarak hesaplanan model binanın hesaplanan yüksekliği	7,23m
İzmir ilini temsil eden model binanın kat adedi	3 (2,80m kat yüksekliğinde 2,58 Katlı Bina)
İzmir ilini temsil eden model binanın yüksekliği	8,4 m

Tablo 3.5'te de verildiği gibi bu çalışmada oluşturulacak model binanın alanı 120,05 m², yüksekliği 7,23 m'dir ve bina 3 katlıdır. Model binanın diğer fiziksel özellikleri ise Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6:Model Bina Bilgileri

Model Binanın	
Eni	10 m
Derinliği	12 m
Yüksekliği	8,4 m
Hacmi	1008,43 m ³
Toplam Yüzey Alanı	369,69 m ²
Toplam Pencere Alanı	55,45 m ²
Toplam Taşıyıcı Beton Alanı	18,48 m ²
Toplam Duvar Alanı	295,75 m ²

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında İzmir iline yönelik iklim verilerinin analizine değinilecektir

3.2.2. İklim verilerinin genel analizi

İklim, doğal çevrenin dinamik bir unsurudur. İnsan etkinliklerini, yerine göre az veya büyük ölçüde, tayin eder (Koçman 1993).

Herhangi bir yerdeki iklim unsurlarının yıl içindeki değişimlerini ve iklim olaylarının karşılıklı ilişkilerini jenetik-dinamik faktörler belirler (Koçman, 1989). Bölgede iklim özelliklerini etkileyen faktörlerden birisi planeter faktörler (hava kütleleri), diğeri ise yerel değişikliklere yol açan fiziki coğrafya şartlarıdır. İzmir'in içerisinde bulunduğu bölge hiçbir hava kütesinin oluşun alanı değildir. Bölge, yaz ve kış durumuna göre iki farklı hava kütesinin etkisi altına girer (Atalay ve Mortan, 1997).

İzmir'in içinde bulunduğu Kıyı Ege Bölümü'nün iklim şartlarını mevsimlere göre bölgeyi etkileyen hava kütleleri ile yükselti, bakı ve dağların uzanış yönleri ve karasallığı kapsayan fiziki coğrafya faktörleri etkilemektedir (Atalay ve Mortan 1997).

Ege bölümünde yıl içerisindeki sıcaklığın değişmesinde; insolasyon, denizel etkiler ve hava kütlelerinin mevsimlere göre durumları etkili olmaktadır. Bütün istasyonlarda sıcaklık Nisan'dan itibaren hızla yükselerek Mayıs'ta 18-20°C'yi bulmakta ve Temmuz'da en yüksek değerlere ulaşmaktadır. Ağustos'tan sonra sıcaklıklar Ekim sonuna kadar yıllık ortalamaların üzerinde seyretmektedir. Kasım'dan itibaren ise yıllık ortalamanın altına düşen ortalama sıcaklıkların bu durumu Nisan'a kadar devam eder (Çukur, 1998).

Denizel Akdeniz termik rejimi sınıfı içerisinde bulunan Akdeniz kıyı kuşağı ve Ege Bölgesi'nin Ege Bölümü graben alanlarında, ortalama aylık sıcaklıklar yılın 4-6 ayında 20°C'den yüksektir. En sıcak ayın (Temmuz veya Ağustos) ortalaması 27-28°C kadardır. Denizel etkilerin kuvvetli olması nedeniyle kış aylarında sıcaklık genellikle fazla düşmez. Kışın en soğuk ayda ortalama sıcaklık 7-10°C arasındadır. Yıllık ortalama 16-19°C civarındadır ve amplitüd hiçbir yerde 21°C'den yüksek değildir (Koçman, 1993).

Çalışmada öncelikle İzmir ili içerisindeki meteoroloji istasyonlarına ait saatlik sıcaklık, nem ve rüzgar hızı verileri alınmıştır. Alınan text veriler Microsoft SQL Server veritabanına aktarılmıştır. Bu veriler yapılacak çalışma için ön sorgulama işlemine tabi tutulmuştur.

Devlet meteoroloji işlerinden alınan, başlangıç ve bitiş yıl aralığı Tablo 3.7’de belirtilen, İzmir ilindeki 11 istasyonun saatlik sıcaklık verisi veritabanına aktarılmıştır.

Tablo 3.7: İstasyonların Sıcaklık Veri Aralığı

Sıra	İstasyon Adı	Başlangıç (YIL)	Bitiş (YIL)	Veri Adedi
1	ALİAĞA	2007	2010	32020
2	BERGAMA	1987	2010	207600
3	BORNOVA	1987	2006	176912
4	ÇEŞME	1987	2010	210266
5	DİKİLİ	1987	2010	210193
6	FOÇA TOPRAK SU	2008	2010	17794
7	İZMİR	1987	2010	210393
8	MENEMEN KÖY HİZMETLERİ	2007	2010	30150
9	ÖDEMİŞ	1987	2010	206837
10	SEFERİHİSAR	1987	2010	210082
11	SELÇUK	1987	2010	210159

Veritabanına aktarılan veriler SQL dili kullanılarak kolaylıkla sorgulanabilir ve sonuçlar elde edilebilir hale gelmiştir. ÇEŞME istasyonu için 23 yıllık 210266 adet saatlik sıcaklık verisi aşağıdaki sorgu ile sorgulandığında, Tablo 3.8 elde edilir. Tablo 3.8 incelendiğinde 1987 yılında tüm yıl içinde 2093 saatlik sıcaklık verisinin 17 ila 24.9°C arası olduğu sonucu bulunabilir.

```
SELECT  yıl AS YIL, COUNT(deger) AS SONUÇ
FROM    saatlik_sicaklik
WHERE   (deger > 17) AND (deger <= 24.9) AND (istad = 'ÇEŞME')
GROUP BY yıl
ORDER BY yıl
```

Tablo 3.8:Çeşme Sıcaklık Verisi Sorgulama Sonucu

Yıl	Saat	Yıl	Saat	Yıl	Saat
1987	2749	1997	2872	2007	2416
1988	2691	1998	2884	2008	2854
1989	3123	1999	3276	2009	3288
1990	3335	2000	2987	2010	2188
1991	2812	2001	3131		
1992	3093	2002	3169		
1993	2794	2003	3024		
1994	2829	2004	3415		
1995	2823	2005	3070		
1996	2928	2006	2974		

İstasyonlara ait tüm saatlik sıcaklık verilerinin ortalaması sorgulandığında Tablo 3.9’da görülen sonuçlar elde edilmektedir. Bu verilere göre en yüksek sıcaklık değerine sahip istasyon FOÇA TOPRAK SU, en düşük sıcaklık değerine sahip istasyon ise BERGAMA olarak dikkati çekmektedir.

```
(SELECT  istad AS İstasyon, AVG(deger) AS Sıcaklık
FROM saatlik_sicaklik
GROUP BY istad
ORDER BY istad)
```

Sıcaklık verilerinin üçer aylık ortalaması sorgulandığında Tablo 3.10’daki sonuçlar elde edilmektedir. Haziran, Temmuz ve Ağustos döneminde ortalama sıcaklık değeri en düşük olan istasyonun ÇEŞME, en yüksek olan istasyonun ise İZMİR (Güzelyalı) olduğu görülmektedir.

Tablo 3.9:Tüm İstasyonların Yıllık Ortalama Sıcaklık Değerleri

Sıra	İstasyon	Sıcaklık (°C)
1	ALİAĞA	17,73
2	BERGAMA	16,40
3	BORNOVA	17,39
4	ÇEŞME	17,38
5	DİKİLİ	16,61
6	FOÇA TOPRAK SU	18,64
7	İZMİR	18,13
8	MENEMEN KÖY HİZ.	17,93
9	ÖDEMİŞ	16,54
10	SEFERİHİSAR	17,16
11	SELÇUK	16,88

Tablo 3.10:Mevsimlik Ortalama Sıcaklık Değerleri

Sıra	İstasyon	Sıcaklık (°C)			
		Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
		Aralık, Ocak, Şubat	Mart, Nisan, Mayıs	Haziran, Temmuz, Ağustos	Eylül, Ekim, Kasım
1	ALİAĞA	9,29	15,95	26,53	18,88
2	BERGAMA	7,33	14,57	26,11	17,31
3	BORNOVA	8,70	15,41	27,16	18,12
4	ÇEŞME	10,10	15,46	25,26	18,49
5	DİKİLİ	8,48	14,78	25,29	17,64
6	FOÇA TOPRAK SU	11,70	16,27	26,31	19,83
7	İZMİR	9,55	16,26	27,47	19,03
8	MENEMEN KÖY HİZ.	9,10	16,18	27,02	18,88
9	ÖDEMİŞ	7,73	14,94	26,44	17,11
10	SEFERİHİSAR	9,13	14,97	26,21	18,13
11	SELÇUK	8,69	15,24	25,90	17,46

Sıcaklık verilerinde istasyonların veri aralığı içerisinde en düşük sıcaklık değerinin ve bu değer ölçüldüğü zamanın sorgulanması sonucu Tablo 3.11’de görülmektedir. Tablo 3.11 incelendiğinde bölgede en düşük sıcaklıkların genellikle Şubat ayında kaydedildiği sonucuna varılabilmektedir.

```
SELECT m.maxdeger, s.yil, s.ay, s.gun, s.saat, s.deger, m.istno, s.istad
FROM minsicak m INNER JOIN
    saatlik_sicaklik s ON m.istno = s.istno AND m.maxdeger = s.deger
ORDER BY s.istad
```

Tablo 3.11:İstasyonlara ait mutlak minimum sıcaklık verisi değerlendirme sonuçları

İstasyon	Yıl	Ay	Gün	Saat	Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	2007	1	1	1	-5
ALİAĞA	2007	1	1	2	-5
ALİAĞA	2007	1	1	3	-5
ALİAĞA	2008	2	19	4	-5
BERGAMA	2004	2	15	3	-8,5
BERGAMA	2004	2	14	7	-8,5
BORNOVA	2004	2	14	0	-7
BORNOVA	2004	2	14	1	-7
ÇEŞME	2004	2	14	7	-3,7
DİKİLİ	2004	2	14	8	-6,6
FOÇA TOPRAK SU	2010	1	25	21	-1,5
FOÇA TOPRAK SU	2010	1	25	23	-1,5
FOÇA TOPRAK SU	2010	1	26	0	-1,5
İZMİR	2004	2	14	5	-5
İZMİR	2004	2	14	6	-5
İZMİR	2004	2	14	7	-5
MENEMEN KÖY HİZ.	2008	2	19	4	-4,5
ÖDEMİŞ	1991	12	30	7	-7,6
SEFERİHİSAR	2008	2	19	2	-6
SEFERİHİSAR	2008	2	19	3	-6
SELÇUK	2008	2	19	3	-6

Sıcaklık verilerinde istasyonların veri aralığı içerisinde en yüksek sıcaklığın değerinin ve bu değer ölçüldüğü zamanın sorgulanması sonucu Tablo 3.12’de görülmektedir. Buna göre bölgede en yüksek sıcaklıkların genellikle Temmuz ayında kaydedildiği sonucuna varılabilmektedir.

```

SELECT  m.maxdeger, s.yil, s.ay, s.gun, s.saat, s.deger, m.istno, s.istad
FROM    maxsicak m INNER JOIN
        saatlik_sicaklik s ON m.istno = s.istno AND m.maxdeger = s.deger
ORDER BY s.istad

```

Tablo 3.12:İstasyonlara Ait Mutlak Maksimum Sıcaklık Verisi Değerlendirme Sonuçları

İstasyon	Yıl	Ay	Gün	Saat	Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	2007	7	24	11	41
ALİAĞA	2007	7	24	10	41
BERGAMA	2000	7	27	15	44,7
BORNOVA	2000	7	13	11	45
ÇEŞME	2007	6	27	11	40
DİKİLİ	1988	7	6	15	41,2
FOÇA TOPRAK SU	2010	6	11	3	46,8
İZMİR	2002	8	12	14	42,8
MENEMEN KÖY HİZ.	2007	7	24	13	42,2
ÖDEMİŞ	2000	7	6	16	44
ÖDEMİŞ	2007	7	25	14	44
ÖDEMİŞ	2007	7	25	15	44
SEFERİHİSAR	2007	7	25	14	43
SELÇUK	2007	7	24	11	43
SELÇUK	2007	7	24	12	43
SELÇUK	2007	7	24	13	43
SELÇUK	2007	7	24	15	43
SELÇUK	2007	7	24	14	43
SELÇUK	2002	8	12	13	43

İstasyonların saatlik sıcaklık verileri ile birlikte saatlik nem verileri de veritabanına aktarılmıştır. Böylece verilerin birlikte değerlendirilmesi mümkün hale gelmiştir. Tablo 3.13'de ÇEŞME istasyonunun 2010 yılı Haziran ayına ait 24 saatlik sıcaklık ve nem değerleri örnek olarak sunulmuştur.

```
SELECT saatlik_nem.istno, saatlik_nem.istad, saatlik_nem.yil, saatlik_nem.ay,
saatlik_nem.gun, saatlik_nem.saat, saatlik_sicaklik_deger AS sicaklik,
saatlik_nem.deger AS nem
FROM saatlik_sicaklik _ INNER JOIN saatlik_nem ON
saatlik_sicaklik.istno = saatlik_nem.istno AND
saatlik_sicaklik.yil = saatlik_nem.yil AND
saatlik_sicaklik.gun = saatlik_nem.gun AND
saatlik_sicaklik.ay = saatlik_nem.ay AND
saatlik_sicaklik.saat = saatlik_nem.saat
WHERE (saatlik_sicaklik.istad = 'ÇEŞME') AND (saatlik_sicaklik.yil = 2010)
AND (saatlik_sicaklik.ay = 6) AND (saatlik_sicaklik.gun = 1)
```

Tablo 3.13:İzmir "ÇEŞME" İstasyonuna Ait Sıcaklık ve Nem Verilerine Ait Bir Çizelge

Yıl	Ay	Gün	Saat	Sıcaklık (°C)	Nem (%)
2010	6	1	0	22,20	84
2010	6	1	1	22,00	84
2010	6	1	2	21,60	86
2010	6	1	3	21,10	83
2010	6	1	4	22,80	76
2010	6	1	5	24,70	67
2010	6	1	6	26,00	67
2010	6	1	7	26,10	66
2010	6	1	8	26,60	64
2010	6	1	9	26,60	64
2010	6	1	10	27,10	64
2010	6	1	11	28,00	61
2010	6	1	12	26,70	59
2010	6	1	13	26,50	58
2010	6	1	14	26,20	58
2010	6	1	15	26,80	54
2010	6	1	16	26,80	59
2010	6	1	17	25,10	61
2010	6	1	18	24,20	61
2010	6	1	19	23,60	64
2010	6	1	20	23,00	68
2010	6	1	21	22,30	83
2010	6	1	22	21,80	85
2010	6	1	23	21,00	77

Örnek bir istasyon olarak ÇEŞME istasyonu için saatlik nem verisinden aylık ortalama, maksimum ve minimum nem değerleri sorgulandığında Tablo 3.14'deki veriler elde edilmiştir.

```
SELECT  ay, AVG(deger),MAX(deger),MIN(deger)
FROM    saatlik_nem
WHERE   (istad = 'ÇEŞME')
GROUP BY ay
ORDER BY ay
```

Tablo 3.14: İzmir "ÇEŞME" İstasyonu Nem Verisi Kullanılarak Aylık Ortalama Nem, Maksimum ve Minimum Değerleri

Ay	Ortalama Nem (%)	Mutlak Maksimum Nem (%)	Mutlak Minimum Nem (%)
1	74	99	40
2	75	99	31
3	73	99	30
4	70	99	31
5	69	100	27
6	67	99	23
7	64	99	28
8	66	99	29
9	68	99	22
10	74	100	36
11	78	100	36
12	77	100	36

3.2.3. Isıtma enerjisi ihtiyacı hesaplaması

Model binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesinde kullanılacak yöntem ülkemiz için Mayıs 2008'de yayınlanan TSE 825 "Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı"na, Bayındırlık ve İskân Bakanlığınca hazırlanan 1 Kasım 2008 tarihinde yürürlüğe giren "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği"ne göre hesaplanacaktır.

Model binanın özgül ısı kaybı hesabı TSE 825 standardına göre yapılmıştır. Bu standart, binalarda net ısıtma enerjisi ihtiyaçlarını hesaplama kurallarına ve binalarda izin verilebilir en yüksek ısıtma enerjisi değerlerinin belirlenmesine dairdir. Bu standardın amacı, ülkemizdeki binaların ısıtılmasında kullanılan enerji miktarlarını sınırlamayı, dolayısıyla enerji tasarrufunu artırmayı ve enerji

ihtiyacının hesaplanması sırasında kullanılacak standart hesap metodunu ve değerlerini belirlemektir.

TSE 825'te binanın ısıtma enerjisi ihtiyacını etkileyen faktörler aşığıda açıklanmıştır:

Bina özellikleri: İletim, taşınım ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları (varsa ısı geri kazanımı) ve ısı kapasite,

Isıtma sisteminin karakteristikleri: Özellikle kontrol sistemleri ve ısıtma sisteminin, ısıtma enerjisi ihtiyacındaki değişmelere cevap verme süresi,

İç iklim şartları: Binayı kullananların istediği sıcaklık değeri, binanın farklı bölümlerinde ve günün farklı zamanlarında bu sıcaklık değerlerindeki değişmeler,

Dış iklim şartları: Dış hava sıcaklığı, hakim rüzgârın yönü ve şiddeti,

İç ısı kazanç kaynakları: Isıtma sistemi dışında, ısıtmaya katkısı olan iç ısı kaynakları, yemek pişirme, sıcak su elde etme, aydınlatma gibi amaçlarla kullanılan ve ortama ısı yayan çeşitli cihazlar ve insanlar,

Güneş enerjisi: Pencere gibi saydam bina elemanlarından ısıtılan mekâna doğrudan ulaşan güneş enerjisi miktarı.

Bu standartta belirtilen hesap metodunda, iletim, taşınım ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları ile iç ısı kazançları ve güneş enerjisi kazançları dikkate alınmıştır.

Model binanın özgül ısı kaybı hesabı işlemleri aşığıda özetlenmiştir;

Tablo 3.15: Özgül Isı Kaybı Çizelgesi

		1	2	3	4	5	6
		Yapı elemanı kalınlığı	Isı iletkenlik değeri	d/k	Isı geçirgenlik katsayısı	Isı taşıyan yüzey	Isı kaybı
Duvar Yüzeyleri	$1/\alpha_{iç}$						
	İç Sıva						
	Tuğla						
	Dış Sıva						
	$1/\alpha_{dış}$						
	TOPLAM						
Duvar Yüzeyleri	$1/\alpha_{iç}$						
	İç Sıva						
	Normal Beton						
	Dış Sıva						
	$1/\alpha_{dış}$						
	TOPLAM						
Taban	$1/\alpha_{iç}$						
	Betonarme						
	Grobeton						
	Taşıyıcı beton						
	$1/\alpha_{dış}$						
	TOPLAM						
Tavan	$1/\alpha_{iç}$						
	İç Sıva						
	Betonarme						
	$1/\alpha_{dış}$						
	TOPLAM						
Pencere							
	TOPLAM						
$A_{toplam} =$	m^2	Bina Brüt Hacmi= m^3			$\eta_h =$	H=	

Tablodaki sütunların açıklaması;

1.Sütun: metre olarak yapı elemanının kalınlığı,

2.Sütun: yapı elemanlarının ısı iletkenlik W/mK cinsinden hesap değeri,

3.Sütun: m^2K/W birimden $d/\lambda, 1/\alpha$ değerleri,

4.Sütun: ısı geçirgenlik katsayısı hesabı, U değeri formülü;

$$\frac{1}{U} = \frac{1}{\alpha_{iç}} + \frac{1}{\lambda_1} + \frac{1}{\lambda_2} + \dots + \frac{1}{\alpha_{dış}} \quad (3.3)$$

5.Sütun: Hesabı yapılan bitişik malzemenin yüzey alanı (m^2 olarak).

6.Sütun: Isı geçirgenlik katsayısı U ile ısı taşıyan yüzey alanı A'nın çarpımı (4. ve 5. sütunlardaki değerlerin çarpımı).

Isı kaybı olan her bir yüzey (duvar, taban, tavan, pencere) için bu hesap yapıp toplam AxU değerleri hesaplanır.

Isı geçişi yolu ile gerçekleşen ısı kaybı H_i ise eşitlik (3.4) ile hesaplanır. Bu eşitlikte ısı köprüsü varsa, uzunluğu olan L (m) ve ısı köprüsünün doğrusal geçirgenliği U_i (W/mK) olarak hesaba katılır.

$$H_i = AU + LU_i \quad (3.4)$$

Özgül ısı kaybı H ise;

$$H = H_i + H_h \quad (3.5)$$

eşitliği ile hesaplanır. Eşitlikte H_h havalandırma yolu ile meydana gelen ısı kaybıdır ve

$$H_h = 0.33n_hV_h \quad (3.6)$$

eşitliğinden elde edilen havalandırılan hacim değerini verir (Karakoç, 2001).

TSE 825'e göre konutlar için aylık ortalama iç sıcaklık değeri 19°C'dır. Bununla beraber 1.DG bölgesinde bulunan İzmir ilinin aylık ortalama dış sıcaklık değerleri ile TSE 825'te tanımlanmış olan değerler Tablo 3.16'de gösterilmektedir.

TSE 825 standardında tanımlanmış olan, model binanın ısıtma enerjisi ihtiyacını hesaplamada kullanılacak ortalama aylık güneş ışınımı değerleri Tablo 3.17'de görülmektedir.

Tablo 3.16 ve Tablo 3.17'de verilen TSE 825 standardından alınan değerler kullanılarak model binanın özgül ısı kaybı hesaplanır. Bulunan değere göre Tablo 3.18 kullanılarak model binanın TSE 825'e göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını hesaplanabilir ve aynı zamanda TSE 825'e göre hesaplanan binanın standarda uygunluğuna karar verilebilir.

Tablo 3.16: Farklı Derece Gün (DG) Bölgeleri İçin Isı Kaybı ve Yoğuşma Hesaplamalarında Kullanılacak Aylık Ortalama Dış Sıcaklık Değerleri [θ_e ($^{\circ}\text{C}$)]

	1. Bölge	2. Bölge	3. Bölge	4. Bölge
OCAK	8,4	2,9	-0,3	-5,4
ŞUBAT	9,0	4,4	0,1	-4,7
MART	11,6	7,3	4,1	0,3
NİSAN	15,8	12,8	10,1	7,9
MAYIS	21,2	18,0	14,4	12,8
HAZİRAN	26,3	22,5	18,5	17,3
TEMMUZ	28,7	24,9	21,7	21,4
AĞUSTOS	27,6	24,3	21,2	21,1
EYLÜL	23,5	19,9	17,2	16,5
EKİM	18,5	14,1	11,6	10,3
KASIM	13,0	8,5	5,6	3,1
ARALIK	9,3	3,8	1,3	-2,8

Tablo 3.17: Bütün Derece Gün Bölgeleri İçin Hesaplamalarda Kullanılacak Olan Ortalama Aylık Güneş Işınımı Şiddeti Değerleri [W/M^2]

	$I_{\text{güney}}$	I_{kuzey}	$I_{\text{doğu/batı}}$
Ocak	72	26	43
Şubat	84	37	57
Mart	87	52	77
Nisan	90	66	90
Mayıs	92	79	114
Haziran	95	83	122
Temmuz	93	81	118
Ağustos	93	73	106
Eylül	89	57	81
Ekim	82	40	59
Kasım	67	27	41
Aralık	64	22	37

Tablo 3.18: Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesabı

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	T _i -T _d	H(T _i -T _d)	φ _i	φ _g	φ _τ =φ _i +φ _g			
Ocak									
Şubat									
Mart									
Nisan									
Mayıs									
Haziran									
Temmuz									
Ağustos									
Eylül									
Ekim									
Kasım									
Aralık									

Tablo 3.18’de görülen;

1.Sütuna: Binanın özgül ısı kaybı için hesaplanan değer girilir.

2.Sütuna: Her ay için binanın dış ve iç sıcaklık farkı hesaplanır.

3.Sütuna: 1. ve 2. sütunlardaki değerler çarpılır, binanın aylık ısı kaybı W cinsinden hesaplanır.

4.Sütuna: φ_i değeri hesaplanır. Konutlarda φ_i ≤5A_n olarak hesaplanır. A_n=0.32V_{brüt} olarak kullanılır. Dolayısı ile φ_i =5*0.32*V_{brüt} formülü kullanılmıştır.

5.Sütuna: Aylık ortalama güneş enerjisi kazancı hesaplanır.

$$\phi_{g,ay} = r_{i,ay} * g_{i,ay} * I_{i,ay} * A_i \quad (3.7)$$

Eşitlikte;

$r_{i,ay}$: i yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama güneşlenme faktörünü,

$g_{i,ay}$: i yönünde saydam elemanların güneş enerjisi geçirme faktörünü,

$I_{i,ay}$: i yönünde dik yüzeylere gelen aylık ortalama güneş ışınımı şiddetini,

A_i : i yönündeki toplam pencere alanını ifade etmektedir.

Eğer hesaplanmış değer yok ise, $r_{i,ay}$ 'ın ısıtma periyodunun sabit kaldığı kabul edilir. Binanın bulunduğu yerleşim bölgesine göre Tablo 3.19'dan uygun değer seçilir.

Tablo 3.19: Saydam Yüzeylerin Aylık Ortalama Gölgeleme Faktörü ($r_{i,ay}$)

	$r_{i,ay}$
Ayrık (müstakil) ve/veya az katlı (3 kata kadar) binaların bulunduğu yönlerde	0,8
Ağaçlardan kaynaklanan gölgelemenin olduğu ve/veya 10 kata kadar yükseklikteki binaların bulunduğu yönlerde	0,6
Bitişik nizam ve/veya 10 kattan daha yüksek binaların bulunduğu yönlerde	0,5

6.Sütuna: 4. ve 5. sütunların toplamı yani, aylık iç ve dış ısı kazançlarının toplamı yazılır.

7.Sütuna: 6. sütundaki değer 3. sütundaki değere bölümüdür, yani aylık kazanç kayıp oranıdır.

8.Sütuna: kazanç kullanım faktörü hesabı eşitlik (3.8) ile yapılır.

$$\eta_{ay} = 1 - e^{\left(-\frac{1}{KKO_{ay}}\right)} \quad (3.8)$$

9. Sütuna: Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacı eşitlik (3.9) ile hesaplanır.

$$Q_{ay} = H T_i - T_d - \eta_{ay} (\Phi_{i,ay} + \Phi_{g,ay}) t \quad (3.9)$$

Bu eşitlikte;

Q_{ay} : Aylık ısıtma enerjisi ihtiyacıdır, birimi J dır.

T_i : Aylık ortalama iç sıcaklıktır, birimi °C dir.

T_d : Aylık ortalama dış sıcaklıktır, birimi °C dir.

η_{ay} : Aylık kazanç kullanım faktörüdür, birimsizdir.

$\Phi_{i,ay}$: Aylık ortalama iç kazançlardır, birimi W tır.

$\Phi_{g,ay}$: Aylık ortalama güneş enerjisi kazancıdır, birimi W tır.

t: Zamandır. Birimi saniyedir. İlgili satırdaki aydaki gün sayısı*24*60*60 yani t=gün*86400 eder.

Her ay için satırlarda yapılan hesaplamalar ile bulunan aylık ısıtma enerjisi miktarı değerlerinin toplamı model binanın yıllık ısıtma enerjisi miktarını hesaplamayı sağlar. Bu durumda;

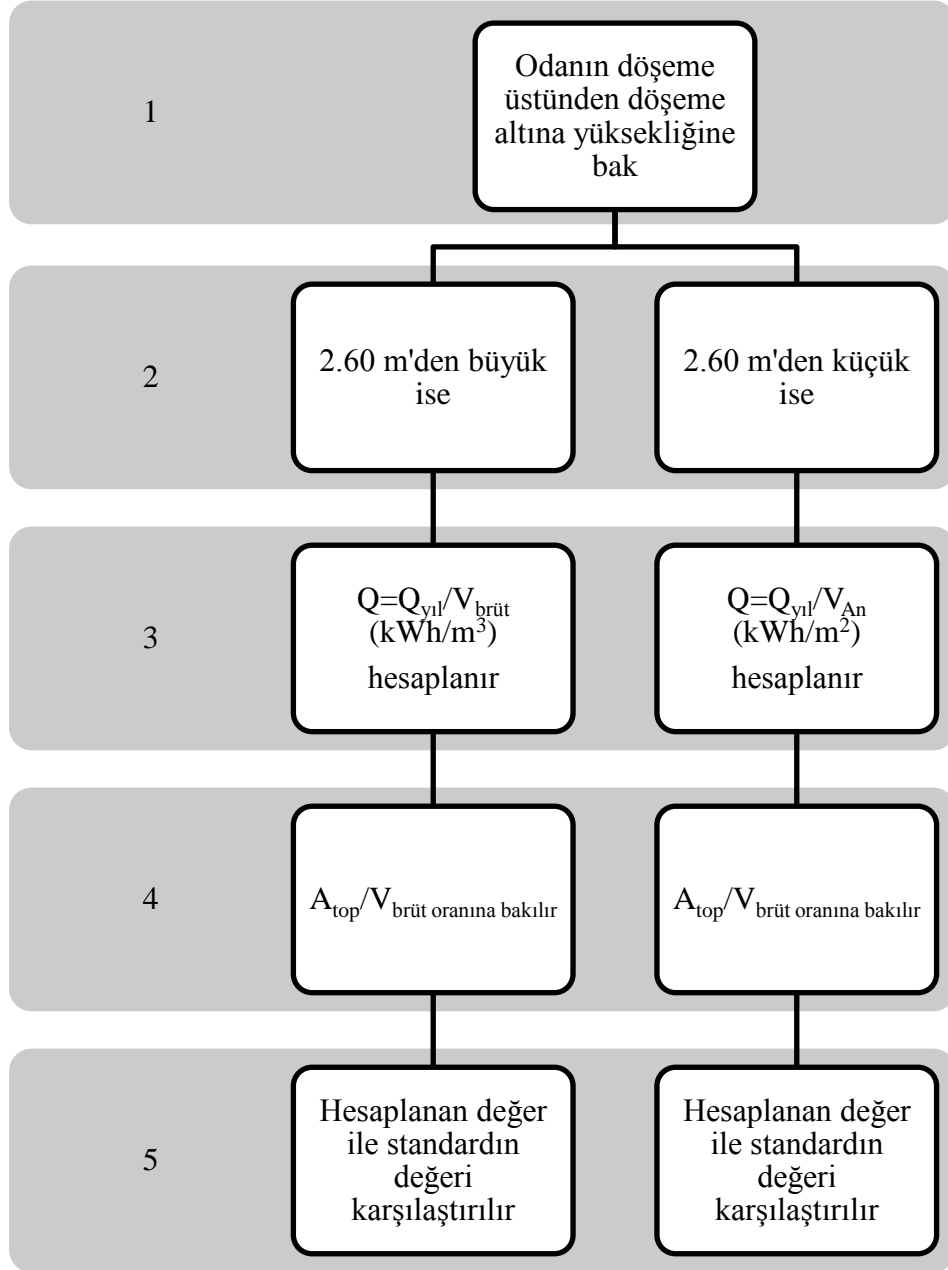
$$Q_{yul} = Q_{ay} \quad (3.10)$$

eşitliği işlemleri özetle açıklar. Bu ifade ile bulunan sonuç daha önce de belirtildiği gibi J cinsindedir. TSE 825 standardı binalarda yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı için yıllık en üst değerleri belirlemiştir. Bu değerleri standart kWh olarak sunmuştur. Eşitlikten elde ettiğimiz sonuç;

$$1KJ = 0,278x10^{-3}KWh \quad (3.11)$$

eşitliği ile kWh'e dönüştürülebilir.

Model binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplanması sırasında, bu binanın TSE 825 standardında kabul edilirliliğini kontrol etmek için aşağıdaki aşamalar izlenir.



Yukarıdaki işlem akış şeması incelendiğinde ilk olarak binanın oda yüksekliğine göre karar verilmesi gerekmektedir. Model binanın oda yüksekliği 2,80 m olduğuna göre $Q=Q_{yıl}/V_{brüt}$ ifadesinden brüt hacim başına yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplanır. Eğer oda yüksekliği 2,60 m'nin altında olsaydı bu

durumda, kullanım alanı başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının hesaplanması gerekecekti.

Bu aşamada $A_{top}/V_{brüt}$ oranına bakılır. Bu oran $0,2 < A_{top}/V_{brüt} < 1,05$ arasında (ara değer olarak ifade edilir) ise iklim bölgesine göre model binanın Tablo 3.20'den faydalanılarak $Q^1 \cdot 1DG = 14,1 \times A/V + 3,4$ ifadesi kullanılır. Böylece model binanın TSE 825'e göre kullanabileceği maksimum yıllık ısıtma enerjisi miktarı hesaplanmış olur.

Tablo 3.20: $V_{brüt}$ İle İlişkili, Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi Miktarı Bölgelere Ve Ara Değer $A_{top}/V_{brüt}$ Oranlarına Bağlı Olarak Sınırlandırılan Q^1 nün Hesaplanması

$V_{brüt}$ ile ilişkili hesaplama					
1.Derece Gün Bölgesi	$Q^1 1DG =$	14,1 x	$A/V +$	3,4	[kWh/m ³ ,yıl]
2.Derece Gün Bölgesi	$Q^2 2DG =$	22,4 x	$A/V +$	7,8	[kWh/m ³ ,yıl]
3.Derece Gün Bölgesi	$Q^3 3DG =$	24,4 x	$A/V +$	11,7	[kWh/m ³ ,yıl]
4.Derece Gün Bölgesi	$Q^4 4DG =$	26,5 x	$A/V +$	16,3	[kWh/m ³ ,yıl]

Son olarak yapılacak işlem Q , Q^1 değerlerinin karşılaştırılması olacaktır. Eğer $Q^1 \geq Q$ ise bina TSE 825'e göre uygun bir binadır.

Eğer oda yüksekliği 2,60 m'den küçük ise $Q^1 \cdot 1DG$ hesaplama işlemlerinde Tablo 3.21'den faydalanılacaktır.

Tablo 3.21: A_n İle İlişkili, Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi Miktarı Bölgelere ve Ara Değer $A_{top}/V_{brüt}$ Oranlarına Bağlı Olarak Sınırlandırılan Q^1 nün Hesaplanması

A_n ile ilişkili hesaplama					
1.Derece Gün Bölgesi	$Q^1 1DG =$	44,1 x	$A/V +$	10,4	[kWh/m ² ,yıl]
2.Derece Gün Bölgesi	$Q^2 2DG =$	70 x	$A/V +$	24,4	[kWh/m ² ,yıl]
3.Derece Gün Bölgesi	$Q^3 3DG =$	76,3 x	$A/V +$	36,4	[kWh/m ² ,yıl]
4.Derece Gün Bölgesi	$Q^4 4DG =$	82,8 x	$A/V +$	50,7	[kWh/m ² ,yıl]

TSE 825 standardına göre yapılmış olan yukarıdaki işlemlerde $0,2 < A_{top}/V_{brüt} < 1,05$ oranının sağlanması koşulu kullanılmıştır. Eğer $0,2 < A_{top}/V_{brüt} < 1,05$ koşulu sağlanmıyorsa, yani $A_{top}/V_{brüt}$ oranının 0,2 den küçük ya da 1,05'den büyük olması durumunda ise iklim bölgesine ve oda yüksekliğine bağlı olarak Tablo 3.22 ve Tablo 3.23'de verilen değerlerden yararlanır.

Tablo 3.22: $V_{brüt}$ İle Hesaplamalarda, En Büyük ve En Küçük $A_{top}/V_{brüt}$ Oranları İçin Isıtma Enerjisi Değerleri

$V_{brüt}$ ile hesaplama		A/V < 0,2 için	A/V > 1,05 için	
1.Derece Gün Bölgesi	Q ¹ DG =	6,2	18,2	kWh/m ³ ,yıl
2.Derece Gün Bölgesi	Q ² DG =	12,3	31,3	kWh/m ³ ,yıl
3.Derece Gün Bölgesi	Q ³ DG =	16,6	37,3	kWh/m ³ ,yıl
4.Derece Gün Bölgesi	Q ⁴ DG=	21,6	44,1	kWh/m ³ ,yıl

Tablo 3.23: An İle Hesaplamalarda En Büyük Ve En Küçük $A_{top}/V_{brüt}$ Oranları İçin Isıtma Enerjisi Değerleri

An ile hesaplama		A/V < 0,2 için	A/V > 1,05 için	
1.Derece Gün Bölgesi	Q ¹ DG =	19,2	56,7	kWh/m ² ,yıl
2.Derece Gün Bölgesi	Q ² DG =	38,4	97,9	kWh/m ² ,yıl
3.Derece Gün Bölgesi	Q ³ DG =	51,7	116,5	kWh/m ² ,yıl
4.Derece Gün Bölgesi	Q ⁴ DG=	67,3	137,6	kWh/m ² ,yıl

3.2.4. Soğutma enerjisi ihtiyacı hesaplaması

Yapılarda ısısal konforu ve enerji korunumunu sağlamaya yönelik çalışmalar, genellikle soğuk dönemde ısıtma enerjisini içermektedir. Ancak konu ısıtma ile sınırlı olmayıp havalandırma ve soğutma unsurlarının bir arada ele alınıp değerlendirilmesini gerektirmektedir. Özellikle sıcak iklim bölgelerinde, uzun süren sıcak dönemde ısı girdilerinin fazla oluşu nedeniyle mekanik soğutmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ise enerji kullanımı yönünden çok daha fazla giderlere neden olmaktadır. Enerji etkin bina tasarımı yaklaşımı ile enerji tüketimini en aza indirmek amaçlanmaktadır. Soğutma yükü açısından, sıcak iklim bölgelerinde baskın olan sıcak dönem koşulları önem taşımaktadır (Erkmen ve Gedik, 2007).

Soğutma yükü, oturulacak veya soğutulacak ortamı istenen şartlarda tutabilmek için ortam havasından veya mahalden atılması gereken enerji miktardır (Bulut vd.,2006) .

Soğutma yükü hesabında, yük bileşenlerinin ve etki düzeylerinin göz önüne alınması konusunda literatürde gerek yöntemlerin, gerekse verilerin ayrıntılarında farklılıklar içeren hesaplama yöntemleri ile karşılaşılabilir. Binaların soğutma yükünü belirleyebilmek için çok basitten oldukça karmaşık yöntemlere kadar değişik hesaplama yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin ortaya

çıkmasında, geliştirilmesinde ve standartlaştırılmasında ASHRAE çok önemli bir rol oynamıştır. Zaman içerisinde ASHRAE Handbook'larda "Load Calculation Procedure" başlığı altında farklı yöntemler önerilmiştir (Bulut vd., 2006). Bu yöntemlerden bazıları şunlardır:

- Eşdeğer Sıcaklık Farkı (TETD/TA)-1967
- Geçiş Fonksiyonu (TFM)-1972
- Soğutma Yüğü Sıcaklık Farkı/Güneş Soğutma Yüğü/Soğutma Yüğü Çarpanı (CLTD/SCL/CLF)-1977-1992
- Isı Dengesi (HB)-2001
- Işınım Zaman Serisi (RTS)-2001

Isıtma sistemi tasarım hesapları, Bina Enerji Performansı" yönetmeliğinde belirtildiği gibi TS 2164 standardına göre yapılır. Ancak, ülkemizde soğutma sistem tasarımının en önemli parametresi olan soğutma yüğü hesabı için standart bir yöntem yoktur. Tasarımcılar istedikleri herhangi bir yöntemi kullanmaktadırlar. Dolayısıyla bu durum beraberinde birçok sorunu getirmektedir (Nacar vd., 2010).

Soğutma yüğü hesaplarında, yapı bileşenlerinden (duvarlar, döşemeler, tavanlar); pencerelerden; sızma ve havalandırmadan; insan ve cihazlardan kaynaklanan ısı kazançlarının oluşturduğu toplam duyulur soğutma yüğü belirlenir. Soğutma yükünün gizli ısı ile ilişkili bölümü ayrıca bulunur (Ashrae, 1997).

Soğutma biriminin büyüklüğünü doğru belirleyebilmek amacıyla her bölge (zon) için maksimum veya pik yük (toplam yük) hesaplanmalıdır. Bu hesaplama değişik yapı türleri için farklılık göstereceğinden dolayı tüm yapı türleri dikkate alınmalıdır. Bir merkezi sistemi olan ayrı tek ev için toplam yük, oda yüklerini toplamıdır. Eve tek bir soğutma sistemi hizmet verecekse, evin tümü bir bölge olarak göz önüne alınarak toplam yük hesaplanmalıdır. Ancak cihaz seçimi ve sistem tasarımı için hesaplamalar oda oda yapılmalıdır. Dağıtım sistemini doğru olarak tasarlayabilmek için, her odanın iklimlendirilmiş hava gereksinimi bilinmelidir. Çok daireli yapılarda ise her bölümün bölge yüğü, oda yüklerinin toplamına eşittir. Ayrı sistemleri olan apartmanlarda, her bölümün toplam yüğü, sistem büyüklüğünü belirler. Merkezi soğutma sistemlerinin bulunduğu apartmanlarda sistemin büyüklüğü yapının toplam yüküne göre belirlenmelidir (Ashrae, 1997).

Soğutma yükünü etkileyen faktörler; yapı bileşenlerinden olan ısı kazancına bağlı soğutma yükü, pencerelerden olan ısı kazancına bağlı soğutma yükü, sızma, havalandırma, insan yoğunluğu, ev araç ve gereçleri ve gizli ısı kaynakları olarak sıralanabilir.

3.2.4.1. Yapı bileşenlerinden olan ısı kazancına bağlı soğutma yükü

Her odanın duvar, döşeme ve tavanlarından olan ısı kazancına bağlı duyulur soğutma yükü, yaz koşulları için uygun soğutma yükü sıcaklık farkı (CLTD, Cooling Load Temperature Difference) ve U toplam ısı geçiş katsayısını kullanarak hesaplanır (Tablo 3.24 ve Tablo 3.25).

Tablo 3.24:Ayrı Tek Evler İçin CLTD (Cooling Load Temperature Difference)¹

Günlük Sıcaklık Aralığı (°C) ²	Hesap Sıcaklığı (°C)												
	29		32			35			38		41		43
	L	M	L	M	H	L	M	H	M	H	M	H	
<i>Tüm duvar ve kapılar</i>													
K	4	2	7	4	2	10	7	4	10	7	10	13	
KD ve KB	8	5	11	8	5	13	11	8	13	11	13	16	
D ve B	10	7	13	10	7	16	13	10	16	13	16	18	
GD ve GB	9	6	12	9	6	14	12	9	14	12	14	17	
G	6	3	9	6	3	12	9	6	12	9	12	14	
<i>Çatılar ve tavanlar</i>													
Tavan arası veya çatı katı	23	21	26	23	21	28	26	23	28	26	28	31	
<i>Döşemeler ve tavanlar</i>													
İklimlendirilmiş bölgenin altında veya galeri üstünde iklimlendirilmemiş oda	5	2	7	5	2	8	7	5	8	7	8	11	
<i>Bölmeler</i>													
İç veya gölgelenmiş	5	2	7	5	2	8	7	5	8	7	8	11	
L: Hafif, M: Orta, H: Ağır													

Doğal hava akışının olduğu çatıların veya havalandırılan düz çatıların altındaki tavanlar için çatı, çatı boşluğu ve tavan etkilerinin toplamını veren U değerleri kullanılır. Duvarın kütlesi

¹ Doğu ve batı duvarları dışa bakan veya sadece kuzey ve güney duvarları dışa bakan tek ayrı evler, dubleksler veya apartman için CLTD

² L, 9°C değerinin altında küçük sıcaklık değişimini, M, 9 ile 14°C arasında orta sıcaklık değişimini ve H, 14°C değerinin üzerinde büyük sıcaklık değişimini göstermektedir.

Tablo 3.25'te değişken olarak gösterilmiş olup, enerji kullanımının hesaplanmasında büyük önem taşır,

Tablo 3.24'de CLTD değerlerini bulmak için bir ortalama alma yöntemi kullanıldığından duvar kütlesi göz önüne alınmamıştır.

Tablo 3.25: Apartmanlar İçin CLTD (Cooling Load Temperature Difference -Soğutma Yüğü Sıcaklık Farkı) Deęerleri¹

Günlük Sıcaklık Aralığı (°C) ²	Hesap Sıcaklığı (°C)												
	29			32			35			38		41	43
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	M	H	M	H
Tüm duvar ve kapılar													
K	Hafif	8	6	11	9	7	13	12	9	14	12	15	18
	Orta	7	6	10	8	6	13	11	9	14	12	14	17
	Ağır	5	3	8	6	4	11	9	7	12	9	12	15
KD	Hafif	13	9	16	12	9	18	15	12	18	14	17	20
	Orta	11	8	14	11	9	17	14	12	16	14	16	19
	Ağır	9	7	12	9	7	14	12	10	14	12	14	17
D	Hafif	18	15	21	18	15	24	21	18	23	21	23	26
	Orta	17	13	19	16	13	22	19	16	22	18	22	24
	Ağır	13	10	16	13	10	19	16	13	18	16	18	21
GD	Hafif	17	15	19	17	14	23	21	17	23	21	23	26
	Orta	16	12	18	15	12	21	18	15	21	18	21	24
	Ağır	12	9	14	12	9	18	15	12	17	15	18	21
G	Hafif	14	12	16	14	12	19	17	14	20	18	21	24
	Orta	12	10	14	12	10	17	14	12	17	15	18	21
	Ağır	9	6	11	9	7	14	12	9	14	12	15	18
GB	Hafif	22	20	24	22	19	28	26	22	28	26	29	32
	Orta	18	16	21	19	16	24	22	19	25	22	26	29
	Ağır	13	10	16	13	11	20	17	14	19	17	20	23
B	Hafif	24	23	27	25	22	30	28	26	31	29	32	35
	Orta	21	18	23	21	18	26	23	21	27	24	27	31
	Ağır	14	12	17	15	13	21	18	15	21	18	21	24
KB	Hafif	18	17	21	19	17	24	22	19	24	22	25	28
	Orta	16	14	18	16	13	21	18	16	22	19	22	25
	Ağır	11	9	14	11	9	17	14	12	17	14	18	21
Çatılar ve tavan													
Tavan arası veya K, G, B	32	29	36	33	31	39	36	33	39	36	40	43	
Teras katı doğu	12	10	13	12	10	14	13	12	14	13	14	16	
Döşeme ve tavan													
İklimlendirilmemiş bir hacmin veya galerinin altında veya üstünde	5	2	7	5	2	8	7	5	8	7	8	11	
Bölmeler													
İç veya gölgelenmiş	5	2	7	5	2	8	7	5	8	7	8	11	
L: Hafif, M: Orta, H: Ağır													

Tablo 3.24 ve Tablo 3.25'teki değerlerde, koyu renk varsayımı yapılmıştır, çünkü renk her konutta değişebilen bir parametredir. Günlük değişim eşdeğer sıcaklık farklarını önemli ölçüde etkiler.

¹Az katlı apartmanlar veya her zon için sıcaklık kontrolü yapılan çok zonlu tek ayrı evler için CLTD değerleri, °C.

² L, 9°C değerinin altında küçük sıcaklık değişimini, M, 9 ile 14°C arasında orta sıcaklık değişimini ve H, 14°C değerinin üzerinde büyük sıcaklık değişimini göstermektedir.

Tablo 3.24 Tablo 3.24 ve Tablo 3.25'te günlük sıcaklık aralıkları hafif (L), orta (M) ve ağır (H) olarak sınıflandırılmıştır (Ashrae, 1997).

3.2.4.2. Pencerelerden olan ısı kazancına bağlı soğutma yükü

Düz camdan olan ısı kazançlarından kaynaklanan soğutma yüklerini hesaplamak için, düzeltilmiş güneş ısı yükü ile havadan havaya iletimi göz önüne alan, pencere camı soğutma yükü faktörleri (GLF, Glass Load Factors) Tablo 3.26 ve Tablo 3.27'de verilmiştir. Bu tablolardaki değerleri hesaplamak için kullanılan gölgeleme faktörleri ve U değerleri ise Tablo 3.28'de görüldüğü gibidir.

Uygulamada, her pencerenin alanı uygun GLF değeri ile çarpılır. Soğutma yükünün hesaplanmasında, sürekli gölgeleme elemanlarının etkileri ayrıca göz önüne alınmalıdır. Gölge cam, kuzeye bakan cam gibi alınabilir. Gölge uzunluk faktörü (SLF, Shade Line Factor), gölgenin çıkıntının altındaki uzunluğunun, çıkıntının genişliğine oranıdır (Tablo 3.29). Bu nedenle çıkıntının pencerenin üstünde olduğu kabul edilirse, gölge uzunluğu, SLF ile çıkıntı genişliğinin çarpımına eşittir. Gölgede ve güneşte kalan pencere alanları böylece ayrı ayrı hesaplanabilir (Ashrae 1997).

Tablo 3.26: Tek Ayrı Evler İçin Pencere Camı Soğutma Yüğü Faktörleri (GLF)¹

Hesap Sıcaklığı (°C)	Normal tek cam						Normal çift cam						Isı yutan cam						Saydam üçlü cam		
	29	32	35	38	41	43	29	32	35	38	41	43	29	32	35	38	41	43	29	32	35
<i>İç gölgeleme olmadan</i>																					
K	107	114	129	148	151	158	95	95	107	117	120	129	63	63	73	79	82	88	85	85	95
KD ve KB	199	205	221	237	243	262	173	177	186	196	199	208	114	117	123	132	139	139	158	158	167
D ve B	278	284	300	315	322	334	243	246	255	265	268	278	161	161	170	177	186	186	221	221	230
GD ve GB ²	249	255	271	287	290	309	218	221	230	240	243	252	142	145	155	161	170	170	196	199	205
G ^b	167	173	189	205	211	227	145	148	158	167	170	180	98	98	107	114	123	123	132	132	142
Yatay günışığı	492	492	508	524	527	539	432	435	442	451	454	464	284	287	293	300	303	309	391	394	401
<i>Perde, panjur ve tümü ile çekilmiş, yarı geçirgen sarılı perdeler</i>																					
K	57	60	73	85	91	104	50	50	60	69	73	82	41	44	50	57	60	66	47	50	57
KD ve KB	104	104	120	132	136	148	91	95	101	110	114	123	76	76	85	91	91	101	88	88	95
D ve B	142	142	158	170	173	186	126	1129	139	145	148	158	104	104	114	120	120	129	123	123	129
GD ve GB ²	249	255	271	287	290	309	218	221	230	240	243	252	142	145	155	161	170	170	196	199	205
G ²	85	88	104	117	120	132	76	79	88	98	98	107	63	66	73	79	82	88	73	76	82
Yatay günışığı	246	249	262	274	274	284	224	224	233	240	243	249	183	186	192	199	199	205	218	218	224
<i>Tümü ile çekilmiş, ışık geçirmeyen sarılı perdeler</i>																					
K	44	47	63	73	79	91	41	44	54	60	63	73	38	38	47	54	54	63	41	41	47
KD ve KB	79	82	98	107	114	126	73	76	85	95	95	104	66	69	76	82	85	91	73	73	82
D ve B	107	114	126	139	142	155	101	104	114	120	123	132	91	95	101	107	110	117	101	101	110
GD ve GB ²	98	101	114	126	132	145	91	95	104	110	114	123	82	85	91	98	101	107	91	91	98
G ²	66	69	85	95	101	114	63	63	73	82	85	95	57	60	66	73	76	82	60	63	69
Yatay günışığı	189	192	202	214	218	227	180	180	189	196	199	205	164	164	173	180	180	186	177	180	186

¹ Hem doğu ve hem de batı duvarları veya sadece kuzey ve güney duvarları dışa bakan tek ayrı evler, dubleksler veya apartman için GLF, (W/m²).

² 48° enlem için +%30, 32° enlem için -%30 düzeltme yapılır. Ara değerler için doğrusal oranlama yapılır.

Tablo 3.27: Apartmanlar İçin Pencere Camı Soğutma Yükü Faktörleri (GLF)¹

Hesap Sıcaklığı, (°C)	Normal tek cam						Normal çift cam						Isı yutan cam						Saydam üçlü cam		
	29	32	35	38	41	43	29	32	35	38	41	43	29	32	35	38	41	43	29	32	35
İç gölgeleme olmadan																					
K	126	139	155	170	183	202	107	114	123	132	139	148	73	76	82	91	95	104	95	101	107
KD	278	281	287	300	306	315	246	249	252	262	265	268	164	164	167	173	173	180	224	224	230
D	429	432	438	448	454	464	378	382	385	394	397	401	249	249	255	262	262	265	344	344	350
GD	407	410	423	438	445	454	344	356	366	375	378	385	227	237	243	249	249	255	312	325	331
G ²	278	287	303	319	331	347	240	246	255	265	271	281	158	164	170	177	183	189	214	221	227
GB	486	501	517	533	549	565	423	432	442	451	457	467	281	287	293	300	306	312	382	388	394
B	549	561	577	593	606	621	476	486	495	505	511	520	315	322	328	334	341	347	432	438	445
KB	388	401	416	432	445	464	337	344	353	363	369	382	224	227	237	243	249	255	303	309	315
Yatay	785	795	807	823	833	845	688	694	703	713	719	725	454	460	467	473	473	486	624	631	637
Perde, panjur ve tümü ile çekilmiş, yarı geçirgen sarılı perdeler																					
K	66	79	91	104	114	126	57	66	73	82	88	98	47	54	60	66	73	79	54	60	66
KD	136	139	145	158	161	164	123	126	129	139	142	145	104	104	107	114	114	117	123	123	126
D	211	214	221	233	237	240	192	196	199	205	208	211	158	158	161	170	170	173	189	189	192
GD	202	205	218	230	233	243	183	186	192	199	202	208	151	151	158	164	164	170	180	180	186
G ²	142	151	164	177	186	199	126	132	139	148	155	164	104	107	114	123	126	132	120	126	132
GB	249	262	274	287	296	309	221	227	237	246	252	262	180	186	196	202	208	214	214	218	224
B	281	290	303	315	325	337	249	255	265	271	278	287	205	208	218	224	227	237	240	246	252
KB	199	208	221	233	243	255	177	183	192	199	208	214	145	151	158	164	170	177	170	173	180
Yatay	397	404	416	426	432	445	356	363	369	378	382	391	293	296	303	309	315	322	347	350	356
Tümü ile çekilmiş, ışık geçirmez sarılı perdeler																					
K	54	66	79	91	101	114	47	87	63	73	79	88	44	47	57	63	69	76	47	50	57
KD	104	107	110	123	126	132	98	101	101	114	110	117	91	88	95	101	101	107	101	98	104
D	161	164	167	180	192	205	151	155	158	167	164	173	142	142	145	151	151	155	155	155	158
GD	155	158	167	180	183	192	145	148	155	164	164	173	132	136	142	148	148	155	145	145	151
G ²	110	120	132	145	155	167	101	107	117	126	132	132	91	98	104	110	117	123	101	104	110
GB	192	205	218	230	243	255	180	186	196	205	211	221	164	170	177	183	189	196	177	183	189
B	214	224	237	252	262	274	202	208	214	224	230	240	183	189	196	202	208	214	199	202	208
KB	155	164	177	189	199	211	142	148	158	167	173	183	129	136	142	148	155	161	142	145	151
Yatay	306	312	322	334	341	350	287	293	300	306	312	322	262	268	274	281	284	290	284	290	293

Tablo 3.28: Konut Pencere İçin Gölgeleme Faktörleri

Cam türü	İç gölge					
	Gölgesiz		Perde, panjur veya yarı geçirgen sarılı perdeler		Işık geçirmez sarılı perde	
	SC	U (W/m ² K)	SC	U (W/m ² K)	SC	U (W/m ² K)
Tek	1,00	5,91	0,50	4,60	0,38	4,60
Çift	0,88	3,46	0,45	3,12	0,36	3,12
Isı Yutan	0,58	2,56	0,37	2,50	0,33	2,50
Üçlü	0,80	2,50	0,44	2,27	0,36	2,27

¹ Az katlı apartmanlar veya her zonunda ayrı sıcaklık kontrolü yapılan çok zonlu tek ayrı evler için GLF, (W/m²)

² 48° enlem için +%30, 32° enlem için -%30 düzeltme yapılır. Ara değerler için doğrusal oranlama yapılır.

Tablo 3.29:Gölge Uzunluk Faktörleri (SLF)

Camın baktığı yön	Enlem, Kuzey Derecesi						
	24	32	36	40	44	48	52
D	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
GD	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9
G	9,2	5,0	3,4	2,6	2,1	1,8	1,5
GB	1,8	1,6	1,4	1,3	1,1	1,0	0,9
B	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8

3.2.4.3. Sızma (Enfiltrasyon)

Konutlarda doğal hava sızmaları yaz aylarında kışa oranla daha azdır, çünkü birçok yerde rüzgar hızları daha düşüktür. Tablo 3.30 ve Tablo 3.31’de verilen değerler daha çok tek evlerde yapılan ölçümlere dayanmakla birlikte hem tek evler hem de apartmanlar için kullanılan saatlik hava değişimi değerlerini (ACH) göstermektedir. Yapılar aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir (Ashrae 1997).

Sıkı: Yerlerine iyi oturan kapılar, pencereler ve sızdırmaz duvarlardan oluşan evler, sıkı kabul edilir. Buhar geçirmez duvarları, yerlerine iyi oturan pencereleri ve dış ortamdan korunmuş kapıları olan, şöminersiz, tek katlı ve 140m² değerinin altında döşeme alanına sahip yeni evler bu sınıfa girer.

Orta: Bu sınıfa, yeni iki katlı ahşap evler veya on yaşını aşmış, 140m² oturma alanından büyük, bakımı orta derece yapılmış, pencere ve kapıları orta derecede uyan, cam kapaklı şömineli evler girer. Ortanın altındaki apartmanlar da bu sınıfa girer.

Gevşek: Gevşek yapılar, pencere ve kapıları yerlerine iyi oturmayan, kötü inşa edilmiş yapılardır. Örnekler arasında 20 yaşını aşmış, bakımı orta derecede yapılmış, şöminesinin baca kapağı olmayan veya normalden daha fazla havalandırma gerektiren cihazların bulunduğu evler sayılabilir. Orta düzeyde taşınır evlerde bu sınıfa girer.

Tablo 3.30:Hava Sızdırmazlığının Fonksiyonu Olarak Bir Saatteki Hava Değişimi

Sınıf	Dış hesap sıcaklığı, °C									
	10	4	-1	-7	-12	-18	-23	-29	-34	-40
Sıkı	0,41	0,43	0,45	0,47	0,49	0,51	0,53	0,55	0,57	0,59
Orta	0,69	0,73	0,77	0,81	0,85	0,89	0,93	0,97	1,00	1,05
Gevşek	1,11	1,15	1,20	1,23	1,27	1,30	1,35	1,40	1,43	1,47

Tablo 3.31:Dış Ortam Hesap Sıcaklığının Fonksiyonu Olarak Bir Saatteki Hava Değişimi

Sınıf	Dış hesap sıcaklığı, °C					
	29	32	35	38	41	43
Sıkı	0,33	0,34	0,35	0,36	0,37	0,38
Orta	0,46	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56
Gevşek	0,68	0,70	0,72	0,74	0,76	0,78

Not: Değerler 3,4m/s (12 km/h) rüzgar hızı ve 24°C iç ortam sıcaklığı içindir.

3.2.4.4. Havalandırma

Konut iklimlendirme sistemleri, birçok bölge standardında şart koşulmamasına rağmen, iç ortama taze hava besleyebilir. Yukarıda açıklanan doğal hava sızması eğer saatte 0,5 hava değişiminden daha az ise, havalandırma yapılması düşünülmelidir. Havalandırma ile iç ortama taze hava aktarıldığı zaman, otomatik veya elle kontrol yapılmalı, enerji geri kazanım cihazlarının kullanımı düşünülmelidir (Ashrae, 1997).

3.2.4.5. İnsan yoğunluğu

İnsan yoğunluğunun az olduğu durumlarda bile insanlardan kaynaklanan yük göz önüne alınmalıdır. Dinlenme durumundaki bir kişi için duyulur ısı kazancı kişi başına 67 W varsayılır. Sistemin aşırı ölçüde büyük seçilmesini önlemek amacıyla insan sayısı fazla tahmin edilmemelidir. Son nüfus sayımı çalışmalarına dayanarak, evdeki toplam kişi sayısının, bir yatak odası için iki kişi, diğer yatak odaları için ise birer kişi göz önüne alınarak bulunabileceği önerilmiştir. İnsan yoğunluğu oturma alanlarına düzgün bir biçimde dağıtılmalıdır, çünkü maksimum yük insanlar bu odalarda bulduklarında gerçekleşir (Ashrae, 1997).

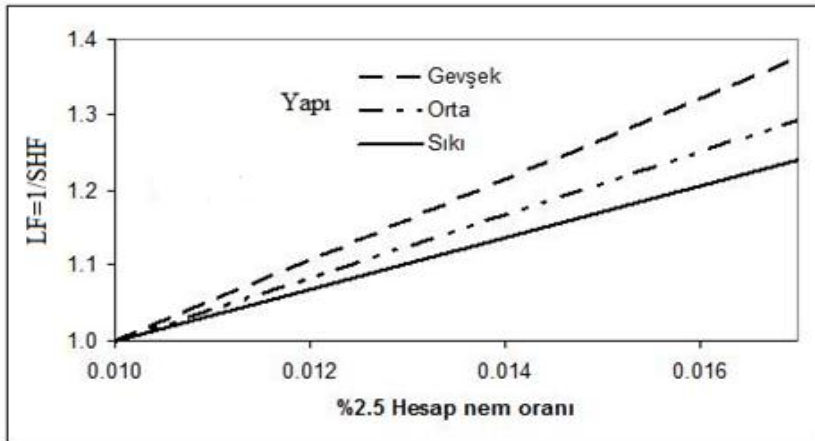
3.2.4.6. Ev araç ve gereçleri

Bu tür cihazlar genellikle mutfak ve banyoda bulunur. Günümüzün yaşam standartları göz önüne alındığında ayrı tek evlerde 470 W değerinde bir duyulur ısı yükü, mutfak, banyo ve yakın oda veya odalar arasında bölüştürülmelidir. Apartmanlarda ise, duyulur ısı kazancı her birim için 350 W alınabilir. Bu değerler belirlenirken, fırının ve çamaşır kurutucusunun havalandırmaları olduğu varsayılmıştır. Özel aydınlatma, bilgisayar ve benzer cihazlar olduğunda, verilen değerlere eklemeler yapılmalıdır (Ashrae, 1997).

3.2.4.7. Gizli ısı kaynakları

Gizli ısı yükünün üç ana kaynağı vardır: dış hava, insanlar ve pişirme, yıkama, banyo gibi diğer ek kaynaklar. Ek kaynaklar büyük ölçüde dış hava kapsamında ele alınabilir, çünkü konutların çoğunda aspiratör, çamaşır kurutucusu gibi araçlar ek kaynaklarda oluşan nemi dışarı atarlar. Dışarı atılan bu hava, sızma (enfiltasyon) hesaplarında göz önüne alınır. Şekil 3.1'de çok kuru ve çok ıslak arasında değişen coğrafi bölgelerde bulunan konutlarda gizli ısı yükü oranları verilmiştir. Bu değerler, 3 ayrı yapı sınıfı için, 24°C oda sıcaklığında ve %50 bağıl nemdeki mekanlar için düzenlenmiştir (Ashrae, 1997; Ülgen ve Doğru, 2003).

Şekil 3.1: Sızmanın Gizli Isı Oranına Etkisi



İç ortamdan ve sızmadan kaynaklanan duyulur soğutma yükü, Tablo 3.32'de gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Tablo 3.32:Konut Soğutma Yüğü Hesaplarının Özeti

Yükün Kaynağı	Denklem	Tablolar ve notlar
Cam ve pencere alanları	$q=(GLF)A$	Pencere yük faktörleri, pencerenin yönüne, cam türüne, perdeye ve dış tasarım sıcaklığına göre Tablo 3.26 veya Tablo 3.27'ten bulunabilir. GLF hem ısı geçişi hem de güneş ışınımını göz önüne alır. Çıkmalarla gölgelenen pencere kuzeye bakar gibi kabul edilir.Tablo 3.29, gölge uzunluk faktörlerini vermektedir.
Kapılar	$q=U_wA(CLTD)$	Yöne, dış tasarım sıcaklığına ve tasarım günlük sıcaklık aralığına bağlı olarak kapıların CLTD değerleri Tablo 3.24 ve Tablo 3.25'de verilmiştir.
Zemin üstü dış duvarlar	$q=U_wA(CLTD)$	Tasarım dış sıcaklığı, günlük sıcaklık aralığı ve yöne bağlı olarak duvarların CLTD değerleri Tablo 3.24 ve Tablo 3.25'de verilmiştir.
İklimlendirilmeyen bölümlerle ayırıcı duvarlar	$q=U_pA\Delta t$	ΔT duvarın iki tarafı arasındaki sıcaklık farkı olmaktadır.
Tavan ve çatılar	$q=U_rA(CLTD)$	Tasarım dış sıcaklığına ve günlük sıcaklık değişimine bağlı olarak CLTD değerleri Tablo 3.24 ve Tablo 3.25'de verilmiştir.
Dışa bakan döşeme	$q=U_fA(CLTD)$	Tasarım dış sıcaklığına ve günlük sıcaklık değişimine bağlı olarak CLTD değerleri Tablo 3.24 ve Tablo 3.25'de verilmiştir.
Sızma (Enfiltrasyon)	$q=1,23Q\Delta t$ $Q=ACH(odanın hacmi)\times 1000/3600$	Bir saatteki hava değişimleri Tablo 3.30 ve Tablo 3.31'de verilmiştir.
İç yükler-İnsanlar, cihazlar, aydınlatma	Her insan için 67W alınır.	İnsanları yatak odası dışındaki odalar arasında eşit bir biçimde paylaştırınız. Kişi sayısı bilinmiyorsa birinci yatak odası için 2, diğer odalar için de birer kişi varsayınız. Cihazlar ve aydınlatma için alınacak 470W mutfak, banyo ve odalar arasında paylaştırılacaktır. Apartman daireleri için 350W alınır.
Toplam yükler	Toplam Soğutma Yüğü = LF (ayrı ayrı soğutma yükü bileşenlerinin toplamı)	Yük faktörleri, tasarım dış nem oranı ve sızdırmazlık sınıflandırmasına göre Şekil 3.1'den bulunur.
q = duyulur soğutma yükü, W ΔT = iç ve dış ortam arasında tasarım sıcaklık farkı, °C A = söz konusu yüzey alanı, m ² U = söz konusu yapı toplam ısı geçiş katsayısı, W/(m ² .K)		Q = hacimsel hava debisi, L/s ACH = bir saatteki hava değişimi, 1/h GLF = cam yük faktörü, W/m ² $CLTD$ = soğutma yükü sıcaklık farkı, °C LF = gizli ısı yükü çarpanı

3.2.5. Uygun yerleşim alanlarının belirlenmesi

Hava, başta N₂ ve O₂ olmak üzere çeşitli gazların bir bileşimi olup, belirli oranlarda değişen su buharı içermektedir. Su buharı atmosferik havada her zaman bulunur. Sıcak iklim koşullarında, atmosferik havanın bağıl ağırlık olarak ortalama %1'den az su buharı içerse de, bununla birlikte bu nemin insan konforuna ve etkinliklerine yansıyan önemli etmenlerden biri olduğu ve çok maddeler üzerinde de önemli etkiler taşıdığı bir gerçektir. Nemin insan etkinlikleri üzerindeki etkisi bağıl ağırlığa göre gerçekten tümüyle orantılı olmayıp, başka etmenlerde içermektedir. Havanın içerdiği nemi ölçme sanatı psikrometri olarak adlandırılır. Psikrometri, nemli havanın termodinamik özelliklerini ve havanın içerdiği nemin atmosferik koşullarda çeşitli maddeler üzerinde etkisini inceleyen ve konfor koşullarının sağlanmasına yarayan bir bilim dalıdır (Demirci, 2004)

Dünyada kabul edilmiş araştırmalara göre, insanlar belli bir sıcaklık ve nem aralığında ve temiz havalı ortamlarda rahat etmektedir. Bu aralık konfor bölgesi olarak tanımlanmıştır. Sıcaklığın gereğinden fazla veya az olması boğaz kuruluğu, gözlerde yanma gibi rahatsızlıklara yol açmasının yanında, fazla nem de terlemeye ve bunaltıcı bir sıcaklık hissine neden olur. Ayrıca ortamın havası temiz ve taze olmalıdır, toz, duman, polen ve diğer zararlı maddelerin filtre edilmesi ve temiz havayı getirip kirli havayı götürecek bir hava dolaşımı gerekmektedir (Çınar, 2007).

3.2.5.1. Psikrometri ve psikrometrik diyagram

Şekil 3.2’de görülen ASHRAE tarafından geliştirilen ıslak hava diyagramına “ASHRAE Psikometrik Diyagramı” denir.

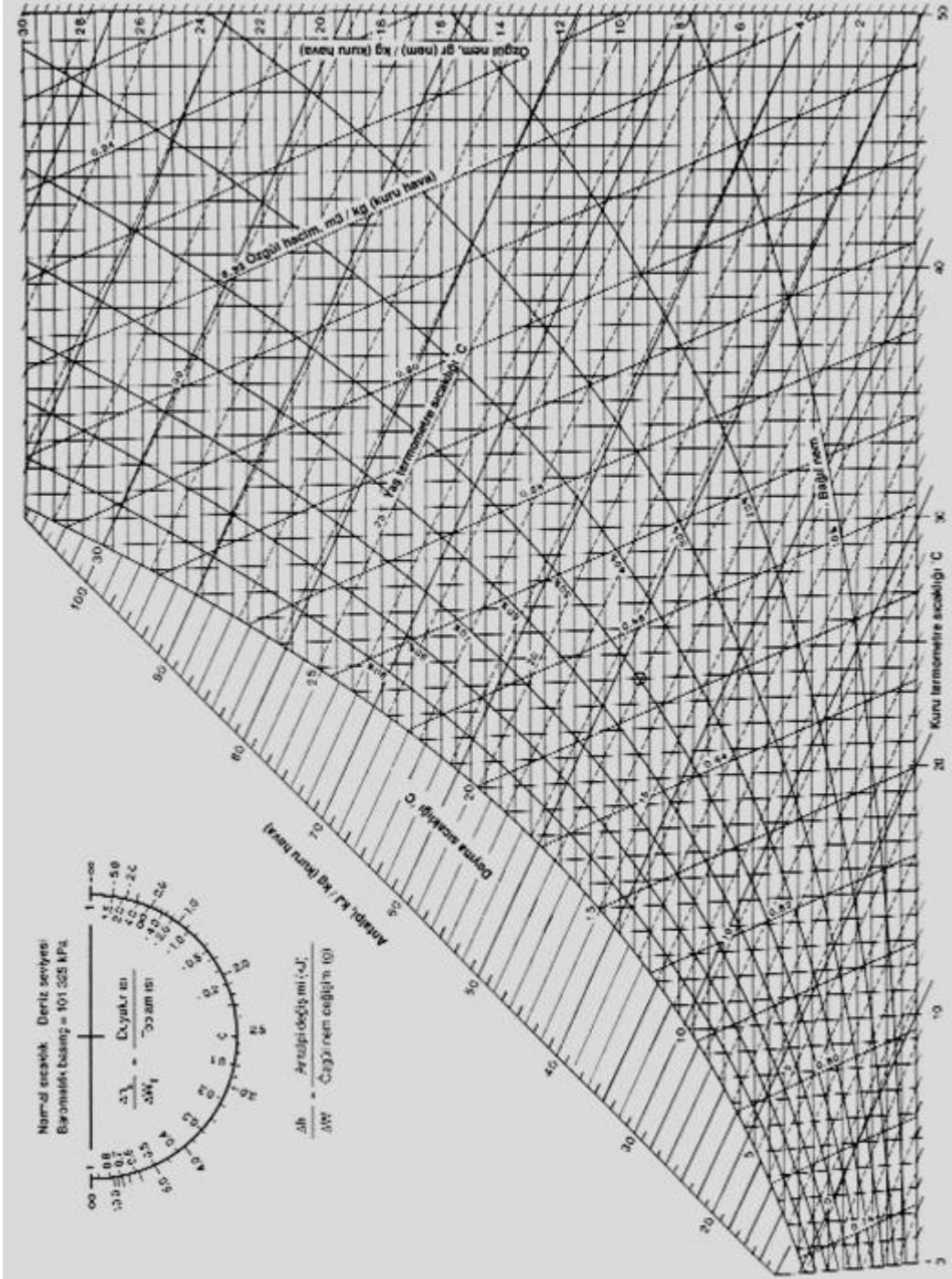
Bu diyagram üzerinde nemli havaya ait entalpi, özgül nem, kuru termometre sıcaklıkları, termodinamik yaş termometre sıcaklıkları, bağıl nem ve özgül hacim fiziksel değişkenleri bulunmaktadır. Bu diyagramda kuru termometre sıcaklığı 0 °C ila 50 °C arasında, bağıl nem 0 (kuru hava) ile 30 g (nem)/kg (kuru hava) arasında değişmektedir. Sabit entalpi değişimleri ise eğik olarak birbirine paralel doğrular şeklinde 1 kJ/kg (kuru hava) aralıklarla belirtilmiş olarak görülmektedir. Kuru termometre sıcaklıkları düz doğrular halinde olmasına rağmen, birbirine tam olarak paralel değildir ve dik durumdan hafifçe sapmaktadır. Termodinamik yaş termometre sıcaklıkları ise entalpi doğrularından biraz farklı olarak eğik doğrular halinde görülmektedir. Kuru termometre sıcaklıkları ile termodinamik yaş termometre sıcaklıkları doyma eğrisi ($\phi=1$) üzerinde aynı değere sahiptir. Yaş termometre değişimleri de tam olarak doğru olmasına rağmen birbirine paralel değildir. Diyagramda hem yaş hem de kuru termometre sıcaklıkları 1°C aralıkla belirtilmiştir. Bağıl nem (ϕ) eğrileri bu diyagramda %10 aralıkla çizilmiştir. Doyma eğrisi %100 bağıl neme karşı gelirken, $W=0$ yatay doğrusu %0 kuru havaya karşı gelmektedir. Özgül hacim doğruları düz olmalarına rağmen, bunlar da birbirlerine tam olarak paralel değildir. Bunlar diyagramda 0,01 m³/kg (kuru hava) hassasiyetle belirtilmiştir. Doyma eğrisinin yukarısında kalan dar bir bölge, nemli havanın sisli bölgesi olarak tanımlanır. İki fazı temsil eden bu bölgede, sıvı su zerrecikleri ile doymuş nemli havanın bir karışımı görülmekte olup, bunlar ısıl dengededir. Sisli bölgedeki sabit sıcaklık doğruları, nemli hava bölgesindeki termodinamik yaş termometre sıcaklıklarının uzantısı ile uyum içindedir. Eğer gerekirse bu sisli bölge içinde bağıl nem, entalpi ve termodinamik yaş termometre sıcaklıkları uzatılabilir. Diyagramın sol üst köşesinde görülen yarım dairede iki ölçek vardır. Birinci ölçek duyulur ısının toplam ısıya oranını gösterirken, ikinci

ölçek antalpi farkının özgül nem farkına oranını göstermektedir. Bu yarım dairedeki ölçekler, psikrometrik diyagramdaki değişimlerin doğrultusunu tespit etmek için kullanılır. Nemli hava ile ilgili birçok problem, psikrometrik diyagram kullanılarak kolayca çözülebilir (Ashrae, 1997).

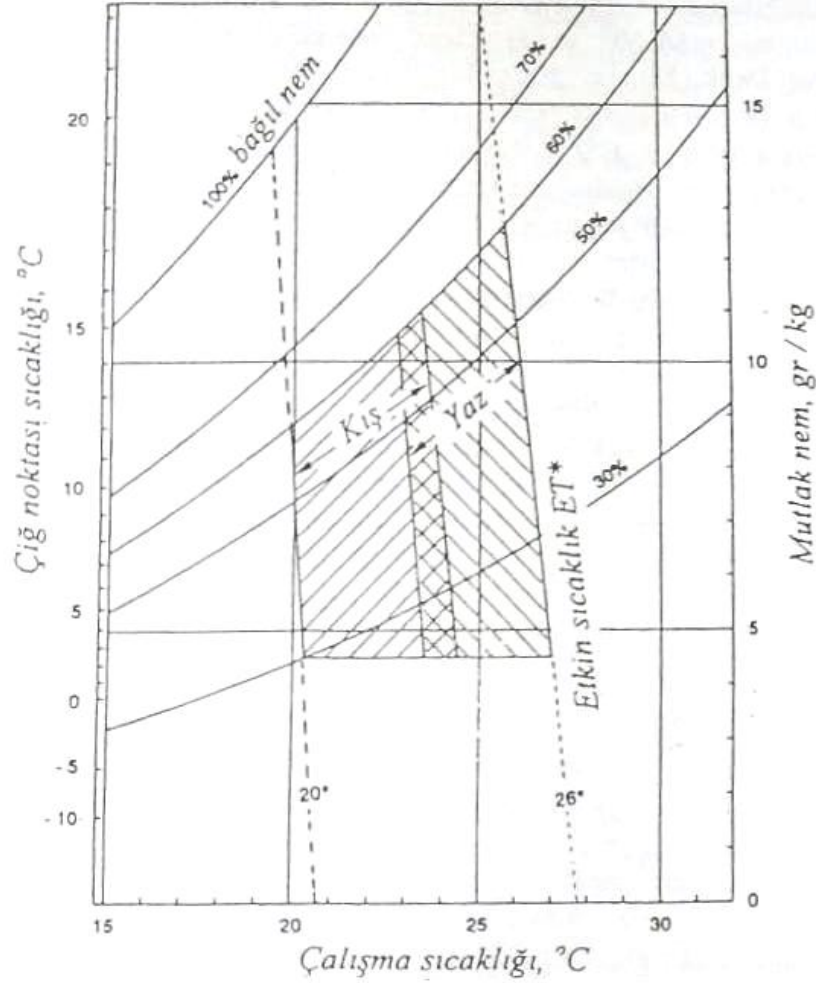
Ashrae tarafından hazırlanan psikrometrik diyagram ile, nemli havanın duyulur ısıtılması, soğutulması, iki nemli havanın adyabatik karışımı, nemli hava içine adyabatik su püskürtme gibi işlemlerde çok kolaylıkla sonuçlar elde edilebilmektedir.

Çevrenin ve çevre tarafından insana uygulanan yükün belirlenebilmesi, bir dizi indisin kullanımı ile kolaylaştırılabilir. Bir çevresel indis, hava sıcaklığı, ortalama ışınım sıcaklığı, nem, hava hızı gibi parametrelerden iki veya daha fazlasını tek bir değişkene indirger. Çevre indisleri nasıl geliştirildiklerine göre sınıflandırılabilir. Rasyonel indisler daha önce incelenen kuramsal kavramlara dayanır. Deneysel indisler ise insanlar üzerinde yapılan deneylerden ve kuramsal olması gerekmeyen basit bağıntılardan kaynaklanır. İndisler ayrıca uygulamaya göre sınıflandırılır, bu genellikle sıcak yükü, soğuk yükü biçimindedir. Etkin sıcaklık (ET), en yaygın kullanılan ve en geniş uygulama alanı olan çevre indisidir. Bu indis, sıcaklık ve nemi aynı değişkende birleştirir. Böylece farklı sıcaklık ve nemde olsalar da aynı ET değeri olan iki ortam, kişide aynı ısıl davranışa yol açar. Doğal olarak her iki ortamdaki hava hızları aynı olmalıdır. ET giyime ve yapılan işe bağlı olduğu için, genelleştirilmiş bir ET diyagramı çizmek olanaklı değildir. Şekil 3.3'te görülen ASHRAE konfor çerçevesi ET değerleri ile ifade edilmiştir. (Ashrae 1997).

Şekil 3.2:1. Nolu ASHRAE Psikometrik Diyagram (Ashrae 1997)



Şekil 3.3: Standart etkin sıcaklık ve ASHRAE konfor bölgeleri (Ashrae 1997)



Hava sıcaklığı, yüzey sıcaklıkları, nemlilik ve hava hareketleri gibi iklim elemanları yapı içi iklim durumunun bileşenleridir. İklimsel konfor koşulları olarak, bu bileşenlerin yalnız belirli sınırlar arasında kalan değerleri geçerlidir (Şekil 3.4). İklimsel konfor koşulları kombinezonları optimal iklim durumunu – konfor durumu- tanımlarlar (Berköz, 1983).

3.2.5.2. Biyoklimatik konfor

Bir mekânda biyoklimatik konfor durumunun belirlenebilmesi için öncelikle sıcaklık, bağıl nem, radyasyon ve rüzgar durumunun saptanması ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu temel faktörler yanında; sıcak günlerin sayısı, yağış durumu, hava olaylarına bağlı ortaya çıkan hastalık ve zararlılar ile hava kirliliği ve atmosferdeki oksijen miktarı da insan konforunu etkilemektedir. Bütün bu etkilerin hepsi birden dikkate alınarak "Biyoklimatik Konfor" durumu belirlenebilir. (Topay ve Yılmaz, 2004)

Şekil 3.4, yapı içi giysileriyle (termal direnç, 1 Clo.), hafif şiddette eylem durumunda bulunan, her iki cinsiyet grubuna giren ergin insanlar (18 yaşından

büyük) için hazırlanmıştır. Görüldüğü gibi, konfor grafiği gölge çizgisi tarafından iki ana gereksinme bölgesine ayrılmaktadır. Gölge çizgisinin altında kalan bölge içinde kalan iklimsel kombinezonlar, düşük hava sıcaklığı etkisinin karşılanabilmesi için güneş ışınımıyla pasif ısıtma ve yapma ısıtma gereksinmelerini belirler. Gölge çizgisinin üzerinde gerek durgun ve gerekse hareketli hava koşulları için belirlenmiş konfor bölgeleri yer almaktadır. Yapı içinde izin verilebilen maksimum hava hareketi hızının 1,5 m/sn olması nedeniyle, grafikte 1,5 m/sn eğrisi, hareketli hava koşulları için sözkonusu olan iklimsel konfor bölgesinin üst sınırını oluşturmaktadır. Ancak, gölge çizgisinin üzerinde yer alan tüm iklimsel konfor kombinezonları için karşılanması gereken temel gereksinme gölgedir (Berköz, 1983).

Çıplak olarak 29 ile 31°C sıcaklıkları arasındaki, giyinik olarak 23 ile 27°C sıcaklıkları arasındaki bir ortamda bulunan hareketsiz insanlarda (0,6 Clo), vücuda veya vücuttan duyulur ısı geçişi ve buharlaşma ile ısı kaybı yoktur. Bu bölgede, her insan ortamı sıcak veya soğuk hissetmediği bir denge sıcaklığındadır ve fizyolojik denetim mekanizmalarının normal vücut sıcaklığını korumak için harekete geçmesi gerekmez (ASHRAE, 1997).

Değerlendirmelerde 15-27 °C hissedilen sıcaklık değerleri; iç mekânda 25 yaşlarında, sağlık problemi olmayan, normal olarak giyinmiş, hareket etmeyen bir kişi için hesaplanmıştır. Dış mekan koşullarında bu değerler 5°C düşük ya da yüksek olabilmektedir. Olgyay'a (1963) göre biyoklimatik konforun sağlanabilmesi için dikkate alınması gereken iklim elemanlarına ait değerleri; açık alanda 5 m/sn' ye kadar olan rüzgâr hızı, 21-27,5 °C sıcaklık ve %30-65 bağıl nem ve kombinasyonu olarak belirlemiştir (Aklanoğlu, 2007; Çınar, 2004) .

olarak ifade edilir. Bu eşitlikte fahrenheit derece cinsinden t_d kuru termometre sıcaklığı, t_w ise yaş termometre sıcaklığı değerleri kullanılarak termohigrometrik index değeri elde edilir. Değerler santigrat derece cinsinden kullanılacak ise eşitlik;

$$THI = 0,72(t_d + t_w) + 40,6 \quad (3.13)$$

olarak kullanılmaktadır.

Tablo 3.33:Rahatsızlık İndeksi Sınıflaması (Thom, 1959)

Sınıflar	İndeks
Rahatsızlık	THI<60
Kısmi rahatsızlık	60<THI<65
Rahat	65<THI<75
Kısmi rahatsızlık	75<THI<80
Rahatsızlık	THI>80

Thom (1959)'a göre 21,2°C (70°F)'den düşük değerlerin rahatsızlık hissi uyandırmadığını bulmuştur. İndeks 21,2 °C (70 °F)'yi aştığında bireylerde artan oranlarda rahatsızlık hissi görülmektedir. İndeks değeri 23,9°C (80 °F)'ye ulaştığında ise bireylerin pek çoğu bir tür rahatsızlık duymuştur (Çiçek, 2002).

Hobbs'a (1995) göre temeli hissedilen sıcaklığa dayalı biyoklimatik konfor durumu, subjektif bir değer olup mekana, zamana ve kişiye göre değişmektedir (Tablo 3.34) (Çınar, 2004).

Tablo 3.34:Biyo-klimatik konforun belirlenmesinde hissedilen sıcaklık değerleri (Çınar, 2004).

HİSSEDİLEN SICAKLIK(°C)	KONFOR SINIFI
>28	Konfor yüksek derecede bozulur
27-28	Konfor bozulur
25-26,9	Geçiş değeri (sıcak)
17-24,9	Konfor
15-16,9	Geçiş değeri (soğuk)
<15	Konfor bozulur

Sungur'a (1980) göre Türkiye için yapılan bir araştırmada, insanın kendini rahat hissedebileceği eşik sıcaklık değerleri en düşük 16,7°C en yüksek 24,7°C olarak bulunmuştur. Hobbs'a (1980) göre Akdeniz iklim tipine benzer özellikler

Tablo 3.35:Steadman Sınıfları Ve Olası Sağlık Sorunları (Steadman, 1979)

Sınıf	Olası Sağlık sorunları
I	Isı veya güneş çarpması ile termal şok
II	Güneş çarpması, ısı krampları veya ısı bitkinliği, fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak şiddetli termal stres ile birlikte ısı çarpması
III	Fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak kuvvetli termal stres ile birlikte ısı çarpması ısı krampları ve ısı yorgunluğu
IV	Fiziksel etkinlik ve bu şartlarda etkilenme süresine bağlı olarak oluşan termal stresten dolayı halsizlik, sinirlilik, dolaşım ve solunum sisteminde bir çok rahatsızlık.

Şekil 3.5'te görülen sıcaklık ve nem'e bağlı hissedilen sıcaklık değerlerini hesaplamak üzere geliştirilen eşitlik;

$$HI=C_1+ C_2T+C_3R+C_4TR+C_5T^2+C_6R^2+C_7T^2R+C_8TR^2+C_9T^2R^2 \text{ (Wikipedia, 2010 ve Campbell Scientific, 2010)}$$

HI=Hissedilen Sıcaklık, Sıcaklık (T) en az 80F ve en az bağıl nem (R) %40 olduğunda kullanılır.

Bu formülden elde edilen hissedilen sıcaklık değeri (HI) ve kuru termometre sıcaklığı (T) Fahrenayt derece türündendir. Formül ile ilgili katsayılar şöyledir;

$$\begin{array}{lll} C_1=-42,379 & C_4=-0,22475541 & C_7=1,22874 \times 10^{-3} \\ C_2=2,04901523 & C_5=-6,83783 \times 10^{-3} & C_8=8,5282 \times 10^{-4} \\ C_3=10,14333127 & C_6=-5,481717 \times 10^{-2} & C_9=-1,99 \times 10^{-6} \end{array}$$

3.2.5.4. Rüzgar soğutma indeksi (Wind chill index)

Sıcaklığın insan vücudu üzerindeki etkisi ile rüzgarın genel ortama etkisinin dikkate alınmasıyla hesaplanan sıcaklık değerine rüzgar soğutma indeksi denir (Şekil 3.6). Rüzgar soğutma indeksi, vücudun ortalama ısı kaybı ile sıcaklığın nasıl hissedildiğini ortaya koyar. Bu değer gerçek hava sıcaklığı değildir ve o değerden farklıdır. Rüzgarsız sıcak havalarda insan sıcağı daha fazla hissederken, rüzgarlı havalarda aynı sıcaklık daha az hissedilmektedir. Bu olayın nedeni, rüzgarın soğutma etkisinden dolayı sıcaklığın insan tarafından daha az olarak algılanmasıdır (Çukurova Üniversitesi, 2010).

Rüzgar soğutma indeksi bilimsel gelişmeler, teknoloji ve bilgisayar modelleri için, kış rüzgar ve dondurucu soğuklarından gelen tehlikeleri, doğru ve faydalı hesaplamalar için kullanılır. Bu indeks, 10m yükseklikte anemometre ile ölçülen rüzgar hızı için, ortalama boyu 1,52 m olan yetişkin bir insan yüzündeki rüzgarın etkisi ile hissedilen sıcaklık değerini hesaplar. Soğuk ve esintili günlerde, vücut çevresinden ısı kaybını, ısı transfer teorisiyle birleştirerek hesaplar. Deri dokusu direnci için tutarlı bir standart olarak kullanılır (Noaa, 2010).

Şekil 3.6:Rüzgar Soğutma İndeksi (Wind Chill) (Noaa, 2010)

		Temperature (°F)																	
Cal/m		40	35	30	25	20	15	10	5	0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	-35	-40	-45
Wind (mph)	5	36	31	25	19	13	7	1	-5	-11	-16	-22	-28	-34	-40	-46	-52	-57	-63
	10	34	27	21	15	9	3	-4	-10	-16	-22	-28	-35	-41	-47	-53	-59	-66	-72
	15	32	25	19	13	6	0	-7	-13	-19	-26	-32	-39	-45	-51	-58	-64	-71	-77
	20	30	24	17	11	4	-2	-9	-15	-22	-29	-35	-42	-48	-55	-61	-68	-74	-81
	25	29	23	16	9	3	-4	-11	-17	-24	-31	-37	-44	-51	-58	-64	-71	-78	-84
	30	28	22	15	8	1	-5	-12	-19	-26	-33	-39	-46	-53	-60	-67	-73	-80	-87
	35	28	21	14	7	0	-7	-14	-21	-27	-34	-41	-48	-55	-62	-69	-76	-82	-89
	40	27	20	13	6	-1	-8	-15	-22	-29	-36	-43	-50	-57	-64	-71	-78	-84	-91
	45	26	19	12	5	-2	-9	-16	-23	-30	-37	-44	-51	-58	-65	-72	-79	-86	-93
	50	26	19	12	4	-3	-10	-17	-24	-31	-38	-45	-52	-60	-67	-74	-81	-88	-95
	55	25	18	11	4	-3	-11	-18	-25	-32	-39	-46	-54	-61	-68	-75	-82	-89	-97
60	25	17	10	3	-4	-11	-19	-26	-33	-40	-48	-55	-62	-69	-76	-84	-91	-98	

Frostbite Times: 30 minutes (dark grey), 10 minutes (medium grey), 5 minutes (light grey)

Wind Chill (°F) = 35.74 + 0.6215T - 35.75(V^{0.16}) + 0.4275T(V^{0.16})
Where, T= Air Temperature (°F) V= Wind Speed (mph) Effective 11/01/01

Vücudumuz ısınıyı çevredeki hava moleküllerine aktarır. Eğer herhangi bir hava hareketi yoksa hava moleküllerinden oluşan bu yalıtım tabakası vücudun yanında kalır ve soğuk hava moleküllerine karşı koruma sağlar. Ancak vücut etrafındaki havayı rüzgar süpürür, böylece rüzgar ısının hızlı uzaklaşması ve ortamın soğuk hissedilmesini sağlar. Bu formül Kanada ve ABD Ulusal Hava Servisi tarafından kabul edilmiştir (Noaa, 2010 ve Johnson, T, 2002) .

$$\text{Wind Chill (°F)} = 35,74 + 0,6215T - 35,75(V^{0,16}) + 0,4275T(V^{0,16})$$

V: Rüzgar Hızı (mph) T: Hava Sıcaklığı (°F)

$$\text{WindChill(°C)} = 13.12 + 0.6215T - 11.37V^{0.16} + 0.3965TV^{0.16} \text{ (Ofcm, 2011)}$$

V: Rüzgar Hızı (km/h) T: Hava Sıcaklığı (°C)

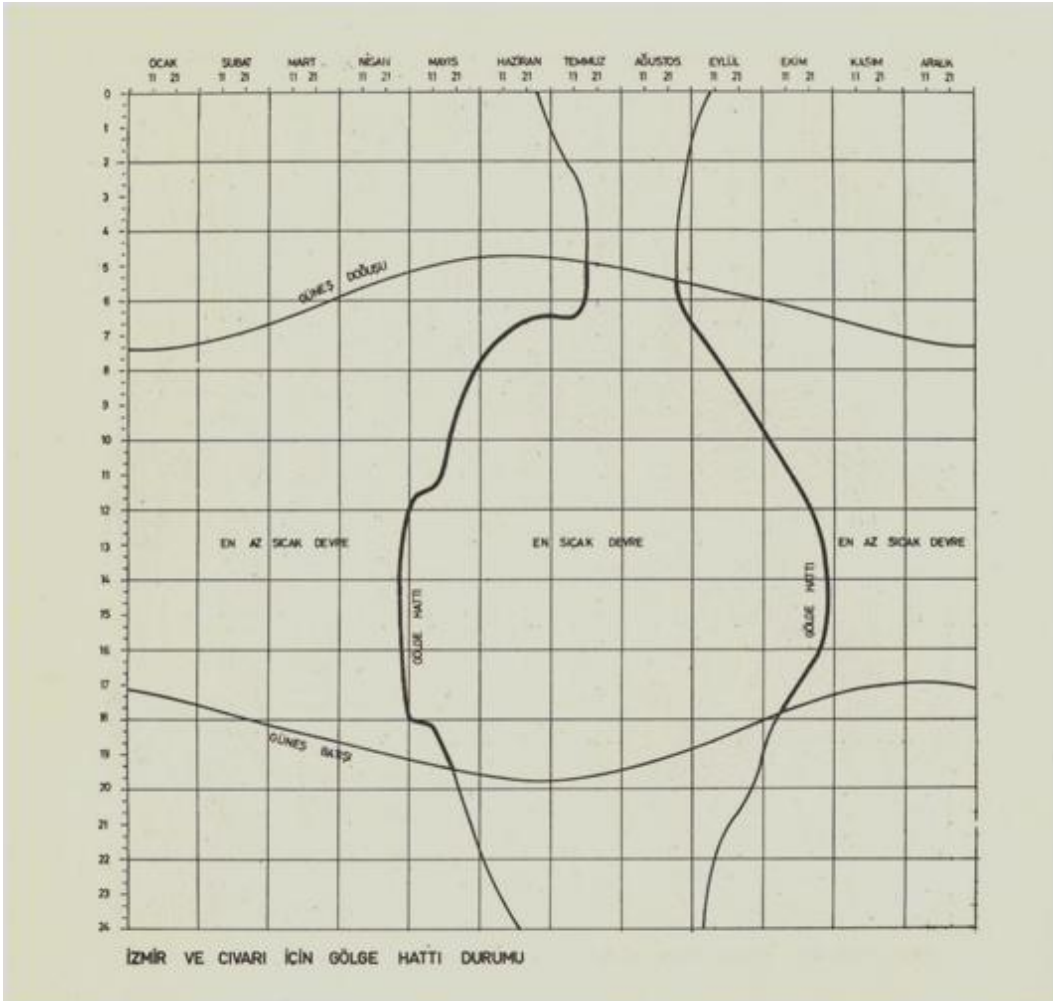
3.2.5.5. En az sıcak devre, en sıcak devre

Olgay (1963), Zeren (1962) atfen bilindiği gibi, biyoklimatik grafikte yeralan gölge çizgisi, ısıtmaya gereksinme duyulan ve duyulmayan iklimsel kombinezonlar arasındaki sınırı meydana getirmektedir. Gölge çizgisi, bölgesel

ortalama sıcaklık ve bağıl nemlilik grafiklerinden yararlanılarak ve biyoklimatik grafikte gölge çizgisi meydana getiren noktaların belirlediği hava sıcaklığı ve nemlilik kombinasyonlarına dayanılarak, zamana bağlı bir grafik şekline dönüştürülebilir. Dolayısıyla, yıl gölge çizgisi aracılığıyla insanın ısınma gereksinmesine dayanılarak iki ana iklimsel devreye ayrılabilir. Isıtma istendiği devre En Az Sıcak Devre (EASD) ve istenmediği devre En Sıcak Devre (ESD) olarak adlandırılmaktadır (Berköz, 1983).

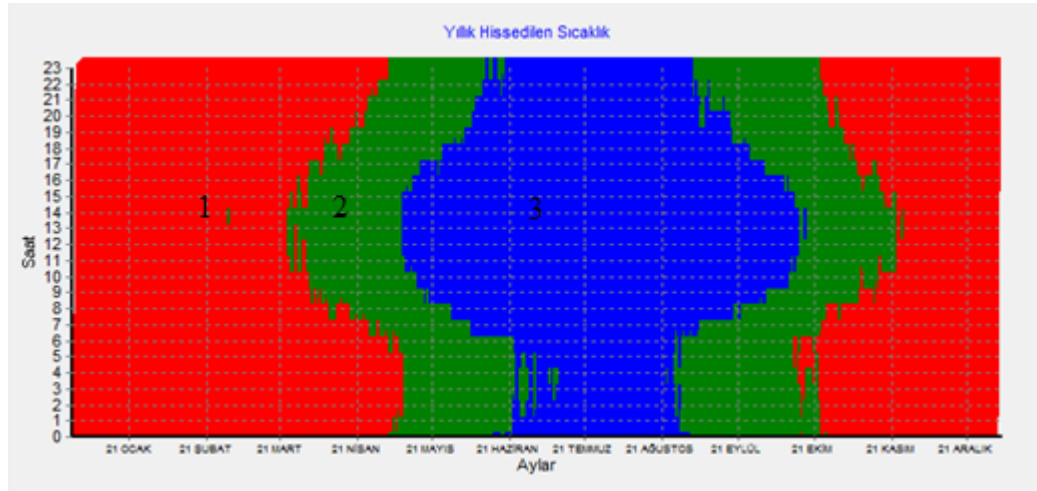
Ege Bölgesinin ana iklim özelliği, kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçmesidir. Bölgede yaz ve kış olmak üzere iki ana mevsim egemendir. Yaz mevsimi, Mart sonu ile Ekim sonu-Kasım ortası arasındaki dönemi kapsar. Yılın 7 ayında yaz, 5 ayında kış koşulları egemendir (Atalay, 2002). Şekil 3.7, bu bilgiyi doğrularcasına İzmir’de en sıcak devrenin oldukça uzun zaman devam ettiğini göstermektedir. Bu süre, yaklaşık olarak, 26 Nisan civarı saat 13:30-16:00 ile 27 Ekim civarı saat 14:00-15:30 arasını kapsamaktadır (Zeren, 1967).

Şekil 3.7:İzmir Ve Cıvırı İçin, Gölge Hattı Ve Sınırladığı En Sıcak Devre İle En Az Sıcak Devre Durumunu Gösterir Grafik (Zeren, 1967)



İzmir ili için, uzun yıllar saatlik sıcaklık, nem ve rüzgar verisi kullanılarak, her saat için hissedilen sıcaklık değerleri hesaplanmıştır. Uzun yıllar saatlik veriden, yıl içersindeki her saat ortalama Isı İndeksi (Head Index) ve Rüzgar Soğutma İndeksi (Wind Chill Index) formülleri kullanılarak hissedilen saatlik sıcaklık verisi elde edilmiştir. SQL Server veri tabanında oluşturulan bu veriler, Borland Delphi Programlama Dili ile tarafımızdan hazırlanan program ile grafik sonuçlar üretebilmektedir. Bu program 17°C ile 24,9°C arasında bulunan sıcaklık değerleri için yeşil (2), 17°C sıcaklık değeri altındaki değerler için kırmızı (1), 24,9°C sıcaklık değerlerinin üstünde bulunan değerler için mavi rengi (3) kullanmaktadır. İzmir ili içersinde bulunan Çeşme istasyonu verileri için biyoklimatik konfor koşullarının 24 Mart -24 Haziran ile 28 Ağustos-21 Kasım tarihleri arasında sağlanabildiğini ancak bazı günler içersinde farklı saat dilimlerinde konfor koşullarının sağlanamadığını görülmektedir (Şekil 3.8).

Şekil 3.8:Çeşme İstasyonu Verisi ile Saatlik Hissedilen Sıcaklık



Diğer meteoroloji istasyonları verileri kullanılarak elde edilen sonuçlar Ek 3'tedir.

3.2.5.6. Enterpolasyon yöntemleri

Lang, (2000) ve Turoğlu (2000), atfen Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik (çizgi-akarsu, yol; nokta-yerleşim yeri merkezi; alan-tarım alanları, toprak türleri vb.) ve grafik olmayan (nitelik ve nicelik gibi sözel) bilgilerin; toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bütünlük içersinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir (Çukur, 2005). Bir diğer tanıma göre, karmaşık planlama ve yönetim sorunlarının çözülebilmesi için tasarlanan; mekandaki konumu, belirlenmiş verilerin

kapsanması, analiz edilmesi, modellenmesi ve görüntülenmesi işlemlerini kapsayan donanım, yazılım ve yönetim sistemleridir (Arcgis 9, 2005).

Enterpolasyon, iki bilinen değeri kullanarak, aradaki bilinmeyen bir üçüncü değeri hesaplama işlemidir. İki boyutlu görüntülerin ölçeklenmesi işleminde sıklıkla kullanılan yöntemdir. Enterpolasyon kavramı, verilen bir fonksiyon sınıfından, grafiği verilen sınırlı sayıdaki veri noktasından geçecek şekilde bir $y=p(x)$ fonksiyonu seçme işlemidir.

Tabios ve Salas (1985), Amerika Birleşik Devletlerinde yürüttükleri bir çalışmada 29 adet yağış gözlem istasyonu verisi kullanmışlardır. Amaçlarının; belirtilen bölgelerde yıllık yağış toplamlarının tahmininde önerilen farklı enterpolasyon tekniklerini kıyaslamak olduğunu vurgulamışlardır. Altı enterpolasyon tekniğini birbiriyle karşılaştırmışlardır. Değerlendirmeler; seçilmiş beş istasyon gözlemleri ile tahmin edilen değerler kıyaslanarak yapılmıştır. Kriging enterpolasyon tekniğinin diğer yöntemlere göre daha iyi sonuçlar elde ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Multiquadratik tekniğin bu iki teknikle yaklaşık aynı sonuçları verdiğini, Ters Uzaklık yöntemi ve Thiessen Poligon tekniklerinin tatmin edici neticeler vermesine karşın, Polinomal Enterpolasyon tekniğinin iyi tahminde bulunamadığı sonucuna varmışlardır. Vicente-Serrano ve ark. (2003), İspanya'da yürüttükleri bir çalışmada; 99 yağış ve 61 adet sıcaklık istasyonu kullanmışlardır. Enterpolasyon metotlarını global, lokal, jeostatistik ve kombine (global, lokal, jeostatistik) yöntemler olarak dört başlık altında sıralamışlardır. Toplam 11 yöntemi haritalamada kullanmışlardır. Kıyaslamalarını Willmott (1982) önerilerine göre yapmışlardır. Sonuç olarak; yağış haritalarında en iyi sonuçları Kriging ve dört farklı coğrafik ve topografik değişken kullanan regresyon modelinden elde edilen tahminlerden sağlandığını belirtmişlerdir. Sıcaklık tahminlerinde regresyon tabanlı enterpolasyon tekniklerinin başarılı sonuçlar elde ettiğini görmüşlerdir. Farklı enterpolasyon yöntemleriyle sağlanan sonuçların doğruluğunun; haritalanan iklim elemanına bağlı olduğunu ve topografik, jeografik ve atmosferik faktörlerin iklim elemanlarının alansal dağılımı üzerine etki ettiğini vurgulamışlardır. (Keskiner, 2008).

Günümüz iklim parametrelerinin alansal dağılımlarını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda deterministic, stochastic ve regresyon eşitliklerinden yararlanılmaktadır. Bazı çalışmalarda bu yaklaşımlar karşılaştırmalı olarak kullanılıp bölge şartlarına en uygun yöntemler belirlenirken, bazı çalışmalarda sadece bir yaklaşım ele alınıp sonuca gidilmiştir (Güler ve Kara, 2007).

Arcgis Spatial Analiz modülünde yer alan Interpolate to Raster fonksiyonu, IDW, Spline ve Kriging yöntemlerini içermektedir. Farklı lokasyonlardaki ölçüm noktalarının değerini kullanarak interpolasyon (interpolation) teknikleri ile sürekli bir yüzey yaratmamıza yardımcı olur. Ölçüm noktalarındaki veriler bir meteorolojik istasyondaki yağış, nem, rüzgar değerleri, bir toprak veya sulak alandan alınan kimyasal değerler veya nükleer güç santralinden kaynaklanan radyasyon sızıntısının ölçümleri olabileceği gibi yükseklik dağılımı da olabilir (Esri Arcgis, 2008).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada elde edilen bulgular ve bulgularla ilgili tartışmalar aşağıdadır.

4.1. Isıtma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları

Model binanın ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesinde ilk aşama özgül ısı kaybı hesabının yapılması, daha sonrada yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi olacaktır.

4.1.1. Model binanın özgül ısı kaybı hesabı işlemleri

Tablo 4.1 incelendiğinde model binanın özgül ısı kaybının 1293,37 W/K olduğu görülecektir.

Tablo 4.1: Model Bina Özgül Isı Kaybı Çizelgesi

		1	2	3	4	5	6
		Yapı elemanı kalınlığı	Isı iletkenlik değeri	d/k	Isı geçirgenlik katsayısı	Isı taşıyan yüzey	Isı kaybı
Duvar Yüzeyleri	$1/\alpha_{ic}$			0,130			
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023			
	Tuğla	0,19	0,45	0,422			
	Dış Sıva	0,0	1,4	0,021			
	$1/\alpha_{dis}$			0,040			
	TOPLAM			0,637	1,571	295,75	464,55
Duvar Yüzeyleri	$1/\alpha_{ic}$			0,130			
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023			
	Normal Beton	0,2	2,1	0,095			
	Dış Sıva	0,03	1,4	0,021			
	$1/\alpha_{dis}$			0,040			
	TOPLAM			0,310	3,229	18,484	59,69
Taban	$1/\alpha_{ic}$			0,170			
	Betonarme	0,2	1,4	0,115			
	Grobeton	0,35	0,4	0,875			
	Taşıyıcı beton	0,05	2,1	0,024			
	$1/\alpha_{dis}$			0,170			
	TOPLAM			1,354	0,369	120,05	44,34
Tavan	$1/\alpha_{ic}$			0,130			
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023			
	Betonarme	0,12	2,1	0,057			
	$1/\alpha_{dis}$			0,080			
	TOPLAM			0,290	2,76	120,05	331,02
Pencere					2,30	55,453	127,54
	TOPLAM						1027,14
$A_{toplam} =$	609,79 m ²	Bina Brüt Hacmi=1008,43 m ³			$\eta_h=1$	H=1293,37 W/K	

4.1.2. Model binanın TSE 825 standardına göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi

Model binanın özgül ısı kaybı hesabı sonuçları, TSE 825 standardının verdiği 1. DG bölgesi için aylık ortalama dış sıcaklık değerleri ve ortalama aylık güneş ışınımı şiddeti değerleri kullanılarak model bina için Tablo 4.2 oluşturulmuştur.

Tablo 4.2: Model Bina İçin Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$			
Ocak	1293,37	10,60	13709,71	1613,48	994,82	2608,30	0,19	0,99	29770437,89
Şubat		10,00	12933,69		1251,01	2864,50	0,22	0,99	25307900,11
Mart		7,40	9570,93		1520,51	3134,00	0,33	0,95	17636667,08
Nisan		3,20	4138,78		1716,82	3330,30	0,80	0,71	4586688,73
Mayıs		θe yüksek	0,00		2012,94	3626,42			0,00
Haziran		θe yüksek	0,00		2126,06	3739,54			0,00
Temmuz		θe yüksek	0,00		2066,17	3679,65			0,00
Ağustos		θe yüksek	0,00		1919,77	3533,26			0,00
Eylül		θe yüksek	0,00		1590,39	3203,87			0,00
Ekim		0,50	646,68		1267,65	2881,13	0,46	0,20	180624,06
Kasım		6,00	7760,21		944,92	2558,40	0,33	0,95	13802472,66
Aralık		9,70	12545,68		868,39	2481,87	0,20	0,99	26997293,69
$Q_{yıl}=\Sigma Q_{ay} =118282084,22 \text{ kJ} =32882,42 \text{ kWh}$									

Model binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı 32882,42 kWh olarak hesaplanmıştır..

Model binanın oda yüksekliği 2,80 m olduğuna göre $Q=Q_{yıl}/V_{brüt}$ ifadesinden brüt hacim başına yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplanır. Bu işlemle model bina için $Q=32,61 \text{ kWh/m}^3$ olarak bulunur. Bu aşamada $A_{top}/V_{brüt}$ oranına bakılır. Bu oran $0,2 < A_{top}/V_{brüt} < 1,05$ arasında (ara değer olarak ifade edilir) ise iklim bölgesine göre model binanın Tablo 4.3'den faydalanılarak

$Q^1.1DG=14,1xA/V+3,4$ ifadesi kullanılır. Böylece model binanın TSE 825'e göre kullanabileceği maksimum yıllık ısıtma enerjisi miktarı hesaplanmış olur.

Tablo 4.3: Vbrüt İle İlişkili, Maksimum Yıllık Isıtma Enerjisi Miktarı Bölgelere Ve Ara Değer $A_{top}/V_{brüt}$ Oranlarına Bağlı Olarak Sınırlandırılan Q^1 nün Hesaplanması

V _{brüt} ile ilişkili hesaplama					
1.Derece Gün Bölgesi	$Q^11DG =$	14,1 x	A/V +	3,4	[kWh/m ³ ,yıl]
2.Derece Gün Bölgesi	$Q^22DG =$	22,4 x	A/V +	7,8	[kWh/m ³ ,yıl]
3.Derece Gün Bölgesi	$Q^33DG =$	24,4 x	A/V +	11,7	[kWh/m ³ ,yıl]
4.Derece Gün Bölgesi	$Q^44DG =$	26,5 x	A/V +	16,3	[kWh/m ³ ,yıl]

$A_{top}/V_{brüt}=0,60$ olarak hesaplandığına göre

$Q^1.1DG=11,93$ kWh/m³ olarak bulunur.

Son olarak yapılacak işlem Q , Q^1 değerlerinin karşılaştırılması olacaktır. Eğer $Q^1 \geq Q$ ise bina TSE 825'e göre uygun bir binadır. Model binanın yıllık ısıtma enerjisi miktarı 32,61 kWh/m³ olarak hesaplanmıştır. Bu değer 11,93 kWh/m³'ten büyük olduğu için binanın standarda uygun olmadığı ortaya çıkmaktadır.

4.1.3. Model binanın TSE 825 standardına göre ve yalıtım yapılarak yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi

Model binanın yalıtımsız olması yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını çok arttırmaktadır. Yapılan hesaplama, binanın TSE 825 standardının beklediği maksimum değerden çok daha fazla bir enerji ihtiyacı olduğunu ortaya koymaktadır.

Model binanın kabuğunda iyileştirme yapılması durumunda TSE 825'in standart değerine ulaşılabilirliğini hesaplamak mümkündür. Bunun için önce yalıtım malzemeleri ilave edilerek binanın özgül ısı kaybı tekrar hesaplanacak ve ardından yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplanacaktır.

4.1.4. Yalıtımlı model binanın özgül ısı kaybı hesabı işlemleri

Model binanın duvar ve tavan yüzeylerinde 1cm'lik yalıtım uygulaması yapılması durumunda binanın özgül ısı kaybı Tablo 4.4'de görüldüğü gibi olacaktır.

Tablo 4.4: 1cm Yalıtım İle Model Bina Özgül Isı Kaybı Hesabı

		1	2	3	4	5	6
		Yapı elemanı kalınlığı	Isı iletkenlik değeri	d/k	Isı geçirgenlik katsayısı	Isı taşıyan yüzey	Isı kaybı
Duvar Yüzeyleri	$1/\alpha_{iç}$			0,130			
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023			
	Tuğla	0,19	0,45	0,422			
	Dış Sıva	0,03	1,4	0,021			
	Ekstrüde Pol.	0,01	0,031	0,323			
	$1/\alpha_{dış}$			0,040			
	TOPLAM			0,959	1,043	295,75	308,32
Duvar Yüzeyleri	$1/\alpha_{iç}$			0,130			
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023			
	Normal Beton	0,2	2,1	0,095			
	Dış Sıva	0,03	1,4	0,021			
	Ekstrüde Pol.	0,01	0,031	0,323			
	$1/\alpha_{dış}$			0,040			
	TOPLAM			0,632	1,582	18,484	29,24
Taban	$1/\alpha_{iç}$			0,170			
	Betonarme	0,2	1,74	0,115			
	Grobeton	0,35	0,4	0,875			
	Taşıyıcı beton	0,05	2,1	0,024			
	$1/\alpha_{dış}$			0,170			
	TOPLAM			1,354	0,369	120,05	44,34
Tavan	$1/\alpha_{iç}$			0,130			
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023			
	Betonarme	0,12	2,1	0,057			
	Cam Yünü	0,01	0,04	0,250			
	$1/\alpha_{dış}$			0,080			
	TOPLAM			0,540	1,48	120,05	177,81
Pencere					2,30	55,453	127,54
	TOPLAM						687,25

$$H = AU * U_i + (0,33 * \eta h * 0,8Vh) \quad (4.1)$$

Eşitlik (4.1) kullanılarak model binanın toplam özgül ısı kaybı $H=953,47$ W/K bulunur.

4.1.5. Yalıtımlı model binanın TSE 825 standardına göre yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının belirlenmesi

Toplam özgül ısı kaybı hesaplanan yalıtımlı model bina için yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplamaları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Model binanın brüt hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı $21,67\text{kWh/m}^3$ olarak bulunur. Bu değer, TSE 825 standardının ön gördüğü maksimum değerden yüksektir. Kısaca, bina kabuğunda 1cm’lik bir yalıtım ile uygun yalıtım kalınlığına sahip olunamamaktadır.

Tablo 4.5: Yalıtımlı Model Bina İçin Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$			
Ocak	953,47	10,60	10106,81	1613,48	994,82	2608,30	0,26	0,98	20229022,70
Şubat		10,00	9534,73		1251	2864,50	0,30	0,96	16970200,70
Mart		7,40	7055,70		1520,5	3134,00	0,44	0,89	11387437,34
Nisan		3,20	3051,11		1716,8	3330,30	1,09	0,60	2729629,50
Mayıs		Qe Yüksek			2012,9	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,1	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,2	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,8	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,4	3203,87			
Ekim		0,50	476,74		1267,7	2881,13	6,04		100049,08
Kasım		6,00	5720,84		944,92	2558,40	0,45	0,89	8905771,35
Aralık		9,70	9248,69		868,39	2481,87	0,27	0,98	18284293,95
Qyıl=ΣQay		=78606404,62 k J		=21852,58 kWh					

4.1.6. Farklı yalıtım kalınlıkları ile hesaplama sonuçları

Model bina için tavan ve duvar yüzeylerinde farklı kombinasyonlarla yalıtım yapılması durumunda TSE 825 standardına uygun bir bina sağlanabilir mi konusu araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Tavan Yalıtım Malzemesi Kalınlığı (cm)										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32,61	27,63	25,82	24,88	24,31	23,92	23,65	23,44	23,28	23,14	23,04
TSE 825'e göre model binanın brüt hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı (kWh/m ³)										

Sadece tavanda yalıtım uygulaması ile TSE 825'in model bina için koşullandırdığı 11,93 kWh/m³ değerine inilememektedir.

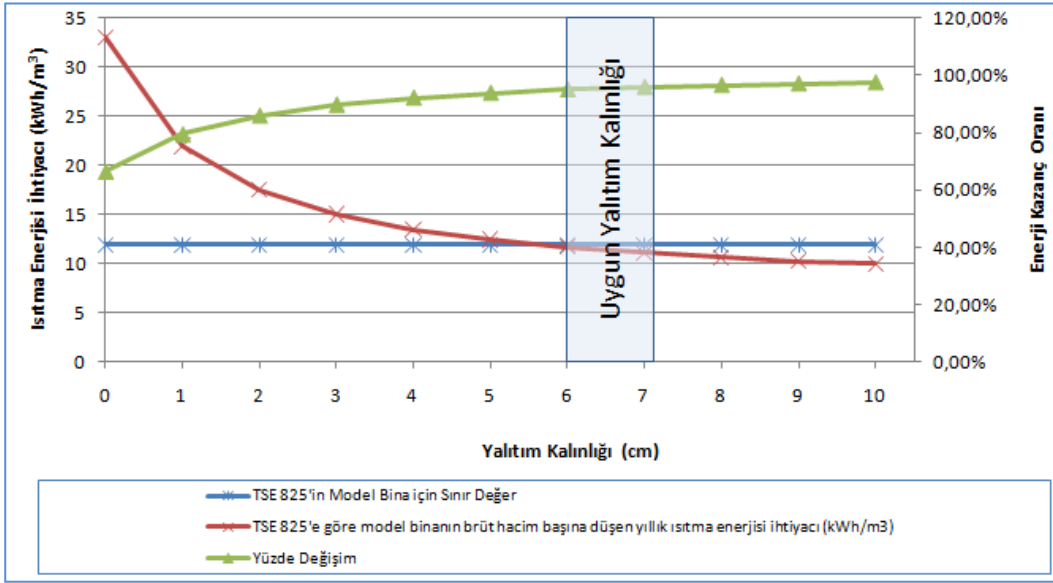
Duvar Yalıtım Malzemesi Kalınlığı (cm)										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32,61	26,55	23,75	22,13	21,06	20,31	19,76	19,33	18,99	18,71	18,48
TSE 825'e göre model binanın brüt hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı (kWh/m ³)										

Sadece duvarda yalıtım uygulaması ile TSE 825'in model bina için koşullandırdığı 11,93 kWh/m³ değerine inilememektedir.

Tavan ve Duvar Yalıtım Malzemesi Kalınlığı (cm)										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32,61	21,67	17,21	14,79	13,27	12,23	11,47	10,89	10,44	10,08	9,78
TSE 825'e göre model binanın brüt hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı (kWh/m ³)										

Hem duvar hem de tavanda yalıtım yapıldığında 6cm yalıtım ile model bina TSE 825 standardına uygun hale gelmektedir. Aşağıda grafik olarak model binanın brüt hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacının, yalıtım kalınlığı ile değişimi gözlenirken, enerji ihtiyacının yalıtım kalınlığının değişimi ile bu değişim sonucu elde edilen enerji kazancının oranı görülmektedir. Kazanç grafiğindeki değişim incelenerek etkin yalıtım kalınlığının kararı verilebilmektedir. 6cm'lik yalıtım kalınlığı uygulamasına kadar, kazanç grafiğindeki değişim oranları yüksek iken, 6cm'den itibaren kazanç oranlarındaki artış çok azalmaktadır. 8cm'den itibaren yalıtım kalınlığının her 1cm değişimiyle kazanç oranı değişimi %0,5'in altında oluşmaktadır (Şekil 4.1).

Şekil 4.1: Yalıtım Kalınlığı, Isıtma Enerjisi İhtiyacı, Enerji Kazanç Oranı



4.1.7. Model binanın yıllık ısıtma enerjisini karşılayacak yakıt miktarları

Model binanın ve yalıtımlı model binanın yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını karşılamak amacıyla farklı yakıt türleri için gereken yakıt miktarları hesaplanmıştır. Hesaplama Tablo 4.6'da bulunan yakıt türleri ve ısıl değerleri kullanılmıştır.

Tablo 4.6: Yakıt Türleri ve Isıl Değerleri

Yakıt Türü	Isıl Değeri	Birimi
Taş Kömürü	6100	kcal/kg
Maden Kömürü	5500	kcal/kg
Odun	3000	kcal/kg
Kalorifer Yakıtı	10000	kcal/kg
Motorin	10200	kcal/kg
Doğalgaz	8250	kcal/m ³
LPG	10900	kcal/kg
Elektrik	860	kcal/kWh

Tablo 4.7: Model Binanın Yıllık Isıtma Enerjisini Karşılacak Yakıt Miktarları

Gerekli Enerji (kJ)	Tavan Yalıtım Kalınlığı (cm)	Duvar Yalıtım Kalınlığı (cm)	Taş Kötürü (kg)	Maden Kötürü (kg)	Oduun (kg)	Kalorifer Yakıtı (kg)	Motorin (kg)	Doğalgaz (m ³)	LPG (kg)	Elektrik (kWh)
127480058	0	0	4991	5536	10149	3045	2985	3691	2793	35405
108178950	1	0	4236	4698	8613	2584	2533	3132	2370	30044
101158606	2	0	3961	4393	8054	2416	2369	2929	2217	28095
97530325	3	0	3819	4235	7765	2329	2284	2824	2137	27087
95314613	4	0	3732	4139	7589	2277	2232	2759	2089	26472
93821127	5	0	3674	4074	7470	2241	2197	2716	2056	26057
92746286	6	0	3631	4028	7384	2215	2172	2685	2032	25758
91935723	7	0	3600	3992	7319	2196	2153	2662	2015	25533
91302650	8	0	3575	3965	7269	2181	2138	2643	2001	25357
90794527	9	0	3555	3943	7229	2169	2126	2629	1990	25216
90377687	10	0	3539	3925	7195	2159	2116	2617	1980	25100
127480058	0	0	4991	5536	10149	3045	2985	3691	2793	35405
103997805	0	1	4072	4516	8280	2484	2435	3011	2279	28883
93143938	0	2	3647	4045	7416	2225	2181	2697	2041	25869
86839148	0	3	3400	3771	6914	2074	2033	2514	1903	24118
82713861	0	4	3239	3592	6585	1976	1937	2395	1812	22972
79803692	0	5	3125	3466	6354	1906	1869	2310	1749	22164
77640560	0	6	3040	3372	6181	1854	1818	2248	1701	21563
75969537	0	7	2975	3299	6048	1815	1779	2199	1665	21099
74639859	0	8	2923	3241	5942	1783	1748	2161	1636	20730
73556643	0	9	2880	3194	5856	1757	1722	2130	1612	20429
72657190	0	10	2845	3155	5785	1735	1701	2103	1592	20179
127480058	0	0	4991	5536	10149	3045	2985	3691	2793	35405
85069623	1	1	3331	3694	6773	2032	1992	2463	1864	23626
67747698	2	2	2653	2942	5394	1618	1586	1961	1485	18815
58307657	3	3	2283	2532	4642	1393	1365	1688	1278	16194
52376768	4	4	2051	2275	4170	1251	1226	1516	1148	14546
48311220	5	5	1892	2098	3846	1154	1131	1399	1059	13417
45353808	6	6	1776	1970	3611	1083	1062	1313	994	12596
43107512	7	7	1688	1872	3432	1030	1009	1248	945	11972
41344313	8	8	1619	1795	3292	987	968	1197	906	11482
39924038	9	9	1563	1734	3179	954	935	1156	875	11088
38755838	10	10	1517	1683	3086	926	908	1122	849	10764

Tablo 4.7'deki sonuçlar incelendiğinde model binanın yıllık ısıtma enerjisini karşılması için gerekli elektrik enerjisinin 35405 kWh olduğu, aynı ihtiyaç aynı binaya tavandan 10cm yalıtım uygulaması ile karşılandığında gerekli elektrik enerjisinin 25100 kWh olduğu görülmektedir. Bu hali ile bile model bina yıllık ısınma enerjisi için harcadığı enerjiden %29 tasarruf sağlamaktadır. Eğer 10 cm yalıtım tavan yerine duvarlarda gerçekleştirilirse 20179 kWh elektrik enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu da %43'lük bir tasarruf sağlayacaktır.

Model bina için TSE 825'e uygun yalıtım yapıldığı düşünülürse, yani tavan ve duvarlarda 6 cm yalıtım sağlandığında, gerekli elektrik enerjisi miktarı 12596 kWh olacaktır. Bu değer %64 enerji tasarrufu sağlanacağını ifade etmektedir.

4.1.8. İzmir ilinde bulunan farklı meteoroloji istasyonlarının verilerine göre hesaplamalar

Model binanın ısıtma enerjisi hesabı meteoroloji istasyonları verileri ve TSE 825 1.DG değerlerine göre ayrı ayrı hesaplandığında birbirlerinden farklı sonuçlara ulaşılmaktadır. Aynı derece gün bölgesinde olmasına rağmen farklı istasyonların iklim verilerindeki farklılıklardan dolayı ısıtma enerjisi ihtiyaçlarının değiştiği görülmektedir.

İzmir'deki 11 meteoroloji istasyonuna ait 1722406 adet saatlik sıcaklık verisi sorgulanarak her istasyon için aylık ortalama sıcaklık verileri (°C) hesaplanmıştır. Tablo 4.8'de hesaplanan değerler ve TSE 825 standardının 1.DG için verdiği aylık ortalama dış ortam sıcaklıkları TSE 825 satırı olarak Tablo 4.8'e eklenmiştir.

Model bina için özgül ısı kaybı ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı TSE 825 standardına uygun olarak hesaplanmıştır. Ancak, aylık ortalama sıcaklık değerleri kullanılarak tekrar her istasyon için hesaplama yapılmıştır. Örneğin Çeşme istasyon verileri için yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı Tablo 4.9'da görülmektedir.

Tablo 4.8: İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklık Verileri (°C)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
ALIAĞA	8,41	9,51	12,18	15,43	20,18	24,93
BERGAMA	6,62	7,38	9,81	14,28	19,55	24,50
BORNOVA	8,02	8,49	10,97	15,12	20,25	25,44
ÇEŞME	9,49	9,84	11,80	15,21	19,36	23,83
DİKİLİ	7,76	8,45	10,72	14,58	19,02	23,70
FOÇA TOPRAK SU	10,80	11,33	12,42	15,81	20,57	24,50
İZMİR	8,93	9,43	11,90	16,03	20,83	25,84
MENEMEN KÖY HİZ.	8,25	9,45	12,07	15,48	20,59	25,35
ÖDEMİŞ	6,98	7,88	10,54	14,69	19,77	24,93
SEFERİHİSAR	8,45	8,95	11,03	14,67	19,21	24,38
SELÇUK	7,94	8,79	11,24	15,02	19,45	24,37
TSE 825	8,40	9,00	11,60	15,80	21,20	26,30
	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
ALIAĞA	27,46	27,17	22,70	18,96	13,72	10,16
BERGAMA	27,07	26,73	22,47	17,52	11,69	8,04
BORNOVA	28,29	27,69	23,19	18,43	12,78	9,57
ÇEŞME	25,99	25,91	22,65	18,66	13,98	10,97
DİKİLİ	26,20	25,93	22,11	17,92	12,70	9,26
FOÇA TOPRAK SU	27,23	27,14	22,70	20,05	15,82	13,02
İZMİR	28,42	28,09	23,79	19,27	13,82	10,29
MENEMEN KÖY HİZ.	27,84	27,86	22,75	18,93	13,42	9,79
ÖDEMİŞ	27,47	26,86	22,24	17,23	11,63	8,37
SEFERİHİSAR	27,24	26,94	22,75	18,25	13,19	9,99
SELÇUK	26,91	26,36	22,16	17,58	12,47	9,38
TSE 825	28,70	27,60	23,50	18,50	13,00	9,30

Tablo 4.9: Çeşme İstasyonu Verileri İçin Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı										
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı	
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam				
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$				γ
Ocak	1293,37	9,51	12297,26	1613,48	994,8226	2608,30	0,21	0,99	26013528,52	
Şubat		9,16	11841,68		1251,014	2864,50	0,24	0,98	22608212,72	
Mart		7,20	9309,71		1520,515	3134,00	0,34	0,95	16971428,99	
Nisan		3,79	4900,51		1716,818	3330,30	0,68	0,77	6051782,62	
Mayıs		Q _e Yüksek			2012,935	3626,42				
Haziran		Q _e Yüksek			2126,059	3739,54				
Temmuz		Q _e Yüksek			2066,17	3679,65				
Ağustos		Q _e Yüksek			1919,775	3533,26				
Eylül		Q _e Yüksek			1590,385	3203,87				
Ekim		0,34	436,62		1267,65	2881,13	6,60	0,14	84299,68	
Kasım		5,02	6497,64		944,9151	2558,40	0,39	0,92	10733645,62	
Aralık		8,03	10388,88		868,3903	2481,87	0,24	0,98	21279224,24	
Q _{yıl} =ΣQ _{ay} = 103742122,39 kJ =28840,31 kWh										

Diğer meteoroloji istasyonları verileri kullanılarak yapılan hesaplamalar ek 1'de bulunmaktadır.

Model binanın Çeşme istasyonu verileri kullanılarak yıllık brüt hacim başına düşen yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı 28,60 kWh/m³ olarak bulunur. Bu değer TSE 825 standardının öngördüğü 11,93 kWh/m³ değerinin üzerindedir. Tüm istasyonlar için bulunan sonuçlar Tablo 4.10'de görülmektedir.

Tablo 4.10: Meteoroloji İstasyonları Verileri Kullanılarak Model Binanın Isıtma Enerjisi İhtiyacı

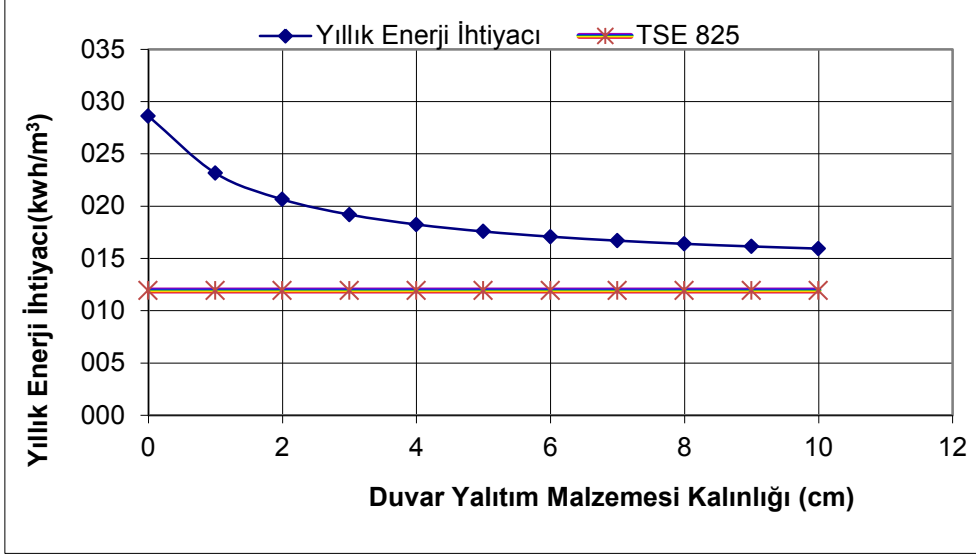
İstasyon Adı	Isıtma Enerjisi İhtiyacı (kWh/m ³)
ALİAĞA	30,40
BERGAMA	41,19
BORNOVA	34,42
ÇEŞME	28,60
DİKİLİ	35,84
FOÇA TOPRAK SU	21,70
İZMİR	29,59
MENEMEN KÖY HİZ.	31,26
ÖDEMİŞ	39,29
SEFERİHİSAR	33,16
SELÇUK	34,80
TSE 825	32,61

Çeşme istasyonu değerleri kullanılarak model binanın duvarlarında yalıtım yapılması durumunda model binanın TSE 825'deki 11,93 kWh/m³ değerine 10 cm'lik yalıtım yapılarak bile düşülemeyeceği görülmüştür (Tablo 4.11, Şekil 4.2).

Tablo 4.11: Çeşme İstasyonu Verilerine Göre Duvar Yalıtımı Uygulaması

Duvar	
Yalıtım Malzemesi Kalınlığı (cm)	Model Binanın Yıllık Enerji İhtiyacı (kWh/m ³)
0	28,60
1	23,15
2	20,64
3	19,19
4	18,25
5	17,58
6	17,08
7	16,70
8	16,40
9	16,15
10	15,94

Şekil 4.2: Çeşme İstasyonu Değerlerine Göre Duvar Yalıtım Malzemesi Kalınlığı, Yıllık Enerji İhtiyacı

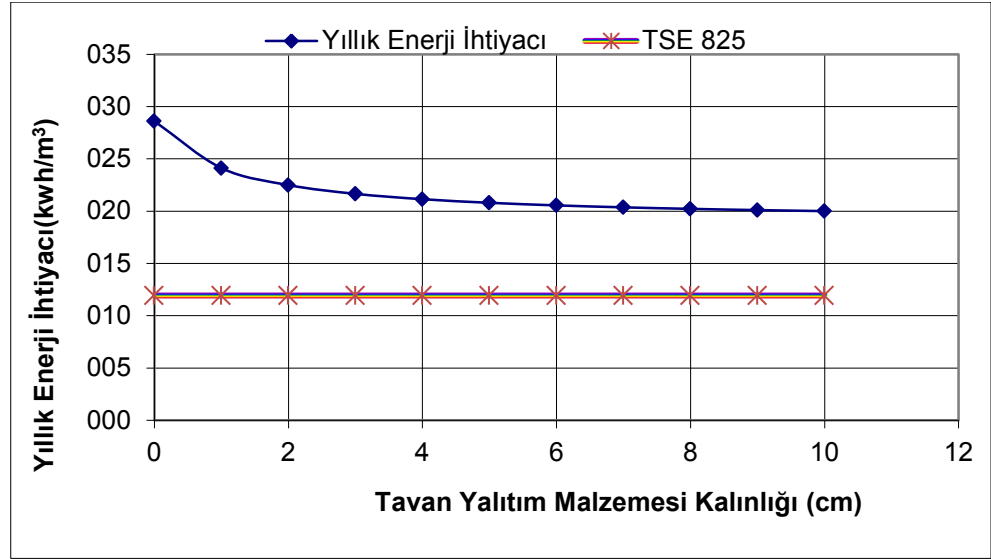


Çeşme istasyonu değerleri kullanılarak model binanın tavanında yalıtım yapılması durumunda model binanın TSE 825 standardı $11,93 \text{ kWh/m}^3$ değerine 10 cm 'lik yalıtım yapılarak bile düşülemeyeceği görülmüştür (Tablo 4.12, Şekil 4.3).

Tablo 4.12: Çeşme İstasyonu Verilerine Göre Tavan Yalıtımı Uygulaması

Tavan	
Yalıtım Malz. Kalınlığı (cm)	Model Binanın Yıllık Enerji İhtiyacı (kWh/m^3)
0	28,60
1	24,12
2	22,49
3	21,66
4	21,14
5	20,80
6	20,55
7	20,37
8	20,22
9	20,10
10	20,01

Şekil 4.3: Çeşme İstasyonu Değerlerine Göre Tavan Yalıtım Malzemesi Kalınlığı Yıllık Enerji İhtiyacı

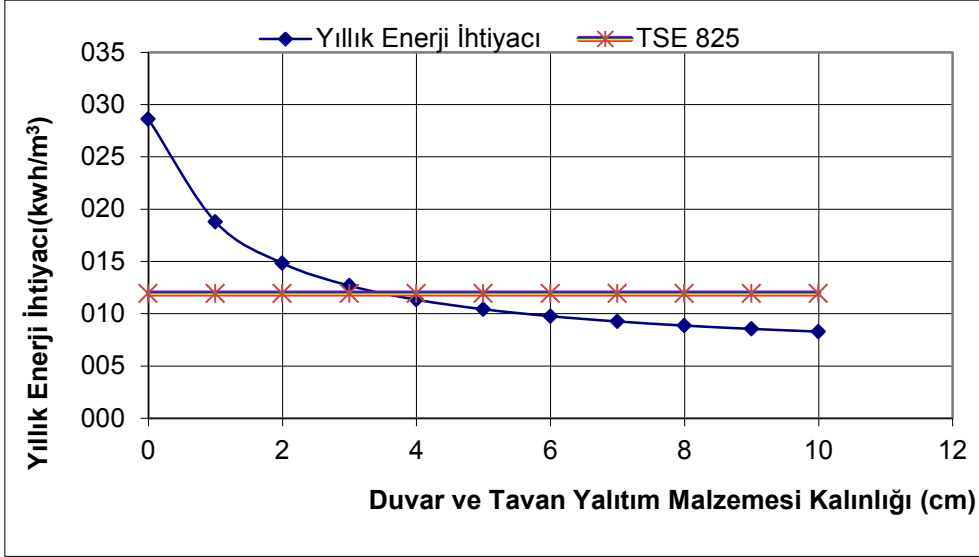


Ancak, Çeşme istasyonu değerleri kullanılarak model binanın hem duvarları hem de tavanında yalıtım yapılması durumunda TSE 825 standardı $11,93 \text{ kWh/m}^3$ değerine 4 cm'lik yalıtım yapılarak ulaşılabilecektir (Tablo 4.13, Şekil 4.4).

Tablo 4.13: Çeşme İstasyonu Verilerine Göre Duvar Ve Tavan Yalıtımı Uygulaması

Duvar (cm)	Tavan (cm)	Model Binanın Yıllık Enerji İhtiyacı (kWh/m ³)
0	0	28,60
1	1	18,79
2	2	14,82
3	3	12,68
4	4	11,34
5	5	10,43

Şekil 4.4: Çeşme İstasyonu Değerlerine Göre Duvar ve Tavan Yalıtım Malzemesi Kalınlığı, Yıllık Enerji İhtiyacı



Burada ortaya konulan sonuçlar tüm istasyonlar için ayrı ayrı hesaplanmıştır. Her istasyonunun aylık ortalama sıcaklık değerleri dikkate alınarak hesaplamalardan çıkan sonuçlar Tablo 4.14’de gösterilmiştir. Model binanın duvar yüzeylerinde yalıtım uygulaması yapılması durumunda TSE 825’in kabul ettiği 11,93 kWh/m³ değerine sadece Foça istasyonu değerleri için ve model binada 10cm’lik yalıtım yapıldığında ulaşılabilmektedir.

Tablo 4.14: Her İstasyon için Duvarda Yalıtım Uygulama Sonuçları

Duvar Yalıtımı	Aliğa	Bergama	Bornova	Çeşme	Dikili	Foça	İzmir	Menemen	Ödemiş	Seferihisar	Selçuk	TSE 825
0	30,40	41,19	34,42	28,60	35,84	21,70	29,59	31,26	39,29	33,16	34,80	32,61
1	24,68	33,72	28,05	23,15	29,21	17,41	24,02	25,41	32,11	26,96	28,33	26,55
2	22,05	30,26	25,10	20,64	26,15	15,46	21,45	22,72	28,79	24,10	25,35	23,75
3	20,53	28,25	23,39	19,19	24,38	14,33	19,97	21,15	26,86	22,44	23,62	22,13
4	19,53	26,93	22,27	18,25	23,21	13,59	18,99	20,13	25,60	21,36	22,49	21,06
5	18,83	26,00	21,48	17,58	22,39	13,08	18,31	19,41	24,70	20,60	21,69	20,31
6	18,30	25,31	20,90	17,08	21,78	12,69	17,80	18,87	24,04	20,03	21,10	19,76
7	17,90	24,77	20,45	16,70	21,31	12,40	17,41	18,46	23,53	19,59	20,64	19,33
8	17,58	24,34	20,09	16,40	20,94	12,17	17,09	18,13	23,12	19,24	20,27	18,99
9	17,32	24,00	19,79	16,15	20,63	11,97	16,84	17,86	22,79	18,96	19,98	18,71
10	17,10	23,71	19,55	15,94	20,38	11,82	16,63	17,64	22,51	18,72	19,73	18,48

Model binanın tavan yüzeylerinde yalıtım uygulaması yapılması durumunda TSE 825'in kabul ettiği 11,93 kWh/m³ değerine hiçbir istasyon değeri için ulaşılamamaktadır (Tablo 4.15).

Tablo 4.15: Her İstasyon için Tavanda Yalıtım Uygulama Sonuçları

Duvar Yalıtımı	Aliağa	Bergama	Bonova	Çeşme	Dikili	Foça	İzmir	Menemen	Ödemiş	Seferhisar	Selçuk	TSE 825
0	30,40	41,19	34,42	28,60	35,84	21,70	29,59	31,26	39,29	33,16	34,80	32,61
1	25,70	35,05	29,18	24,12	30,39	18,17	25,01	26,45	33,39	28,06	29,48	27,63
2	23,99	32,82	27,28	22,49	28,41	16,90	23,35	24,71	31,24	26,21	27,55	25,82
3	23,11	31,66	26,29	21,66	27,39	16,24	22,49	23,81	30,13	25,26	26,56	24,88
4	22,58	30,95	25,69	21,14	26,76	15,85	21,97	23,26	29,46	24,67	25,95	24,31
5	22,22	30,48	25,29	20,80	26,34	15,58	21,61	22,88	29,00	24,28	25,54	23,92
6	21,96	30,13	24,99	20,55	26,04	15,38	21,36	22,62	28,67	24,00	25,24	23,65
7	21,76	29,87	24,77	20,37	25,81	15,24	21,17	22,42	28,42	23,79	25,02	23,44
8	21,61	29,67	24,60	20,22	25,63	15,13	21,02	22,26	28,23	23,62	24,85	23,28
9	21,48	29,51	24,47	20,10	25,49	15,03	20,90	22,13	28,07	23,49	24,71	23,14
10	21,38	29,38	24,35	20,01	25,37	14,96	20,80	22,03	27,94	23,38	24,59	23,04

Model binanın duvar ve tavan yüzeylerinde yalıtım uygulaması yapılması durumunda TSE 825'in kabul ettiği 11,93 kWh/m³ değerine Bergama ve Ödemiş istasyon değerleri durumunda ulaşılamamaktadır (Tablo 4.16).

Tablo 4.16'dan görüleceği gibi TSE 825 için İzmir ilinde model binada duvar ve tavanda 6cm'lik bir yalıtım yeterli olmaktadır. Bu standart 1.DG bölgesinde bulunan İzmir ilinin tamamını kapsamaktadır. Ancak yapılan çalışma ile aynı derece gün bölgesinde bulunan yerleşimlerin farklı sonuçlar ortaya çıkarabildiğini göstermektedir.

Tablo 4.16: Her İstasyon için Duvar ve Tavanda Yalıtım Uygulama Sonuçları

Duvar Yalıtım	Aliağa	Bergama	Bonova	Çeşme	Dikili	Foça	İzmir	Menemen	Ödemiş	Seferhisar	Selçuk	TSE 825
0	30,40	41,19	34,42	28,60	35,84	21,70	29,59	31,26	39,29	33,16	34,80	32,61
1	20,10	27,68	22,91	18,79	23,88	14,01	19,55	20,71	26,32	21,98	23,13	21,67
2	15,92	22,13	18,22	14,82	18,99	10,96	15,48	16,43	21,00	17,43	18,38	17,21
3	13,65	19,10	15,66	12,68	16,33	9,32	13,27	14,10	18,10	14,96	15,80	14,79
4	12,23	17,19	14,05	11,34	14,66	8,30	11,89	12,64	16,28	13,41	14,18	13,27
5	11,26	15,87	12,95	10,43	13,52	7,61	10,94	11,64	15,02	12,35	13,06	12,23
6	10,56	14,91	12,15	9,77	12,69	7,11	10,25	10,92	14,11	11,58	12,26	11,47
7	10,02	14,19	11,55	9,26	12,05	6,73	9,73	10,37	13,42	11,00	11,64	10,89
8	9,60	13,61	11,07	8,87	11,56	6,44	9,32	9,93	12,87	10,54	11,16	10,44
9	9,27	13,15	10,69	8,55	11,16	6,20	9,00	9,59	12,43	10,17	10,77	10,08
10	8,99	12,77	10,37	8,29	10,83	6,01	8,73	9,30	12,07	9,87	10,45	9,78
11	8,76	12,45	10,11	8,08	10,55	5,85	8,50	9,06	11,77	9,61	10,19	9,53
12	8,56	12,18	9,88	8,89	10,32	5,71	8,31	8,86	11,51	9,40	9,96	9,32
13	8,39	11,95	9,69	7,73	10,12	5,59	8,14	8,68	11,29	9,21	9,77	9,14
14	8,24	11,75	9,52	7,60	9,94	5,49	8,00	8,53	11,10	9,05	9,60	8,98

4.2. Soğutma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları

4.2.1. Yalıtımsız model binanın soğutma yükü hesabı

Burada hesaplamalar yapılırken işlemler TSE 825 standardının grafik formatı kullanılarak yapılmıştır. Model binanın iletim ve taşınım yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları hesaplama sonuçları Tablo 4.17 ve Tablo 4.18’de görülmektedir.

Tablo 4.17:Yapı Elemanlarından (Saydam Alanlar) Oluşan Soğutma Yükü Hesapları

Pencere	Alan (m ²)	Yön	Soğutma Yükü Faktörü GLF	Soğutma Yükü
	9,24	Kuzey	50	462,11
18,48	Güney	76	1404,80	
13,86	Doğu	125	1732,90	
13,86	Batı	126	1746,76	
TOPLAM SAYDAM ALANLAR SOĞUTMA YÜKÜ				5,35 kW

Tablo 4.18:Yalıtımsız Model Binanın Yapı Elemanlarından (Dolu Alanlar) Oluşan Soğutma Yüğü Hesapları

		1	2	3	4	5		6	7	
		Yapı elemanı kalınlığı	Isı iletkenlik değeri	d/k	Isı geçiş katsayısı U (W/m ² K)	Isı taşıyan yüzey		Soğutma Yüğü Sıcaklık Farkı CLTD (°C)	Soğutma Yüğü	
Duvar Yüzeyleri	1/aiç				0,130		Alan (m ²)	Yön		
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023						
	Tuğla	0,19	0,45	0,422						
	Dış Sıva	0,03	1,4	0,021						
	1/adiş				0,040					
	TOPLAM				0,637					
					1,571	70,14	Kuzey	6	661,00	
					1,571	60,89	Güney	12	1147,80	
					1,571	82,36	Doğru	15	1940,46	
					1,571	82,36	Batı	23	2975,38	
Duvar Yüzeyleri	1/aiç				0,130					
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023						
	Normal Beton	0,2	2,1	0,095						
	Dış Sıva	0,03	1,4	0,021						
	1/adiş				0,040					
	TOPLAM				0,310					
				3,229	4,62	Kuzey	6	89,54		
				3,229	4,62	Güney	12	179,08		
				3,229	4,62	Doğru	15	223,85		
				3,229	4,62	Batı	23	343,23		
Taban	1/aiç				0,170					
	Betonarme	0,2	1,74	0,115						
	Grobeton	0,35	0,4	0,875						
	Taşıyıcı beton	0,05	2,1	0,024						
	1/adiş				0,170					
	TOPLAM				1,354					
Tavan	1/aiç				0,130					
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023						
	Betonarme	0,12	2,1	0,057						
	1/adiş				0,080					
	TOPLAM				0,290					
TOPLAM DOLU ALANLAR SOĞUTMA YÜKÜ									4,56 kW	

Model bina için TSE 825 standardının 1.DG bölgesi için verdiği dış ortam sıcaklıkları kullanılarak yapılan hesaplamalar Tablo 4.19'da görülmektedir. Her ay için ayrı ayrı soğutma enerjisi ihtiyaçları hesaplanmış ve model bina için yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı bulunmuştur.

Hesaplamalarda iç yükler ile oluşan soğutma yükü için her katta 3 kişinin bulunduğu göz önüne alınarak $3\text{kat} \times 3\text{kişi} \times 67\text{W} = 0,60 \text{ kW}$ olarak alınmıştır. Cihazlardan oluşan soğutma yükü için her kat için 350W değeri kullanılarak 3 kat için 1,05 kW işlemlerde dikkate alınmıştır.

Hava dağıtım sisteminin tasarımına bağlı olarak gidiş ve dönüş hatlarındaki ısı geçişleri de soğutma yüküne eklenebilir. Eğer tüm kanallar tavan arasında ise, kanal kayıplarının ortam soğutma yükünün %10'u kadar alınması uygundur. Ayrıca iyi bir hava kalitesi sağlamak için sisteme taze hava girdiği varsayıldığında toplam sızma ve taze hava girişi 0,75ACH değerine ulaşır. Bu durumda sızma %50 arttırılmış olur (Ashrae, 1997). Toplam soğutma yüküne, bu yükün %10'u kadar, hava kanalı kayıpları ve havalandırma için ise hava sızdırması ile oluşan soğutma yüklerinin %50'si kadar ilave edilerek toplam duyulur soğutma yükü hesaplanır.

Konutlarda kullanılan paket soğutma sistemlerinin çoğu gizli ısı oranı 1,3 veya duyulur ısı oranı 0,77 olan bir soğutma yükünde çalışır (Ashrae, 1997). Gizli ısı kayıpları ile soğutma yükleri hesaplanırken toplam soğutma yükü, hava kanalları kayıpları ve havalandırma sütunlarındaki sayıların toplamı 1,3 katsayısı ile çarpılarak işlem yapılmıştır.

Aylık toplam soğutma yükleri soğutma ihtiyacı olan her ay için ayrı ayrı hesaplanmış, her ay için gerekli olan soğutma enerjisi miktarları toplanarak yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı belirlenmiştir.

Tablo 4.19:Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlardan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yüğü (Qay)	
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yüğü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yüğü (kW)	TOPLAM (kW)					
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)					
Ocak	Qe Yüksek	4,56	5,35	9,91	0,60	1,05	11,93		
Şubat	Qe Yüksek								
Mart	Qe Yüksek								
Nisan	Qe Yüksek								
Mayıs	Qe Yüksek								
Haziran	2,30							0,36	12,31
Temmuz	4,70							0,74	12,13
Ağustos	3,60							0,57	
Eylül	Qe Yüksek								
Ekim	Qe Yüksek								
Kasım	Qe Yüksek								
Aralık	Qe Yüksek								

Aylar	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlardan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yüğü (Qay)	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yüğü	Aylık Toplam Soğutma Yüğü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			11,93	1,19	0,18	17,29	13439,41
Temmuz			12,31	1,23	0,37	18,08	14645,83
Ağustos			12,13	1,21	0,29	17,72	14298,21
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							42383,45 kWh

Model bina için TSE 825'in 1.DG dış ortam sıcaklıkları yerine 11 istasyonun aylık ortalama sıcaklık değerleri kullanılmıştır. İşlemler tekrarlandığında meteoroloji istasyonunun bulunduğu bölge için Tablo 4.20'de görülen sonuçlara ulaşılmaktadır.

Tablo 4.20:İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklık Değerlerine Göre Soğutma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları

İstasyon Adı	Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı (kWh)	İstasyon Adı	Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı (kWh)
Aliğa	41437,91	İzmir	42308,40
Bergama	41044,51	Menemen	41902,65
Bornova	42018,52	Ödemiş	41341,57
Çeşme	27555,94	Seferihisar	41123,09
Dikili	27625,73	Selçuk	40835,37
Foça	41222,61	TSE 825	42383,45

4.2.2. Yalıtımlı model binanın soğutma yükü hesabı

Yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplamalarında model bina için TSE 825'in dış ortam sıcaklıkları kullanılarak yapılan hesaplamalarda duvar ve tavanda 6cm yalıtım uygulaması yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 4.7). Aynı yalıtım miktarı için model binada yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı hesaplamaları Tablo 4.21, Tablo 4.22 ve Tablo 4.23'de görülmektedir.

Tablo 4.21:Yapı Elemanlarından (Saydam Alanlar) Oluşan Soğutma Yükü Hesapları

Pencere	Alan (m ²)	Yön	Soğutma Yükü Faktörü GLF	Soğutma Yükü
	9,24	Kuzey	50	462,11
18,48	Güney	76	1404,80	
13,86	Doğu	125	1732,90	
13,86	Batı	126	1746,76	
TOPLAM SAYDAM ALANLAR SOĞUTMA YÜKÜ				5,35 kW

Tablo 4.22:Yalıtımlı Model Binanın Yapı Elemanlarından (dolü alanlar) Oluşan Soğutma Yükü Hesapları

		1	2	3	4	5		6	7					
		Yapı elemanı kalınlığı	Isı iletkenlik değeri	d/k	Isı geçiş katsayısı U (W/m ² K)	Isı taşıyan yüzey		Soğutma Yükü Sıcaklık Farkı CLTD (°C)	Soğutma Yükü					
Duvar Yüzeyleri	1/aiç	0,130				Alan (m ²)	Yön							
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023										
	Tuğla	0,19	0,45	0,422										
	Dış Sıva	0,03	1,4	0,021										
	Ekstrüde Pol.	0,06	0,031	1,935										
	1/adış	0,040												
	TOPLAM	2,572												
										0,389	70,14	Kuzey	6	163,61
										0,389	60,89	Güney	12	284,10
										0,389	82,36	Doğu	15	480,29
				0,389	82,36	Batı	23	736,45						
Duvar Yüzeyleri	1/aiç	0,130												
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023										
	Normal Beton	0,2	2,1	0,095										
	Dış Sıva	0,03	1,4	0,021										
	Ekstrüde Pol.	0,06	0,031	1,935										
	1/adış	0,040												
	TOPLAM	2,245												
				0,445	4,62	Kuzey	6	12,35						
				0,445	4,62	Güney	12	24,70						
				0,445	4,62	Doğu	15	30,87						
				0,445	4,62	Batı	23	47,34						
Taban	1/aiç	0,170												
	Betonarme	0,2	1,74	0,115										
	Grobeton	0,35	0,4	0,875										
	Taşıyıcı beton	0,05	2,1	0,024										
	1/adış	0,170												
	TOPLAM	1,354								0,369	120,05		2	88,68
Tavan	1/aiç	0,130												
	İç Sıva	0,02	0,87	0,023										
	Betonarme	0,12	2,1	0,057										
	Cam Yünü	0,06	0,04	1,500										
	1/adış	0,080												
	TOPLAM	1,790								0,45	120,05		2	107,30
TOPLAM DOLU ALANLAR SOĞUTMA YÜKÜ									1,05 kW					

Tablo 4.23: Model Binanın Yalıtımlı Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Sıcaklık Farkı	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri			Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlardan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü
		Dolu Alanlar Soğutma Yükü	Saydam Alanlar Soğutma Yükü	TOPLAM				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	(kW)	Qay
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39		0,60	1,05	
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	2,30				0,36			8,41
Temmuz	4,70				0,74			8,79
Ağustos	3,60				0,57			8,62
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

Aylar	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlardan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Aylık Toplam Soğutma Yükü
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,41	0,84	0,18	12,27	9568,26
Temmuz			8,79	0,88	0,37	13,06	10645,65
Ağustos			8,62	0,86	0,29	12,69	10298,03
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
							Yıllık Toplam
							30511,93 kWh

Yalıtımsız ve yalıtımlı iki durum karşılaştırıldığında duvar ve tavanda 6cm yalıtım yapıldığında yıllık 11871,52 kWh'lik bir enerji tasarrufu ile % 28,01'lik bir kazanç elde edileceği görülmektedir. Meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak elde edilen sonuçlar Ek 2'de verilmiştir.

4.2.3. İstasyonların aylık ortalama sıcaklık değerleri ile soğutma yükü hesabı

Model binanın farklı istasyon verileri için, duvar ve tavanda farklı yalıtım kalınlığında yalıtım yapılması durumunda, yalıtım miktarına bağlı olarak, ihtiyaç duyulacak soğutma enerjisi miktarları Tablo 4.24'de görülmektedir.

Tablo 4.24:İstasyonların Aylık Ortalama Sıcaklık Değerlerine Göre Yalıtım Miktarı-Soğutma Enerjisi İhtiyacı Hesaplamaları (kWh)

Yalıtım (cm)		İstasyonlar					
Duvar	Tavan	Aliğa	Bergama	Bornova	Çeşme	Dikili	Foça
0	0	41437,91	41044,51	42018,52	27555,94	27625,73	41222,61
1	1	35581,98	35188,58	36162,59	23609,55	23679,34	35366,68
2	2	33055,80	32662,40	33636,42	21907,13	21976,92	32840,51
3	3	31623,43	31230,02	32204,04	20941,83	21011,62	31408,13
4	4	30696,85	30303,45	31277,47	20317,40	20387,19	30481,55
5	5	30047,32	29653,92	30627,94	19879,67	19949,46	29832,02
6	6	29566,39	29172,99	30147,00	19555,56	19625,35	29351,09
7	7	29195,80	28802,40	29776,42	19305,82	19375,61	28980,50
8	8	28901,43	28508,03	29482,05	19107,44	19177,23	28686,13
9	9	28661,92	28268,52	29242,54	18946,03	19015,82	28446,62
10	10	28463,23	28069,83	29043,84	18812,13	18881,92	28247,93
Yalıtım (cm)		İstasyonlar					
Duvar	Tavan	İzmir	Menemen	Ödemiş	Seferihisar	Selçuk	TSE 825
0	0	42308,40	41902,65	41341,57	41123,09	40835,37	42383,45
1	1	36452,47	36046,72	35485,64	35267,16	34979,44	36527,52
2	2	33926,30	33520,55	32959,47	32740,99	32453,26	34001,35
3	3	32493,92	32088,17	31527,09	31308,61	31020,89	32568,97
4	4	31567,35	31161,60	30600,52	30382,04	30094,31	31642,40
5	5	30917,82	30512,07	29950,99	29732,51	29444,78	30992,87
6	6	30436,88	30031,13	29470,05	29251,57	28963,85	30511,93
7	7	30066,30	29660,55	29099,47	28880,99	28593,26	30141,35
8	8	29771,93	29366,18	28805,09	28586,62	28298,89	29846,98
9	9	29532,42	29126,67	28565,59	28347,11	28059,38	29607,47
10	10	29333,72	28927,97	28366,89	28148,41	27860,69	29408,77

Tablo 4.24’de görülen veriler incelendiğinde model binanın duvar ve tavanında 6cm’lik bir yalıtım yapıldığında her istasyon verisi kullanılarak model binanın yıllık soğutma enerjisi için harcaması gereken enerjide ortaya çıkan farkın oluşturacağı kazanç Tablo 4.25’de görülmektedir.

Tablo 4.25:6cm'lik Yalıtım İle Sağlanacak Enerji Tasarrufu Oranı

İstasyon	Tasarruf	İstasyon	Tasarruf
Aliğa	% 28,65	İzmir	% 28,06
Bergama	% 28,92	Menemen Köy Hiz.	% 28,33
Bornova	% 28,25	Ödemiş	% 28,72
Çeşme	% 29,03	Seferihisar	% 28,87
Dikili	% 28,96	Selçuk	% 29,07
Foça Toprak Su	% 28,80	TSE 825	% 28,01

4.3. Uygun Yerleşim Alanları

Bu çalışmada, İzmir ilinde bulunan 11 adet meteoroloji istasyonuna ait saatlik sıcaklık, nem ve rüzgar verisi kullanılarak saatlik hissedilen sıcaklık verisi Microsoft SQL Server veritabanında elde edilmiştir. Bu saatlik veriden yıllık ortalama değerler hesaplanmıştır (Tablo 4.26).

Tablo 4.26:İstasyonların Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerler

İSTASYON	YILLIK ORTALAMA HİSSEDİLEN SICAKLIK (°C)
ALİĞA	18,86
BERGAMA	17,76
BORNOVA	18,91
ÇEŞME	18,67
DİKİLİ	17,94
FOÇA TOPRAK SU	19,40
İZMİR	19,45
MENEMEN KÖY HİZ.	18,84
ÖDEMİŞ	18,31
SEFERİHİSAR	18,49
SELÇUK	18,63

CBS uygulamalarında sıklıkla kullanılan programlardan biri olarak çalışmada Arc GIS programı kullanılmıştır. Arc GIS programı ile sayısallaştırılmış topografya haritası üzerine 11 meteoroloji istasyonu

işaretlenmiştir. İstasyonların yıllık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri ile Arc Gis programının sağladığı 4 farklı enterpolasyon yöntemi kullanılarak çalışma alanı için en uygun yöntem karar verilmiştir.

4.3.1. Inverse distance weighted (IDW) yöntemi

IDW Yöntemi, belirli bir lokasyon hakkında veri tahmini yapabilmek için o lokasyona yakın olan noktaların tahmin hesaplamasında daha ağırlıklı rol alması ve daha uzak olan noktaların ise daha az etkili olması ilkesine dayanan bir tekniktir (Esri Arcgis, 2008).

Meteoroloji istasyonlara ait saatlik sıcaklık, nem ve rüzgar verisinden elde edilen saatlik hissedilen sıcaklık verileri (ısı indeksi ve rüzgar soğutma indeksi kullanılarak) kullanılarak yıllık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri hesaplanmıştır. Bu değerler de IDW yönteminde kullanılmıştır (Ek 4- Harita Ek.1). Bu yöntem ile oluşturulan haritada her bir istasyonun değeri yöntem tarafından tespit edilmekte, gerçek değeri ile karşılaştırılma şansı mümkün olmaktadır. Tablo 4.27’de görülen “Değer” sütunu istasyonlar için hesaplanan yıllık ortalama hissedilen sıcaklık değerlerini, “Hesaplanan” sütunu yöntemin o istasyonun değerini kendisinin hesaplaması sonucu elde ettiği değeri, “Fark” sütunu “Değer” sütunu ile “Hesaplanan” sütunu arasındaki farkı, “Mutlak fark” sütunu ise “Fark” sütununun mutlak değerini vermektedir.

Tablo 4.27:IDW Yöntemi Değerlendirmesi

Değer	Hesaplanan	Fark	Mutlak Fark
18,67000007630	18,89262685010	0,22262677383	0,222627
19,39999961850	18,76538424480	-0,63461537376	0,634615
18,47999954220	19,09376449630	0,61376495409	0,613765
17,94000053410	18,37962277830	0,43962224424	0,439622
18,86000061040	18,80175137210	-0,05824923829	0,058249
19,44000053410	18,84691976240	-0,59308077167	0,593081
18,84000015260	18,82149109940	-0,01850905323	0,018509
18,89999961850	19,21224716600	0,31224754750	0,312248
17,55999946590	18,40447629840	0,84447683246	0,844477
18,62000083920	18,80975560300	0,18975476380	0,189755
18,30999946590	18,65517075930	0,34517129333	0,345171

Ortalama Fark	0,388374
---------------	----------

IDW yöntemi ile hazırlanan bu harita için mutlak fark değerlerinin ortalaması alındığında ortalama fark 0,388374 olarak bulunmuştur.

4.3.2. Kriging yöntemi

Kriging yöntemi ağırlıklı ortalama yöntemine benzer bir şekilde yakındaki noktalardan daha fazla etkilenmeyi sağlayan bir ağırlık modeli kullanır.

Kriging metodunda yapılan tahmin iki unsur içerir; bir trend ve rastgele hata (random error). Trend örnek veriye (sample data) yerleştirilmiş bir düzlemdir (global polinomla aynı şeydir). Rastgele hata (random error) ise trend çevresindeki lokal düzensiz değişimdir. Kriging, IDW'ye çok benzer ama tahmini değer üretimi sadece uzaklığa değil aynı zamanda noktaların uzaysal düzenine (spatial arrangement) de bağlıdır (Esri Arcgis, 2008).

Isaaks ve Srivastava'a (1989) dayanarak Kriging yöntemine BLUE (Best Linear Unbiased Estimator) adı verilir. Bu ismin altında yatan tahmin hatasının minimum olması şartına göre ağırlıkların belirlenmesidir. Bu durum, Kriging yöntemini diğer yöntemlerden ayıran en büyük özelliklerinden biridir. Bilinen belli başlı kriging yöntemlerine aşağıda yer verilmiştir (İnal ve Yiğit, 2003).

- Simple Kriging
- Ordinary (Punctual) Kriging
- Universal Kriging
- Block Kriging
- İndicator Kriging
- Disjunctive Kriging
- Cokriging

4.3.3. Simple kriging prediction map

Yıllık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri ile simple kriging prediction map yöntemi kullanılarak oluşturulan harita, Ek 4- Harita Ek.2'de görülmektedir.

Simple kriging prediction map yöntemi ile hazırlanan bu harita için mutlak fark değerlerinin ortalaması alındığında ortalama fark 0,322028'dir (Tablo 4.28).

Tablo 4.28:Simple Kriging Prediction Map yöntemi değerlendirilmesi

Değer	Hesaplanan	Fark	Mutlak Fark
18,6700001	18,4635187	-0,20648138	0,206481
19,3999996	18,6600259	-0,73997371	0,739974
18,4799995	18,7425026	0,262503105	0,262503
17,9400005	18,2673619	0,327361365	0,327361
18,8600006	18,7560637	-0,10393688	0,103937
19,4400005	18,7547717	-0,68522881	0,685229
18,8400002	18,7365272	-0,10347296	0,103473
18,8999996	19,0155741	0,115574436	0,115574
17,5599995	18,2935387	0,733539192	0,733539
18,6200008	18,4448676	-0,1751332	0,175133
18,3099995	18,3990984	0,089098973	0,089099

Ortalama Fark	0,322028
---------------	----------

4.3.4. Ordinary kriging prediction map

Ordinary Kriging yönteminde bölgesel değişkenlerin durağan ve ortalamasının sabit olduğu varsayımına göre çözüme gidilir.

Yıllık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri ile ordinary kriging prediction map yöntemi kullanılarak elde edilen sonuç Ek 4- Harita Ek.3'de görülmektedir.

Tablo 4.29:Ordinary Kriging Prediction Map Yöntemi Değerlendirmesi

Değer	Hesaplanan	Fark	Mutlak Fark
18,6700001	18,87666862	0,20666854	0,206669
19,3999996	18,74252751	-0,65747211	0,657472
18,4799995	19,0451711	0,565171554	0,565172
17,9400005	18,33876304	0,398762502	0,398763
18,8600006	18,7779817	-0,08201891	0,082019
19,4400005	18,82680405	-0,61319649	0,613196
18,8400002	18,77502975	-0,0649704	0,06497
18,8999996	19,15179182	0,2517922	0,251792
17,5599995	18,41094668	0,850947213	0,850947
18,6200008	18,73793557	0,117934733	0,117935
18,3099995	18,60946004	0,299460575	0,299461

Ortalama Fark	0,37349
---------------	---------

Ordinary kriging prediction map yöntemi ile hazırlanan bu harita için mutlak fark değerlerinin ortalaması alındığında ortalama fark olarak 0,37349 olarak bulunmuştur.

4.3.5. Universal kriging prediction map

Verilerin bir trend göstermesi ve bu trendinde hesaba katılarak Kriging sisteminin çözümlenmesi Universal Kriging olarak adlandırılır. Trend olarak genellikle 1. ya da 2. dereceden polinomlar veya fourier serisi düşünülür. Universal Kriging sisteminde ortalama değer, bilinen fonksiyonların lineer bir kombinasyonları olarak kabul edilir.

Yıllık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri ile universal kriging prediction map yöntemi kullanılarak elde edilen sonuç Ek 4- Harita Ek.4'de görülmektedir.

Tablo 4.30: Universal Kriging Prediction Map Yöntemi Değerlendirmesi

Değer	Hesaplanan	Fark	Mutlak Fark
18,6700001	18,90942	0,239421849	0,239422
19,3999996	18,66986	-0,73013664	0,730137
18,4799995	18,99108	0,511076559	0,511077
17,9400005	18,6617	0,721699309	0,721699
18,8600006	18,66252	-0,19748502	0,197485
19,4400005	18,82412	-0,61587851	0,615879
18,8400002	18,67275	-0,16725219	0,167252
18,8999996	18,87556	-0,02443739	0,024437
17,5599995	18,67482	1,114817738	1,114818
18,6200008	18,81057	0,190567914	0,190568
18,3099995	18,62175	0,311751615	0,311752

Ortalama Fark	0,438593
---------------	----------

Universal kriging prediction map yöntemi ile hazırlanan bu harita için mutlak fark değerlerinin ortalaması alındığında ortalama fark 0,438593'dir.

4.3.6. Enterpolasyon yöntemlerinin karşılaştırılması

Yıllık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri kullanılarak, IDW, simple kriging, ordinary kriging ve universal kriging yöntemleri ile oluşturulan haritalardan istasyonların gerçek değerlerine karşılık, yöntemlerin hesapladığı değerlerin farklarının mutlak değerlerinin ortalamaları hesaplanmıştır. Bu değerler küçükten büyüğe sıralandığında Tablo 4.31'de görülen sonuçlara ulaşılmaktadır.

Tablo 4.31:Enterpolasyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Yöntem	Ortalama Fark
Simple Kriging Prediction Map	0,322027637
Ordinary Kriging Prediction Map	0,373490475
Inverse Distance Weighted (IDW)	0,388374441
Universal Kriging Prediction Map	0,438593157

Yöntemler arasında istasyonların gerçek değerlerine en yakın değeri üreten yöntemin simple kriging prediction map yöntemi olduğu sonucuna varılmaktadır. Bundan sonraki hesaplamalarda bu yöntem kullanılarak işlemler gerçekleştirilmiştir.

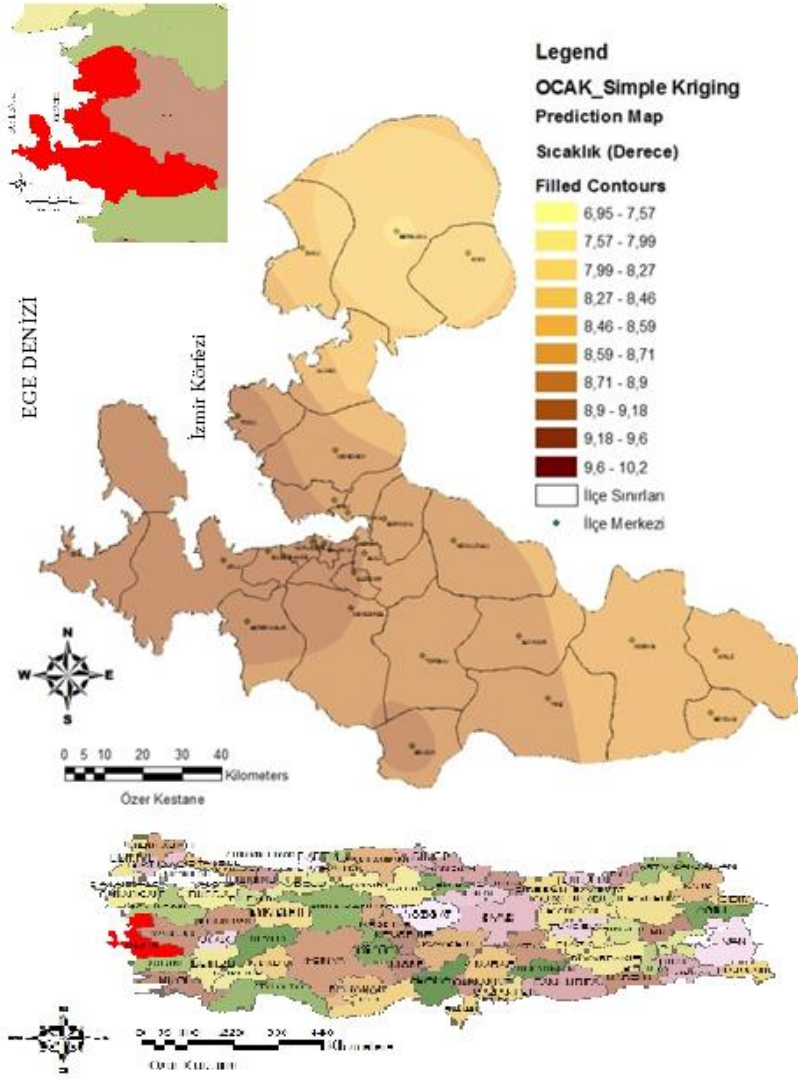
4.3.7. Aylık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri ile hissedilen sıcaklık haritaları

Saatlik hissedilen sıcaklık değerleri kullanılarak her istasyon için aylık hissedilen sıcaklık değerleri hesaplanmıştır. Ocak ayına ait ortalama hissedilen sıcaklık değerleri Tablo 4.32’de görülmektedir. Bu değerler kullanılarak simple kriging prediction map yöntemi ile oluşturulan sıcaklık haritası Harita 4.1’dir.

Tablo 4.32:Ocak Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	8,60
BERGAMA	6,97
BORNOVA	8,82
ÇEŞME	10,13
DİKİLİ	8,56
FOÇA TOPRAK SU	10,22
İZMİR	9,41
MENEMEN KÖY HİZ.	7,98
ÖDEMİŞ	8,42
SEFERİHİSAR	9,04
SELÇUK	9,58

Harita 4.1: Ocak Ayı Ortalama Sıcaklık Haritası



Tablo 4.33: Ocak Ayı Sıcaklık Değerlendirmesi

Değer	Hesaplanan	Fark	Mutlak Fark
10,1300001	8,76703822	-1,36296189	1,362961894
10,2200003	8,69995025	-1,52005002	1,520050019
9,03999996	8,91721653	-0,12278343	0,122783433
8,56000042	8,48939551	-0,07060491	0,070604912
8,60000038	8,64850805	0,048507668	0,048507668
9,40999985	8,81390383	-0,59609602	0,596096016
7,98000002	8,7278852	0,747885176	0,747885176
8,81999969	8,84083687	0,020837179	0,020837179
6,96999979	8,63051505	1,660515264	1,660515264
9,57999992	8,71218412	-0,86781581	0,867815808
8,42000008	8,69135912	0,271359043	0,271359043

Ortalama Fark	0,662674219
---------------	-------------

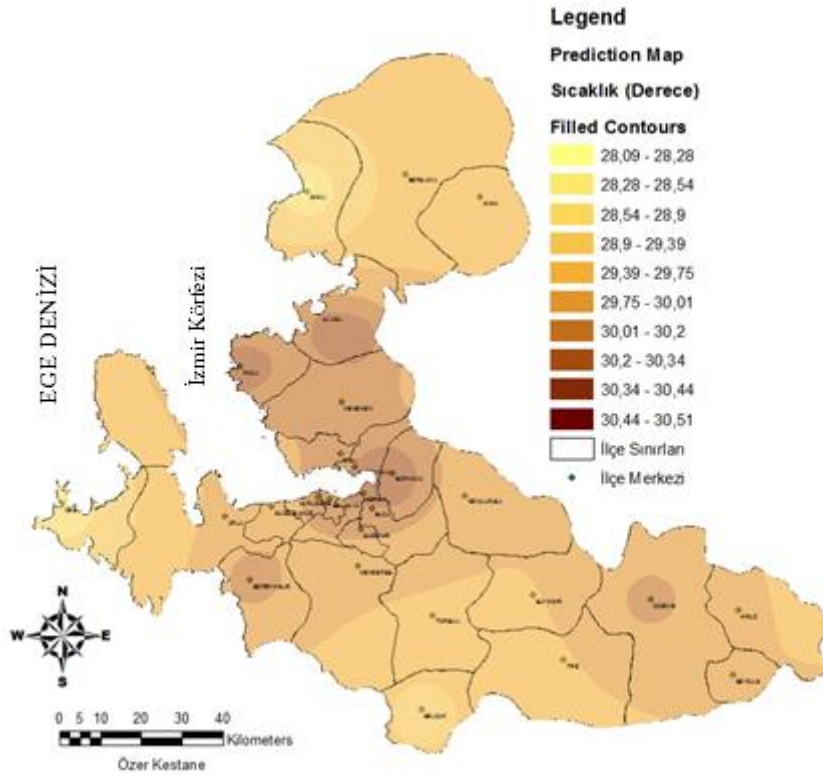
Ocak ayı için hazırlanan sıcaklık haritası değerlendirmesi sonucunda ortalama fark değerinin 0,662674219 olduğu görülmektedir.

Temmuz ayına ait ortalama hissedilen sıcaklık değerleri Tablo 4.34'de görülmektedir. Bu değerler kullanılarak oluşturulan sıcaklık haritası Harita 4.2'dedir.

Tablo 4.34: Temmuz Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALIAĞA	30,25
BERGAMA	29,55
BORNOVA	30,51
ÇEŞME	28,09
DİKİLİ	28,29
FOÇA TOPRAK SU	30,45
İZMİR	31,21
MENEMEN KÖY HİZ.	30,41
ÖDEMİŞ	30,21
SEFERİHİSAR	30,20
SELÇUK	29,10

Harita 4.2: Temmuz Ayı Sıcaklık Haritası



Tablo 4.35: Temmuz Ayı Sıcaklık Değerlendirmesi

Değer	Hesaplanan	Fark	Mutlak Fark
28,0900002	29,7105726	1,6205725	1,6205725
30,4500008	29,7833028	-0,6666979	0,6666979
30,2000008	29,7209522	-0,4790485	0,4790485
28,2900009	29,7320620	1,4420611	1,4420611
30,2500000	29,9951560	-0,2548440	0,2548440
30,2099991	30,0268756	-0,1831235	0,1831235
30,4099998	29,9723404	-0,4376594	0,4376594
30,5100002	29,8979737	-0,6120265	0,6120265
29,5499992	29,5339972	-0,0160020	0,0160020
29,1000004	29,7083144	0,6083140	0,6083140
30,2099991	29,6956903	-0,5143087	0,5143087

Ortalama Fark	0,6213326
---------------	-----------

Temmuz ayı değerlendirme incelendiğinde ortalama farkın 0,6213326 olduğu görülmektedir (Tablo 4.35). 12 ay için yapılan tüm değerlendirmelerin sonuçları Tablo 4.36’da görülmektedir. Burada “Fark” sütunu hesaplamalardaki kullanılan “Değer” sütunu ile “Hesaplanan” sütunu değerlerinin farkının ortalamasını göstermektedir. “Ortalama Fark” sütunu ise her ay için yapılan hesaplamalar sonucu bulunan ortalama fark değerleridir.

Tablo 4.36:12 Aylık Değerlendirme

	Ortalama Fark	Fark
OCAK	0,66	-0,16
ŞUBAT	0,54	-0,14
MART	0,53	-0,19
NİSAN	0,33	-0,05
MAYIS	0,38	0,01
HAZİRAN	0,55	0,14
TEMMUZ	0,62	0,05
AĞUSTOS	0,66	0,11
EYLÜL	0,25	0,01
EKİM	0,44	0,02
KASIM	0,59	-0,09
ARALIK	0,72	-0,16
ORTALAMA	0,52	-0,04

Her ay için yapılan hesaplamalar sonucu elde edilen değerlerin ortalaması alındığında yıllık ortalama fark değerinin 0,52 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yılın her ayına ait aylık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri ve aylık ortalama hissedilen sıcaklık haritaları Ek 5'dedir.

4.3.8. Aylık ortalama hissedilen sıcaklık haritalarının sınıflandırılması

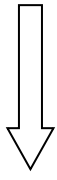
Ege Bölgesine yaz ve kış olmak üzere iki ana mevsim egemendir. Yaz mevsimi, Mart sonu ile Ekim sonu-Kasım ortası arasındaki dönemi kapsamaktadır. Yaz ve kış aylarında, ortalama aylık hissedilen sıcaklık değerlerinin en düşük ve en yüksek değerleri belirlenip, bu değerler biyoklimatik konfor şartları da dikkate alınarak 5 eşit aralığa bölünmüştür. 1'den 5'e kadar değerlerle sınıflandırılmıştır. Konforun en yüksek olduğu aralık için 5 değeri en düşük olduğu aralık için ise 1 değeri verilmiştir. Yaz ayları için 17 ile 24,9°C arasındaki sıcaklık değerleri için 5 değeri verilmiştir. Değerlerin 17°C'den düşmesi ya da 24,9°C'den yükselmesi konfor şartlarını bozması nedeniyle sınıflandırmada 5 değerinden daha düşük değerlerle ifade edilmişlerdir (Tablo 4.37).

Tablo 4.37:Yaz Ayları Sıcaklık Değerleri Sınıflandırması

Sıcaklık Alt Sınır (°C)	Sıcaklık Üst Sınır (°C)	Sınıflandırma Değeri	Uygunluk
8,85	10,88	1	Artan Uygunluk
10,88	12,91	2	
12,91	14,94	3	
14,94	17	4	
17	24,9	5	
24,9	26,93	4	Azalan Uygunluk
26,93	28,96	3	
28,96	30,99	2	

Kış ayları için yapılan sınıflandırma sonuçları Tablo 4.38'de görülmektedir.

Tablo 4.38:Kış Ayları Sıcaklık Değerleri Sınıflandırması

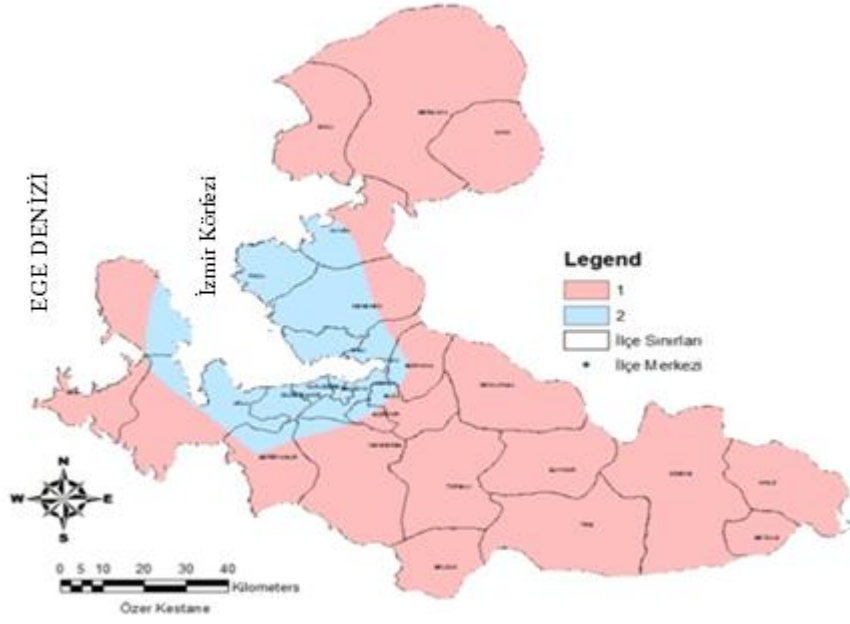
Sıcaklık Alt Sınır (°C)	Sıcaklık Üst Sınır (°C)	Sınıflandırma Değeri	Uygunluk	
8,66	9,75	1		Artan Uygunluk
9,75	10,84	2		
10,84	11,93	3		
11,93	13,02	4		
13,02	14,15	5		

Yüzey analizleri sonrasında oluşan, eğim, bakı ve interpolate sonrasında oluşan sürekli yüzeyler Esri Grid raster formatındadır. Bu raster verilerin value değerleri floating (ondalık) değerlere sahiptir. Reclassify sonrasında, bu değerler aralıklara yeni integer (tam sayı) değerler atanır. Reclassify sonrasında oluşan veri, integer değerler üzerinden görüntülenir veya bu değerler üzerinden analiz gerçekleştirilir (Arcgis, 2008).

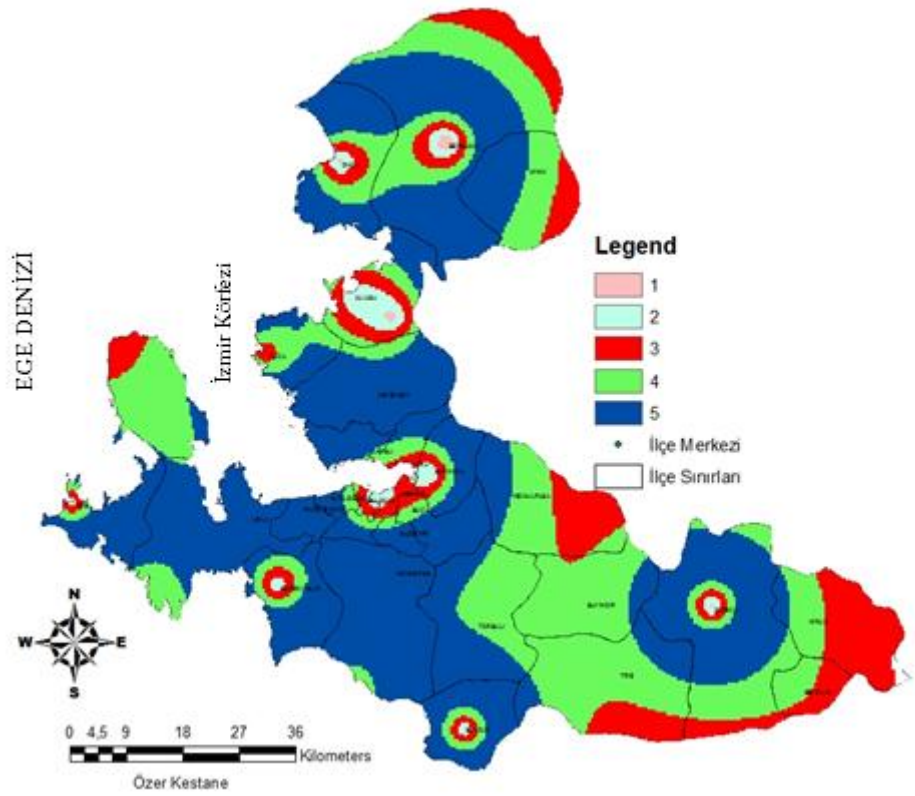
Ocak ayı sınıflandırması (reclassify - yeniden sınıflandırma) işlemi Arc Gis programı ile oluşturulan ocak ayı simple kriging prediction map sonucunun, yine aynı program ile sınıflandırılması ile oluşturulmuştur (Harita 4.3).

Sınıflandırma işlemi sonrası oluşan Temmuz ayı haritası Harita 4.4'de görülmektedir.

Harita 4.3:Sınıflandırılmış Ocak Ayı Haritası



Harita 4.4:Sınıflandırılmış Temmuz Ayı Haritası



Yılın her ayı için konfor durumuna göre sınıflandırılarak oluşturulmuş haritalar Ek 6'dadır.

Biyoklimatik konfor şartları göz önüne alınarak elde edilen 12 aylık sınıflandırılmış haritanın üst üste çakıştırılıp haritadaki her alan için bir ortalama değer elde edilmesi yıllık hissedilen sıcaklık haritasının elde edilmesini sağlayacaktır.

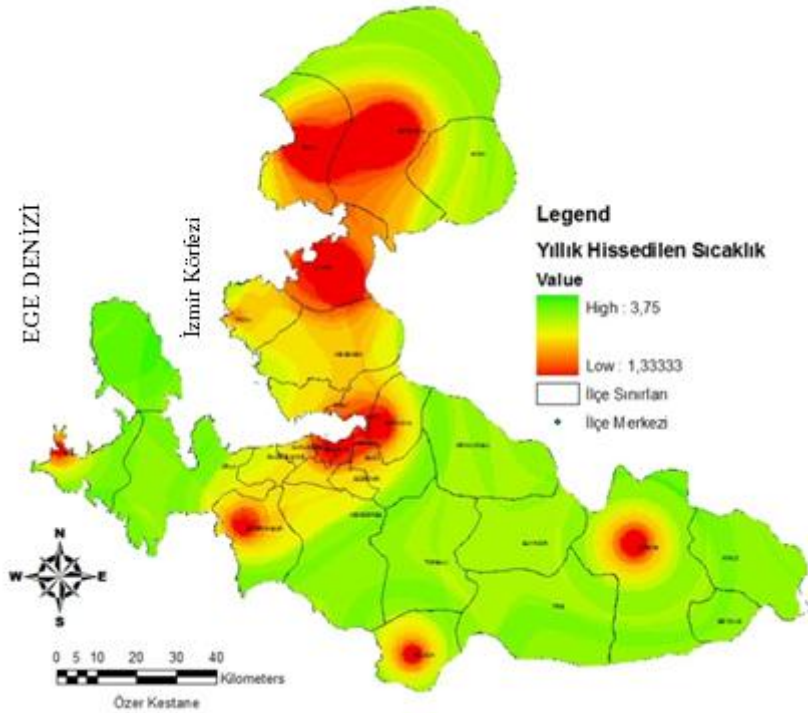
4.3.9. Yıllık hissedilen sıcaklık haritası

12 ay için sınıflandırılmış raster verileri Arc Gis programında “Cell Statistics” (Hücre Bazlı İstatistik) fonksiyonu kullanılarak değerlendirilir. Böylece, her bir raster’ın her hücresinin 12 aylık değeri için ortalama değer üretilir.

Hücre bazlı istatistik fonksiyonu, iki veya daha fazla sayıdaki raster veriler üzerinde ilgili hücreler arasındaki değişimleri veya eğilimleri hesaplamak için kullanılır (Esri Arcgis, 2008).

Hücre bazlı istatistik fonksiyonu kullanarak elde edilen yıllık hissedilen sıcaklık haritası Harita 4.5’de görülmektedir.

Harita 4.5: Yıllık hissedilen sıcaklık



Hücre bazlı istatistik fonksiyonu kullanılarak elde edilen bu harita, hücresel ortalama alma yöntemi ile oluşturulmuştur. Yeni oluşan haritanın hücre değerleri

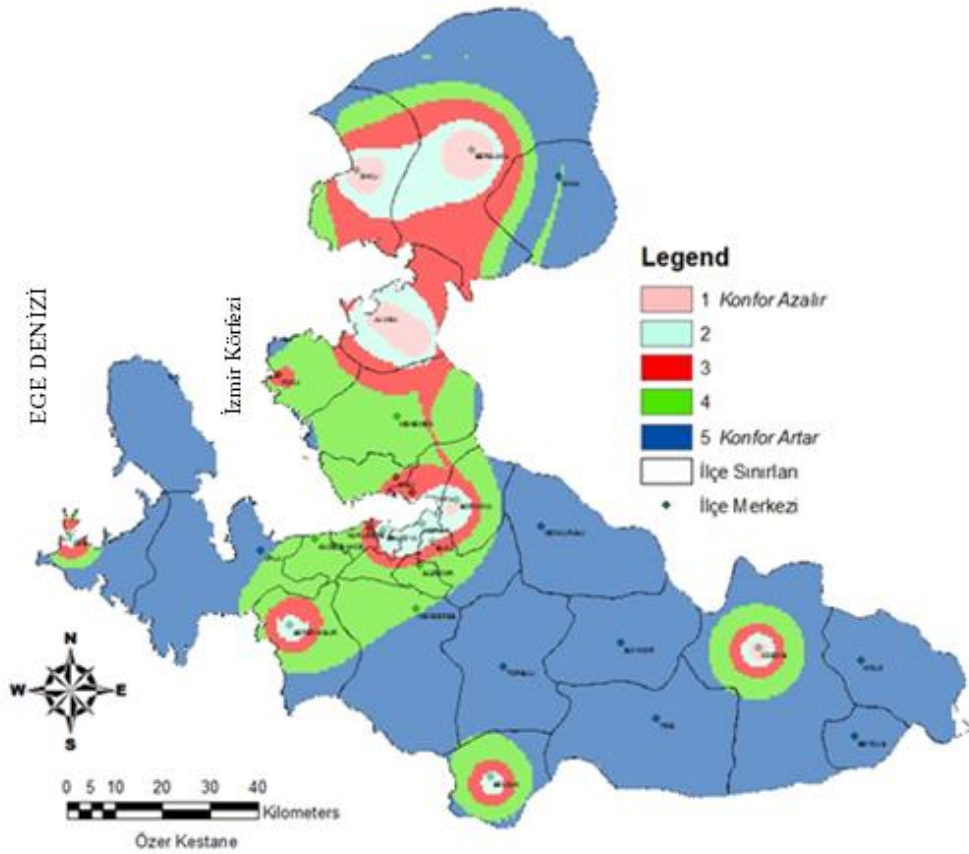
1,33 ile 3,75 arasında ondalıklı değerler almaktadır. Bundan sonraki aşamada İzmir ili içerisindeki binaların durumu belirleneceği için elde edilen bu haritayı yeni bir sınıflandırma işlemi ile tamsayılardan oluşan bir haritaya dönüştürmek gerekmektedir.

4.3.10. Sınıflandırılmış yıllık hissedilen sıcaklık haritası

1,33 ile 3,75 arasında değerlere sahip olan yıllık hissedilen sıcaklık haritası, 5 eşit aralığa bölünerek sınıflandırma işlemine tabi tutulmuştur (Harita 4.6).

Harita üzerinde 1 değerine sahip alanlar konforun en düşük, 5 değerine sahip olan alanlar ise konforun en yüksek olduğu alanlardır.

Harita 4.6:Sınıflandırılmış Yıllık Hissedilen Sıcaklık Haritası



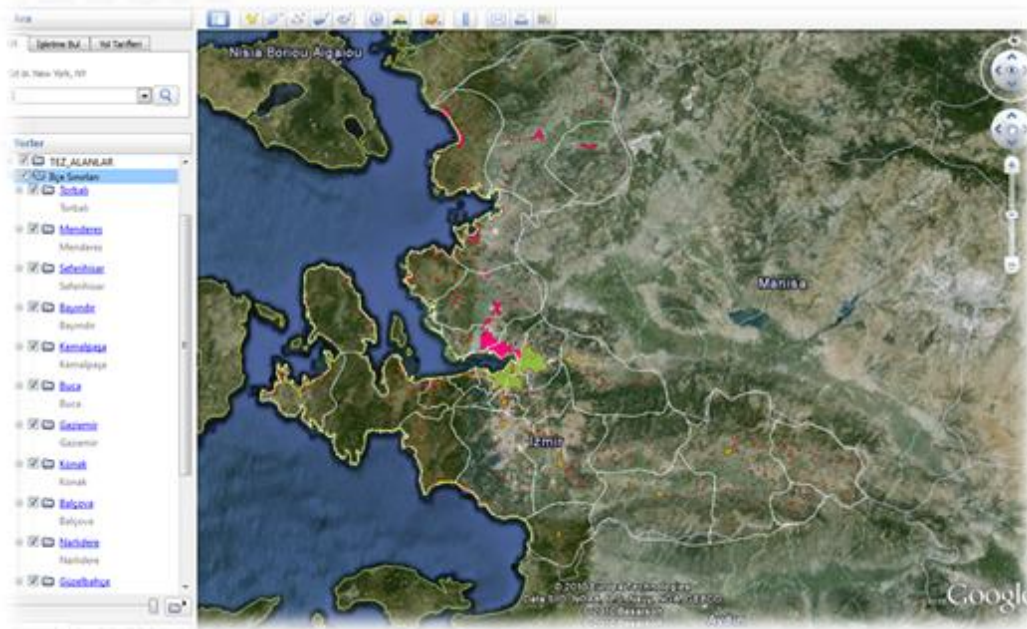
4.3.11. İzmir ili yerleşim alanları

İzmir ili sınırları içerisinde konfor şartlarının en uygun olduğu ya da uygun olmadığı alanların tespiti, simple kriging prediction map yöntemi kullanılarak 12

ay için hissedilen sıcaklık haritalarının konfor durumlarına göre sınıflandırılıp, hücre bazlı ortalama alma yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. İzmir ilinde binaların bu belirlenen alanların üzerindeki güncel yerleşim durumlarını belirlemek için yerleşim alanı sınırları belirlenirken Google Earth programı kullanılmıştır. Google Earth programının “çokgen ekle” seçeneği ile oluşturulan yerleşim alanları sınırları “KML” (Keyhole Markup Language) formatında kaydedilmektedir. KML çeşitli yersel bilgilerin (yerimleri, ağ bağlantıları vb.) kayıtlı tutulmasını sağlayan XML tabanlı Google Earth ile kullanılan dosya formatıdır.

İzmir ilinde bulunan ilçelerin sınırları ve bu sınırlar içerisinde bulunan tüm yerleşmeler ayrı ayrı KML dosyaları olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.5).

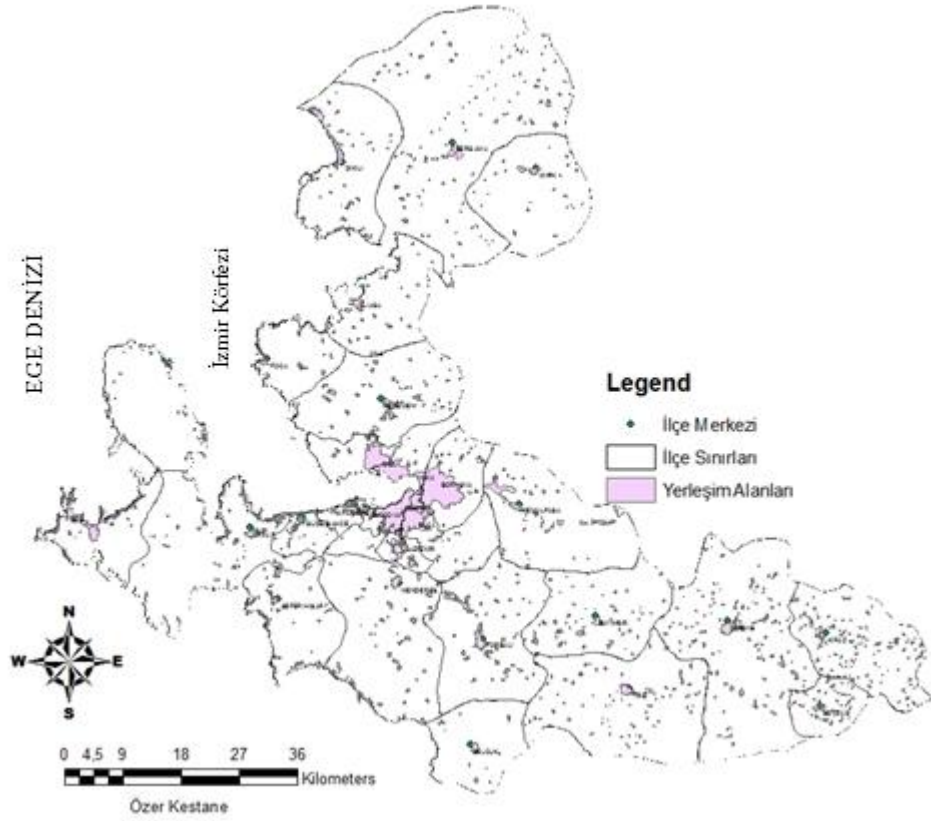
Şekil 4.5:Google Eart ile yerleşim alan sınırları belirleme (KML)



KML formatında oluşturulan dosyaların Arc Gis'e aktarılmasında Connecticut Üniversitesinin web sitesinde yayınladığı KML to SHP tool'u kullanılmıştır (University of Connecticut, 2010). İzmir ilinde bulunan yerleşim alanlarının bu tool ile Arc Gis'e aktarılmış görüntüsünü içeren harita, Harita 4.7'de görülmektedir.

İzmir ilinin toplam alanının %3,23'ü yerleşim alanı olarak kullanılmaktadır. Bu oran ilçeler bazında incelendiğinde Tablo 4.39'da görülen sonuçlara ulaşılmaktadır.

Harita 4.7: İzmir İli Yerleşim Alanları



Tablo 4.39: İlçelerin Yerleşim Alanlarının İlçenin Alanına Oranı

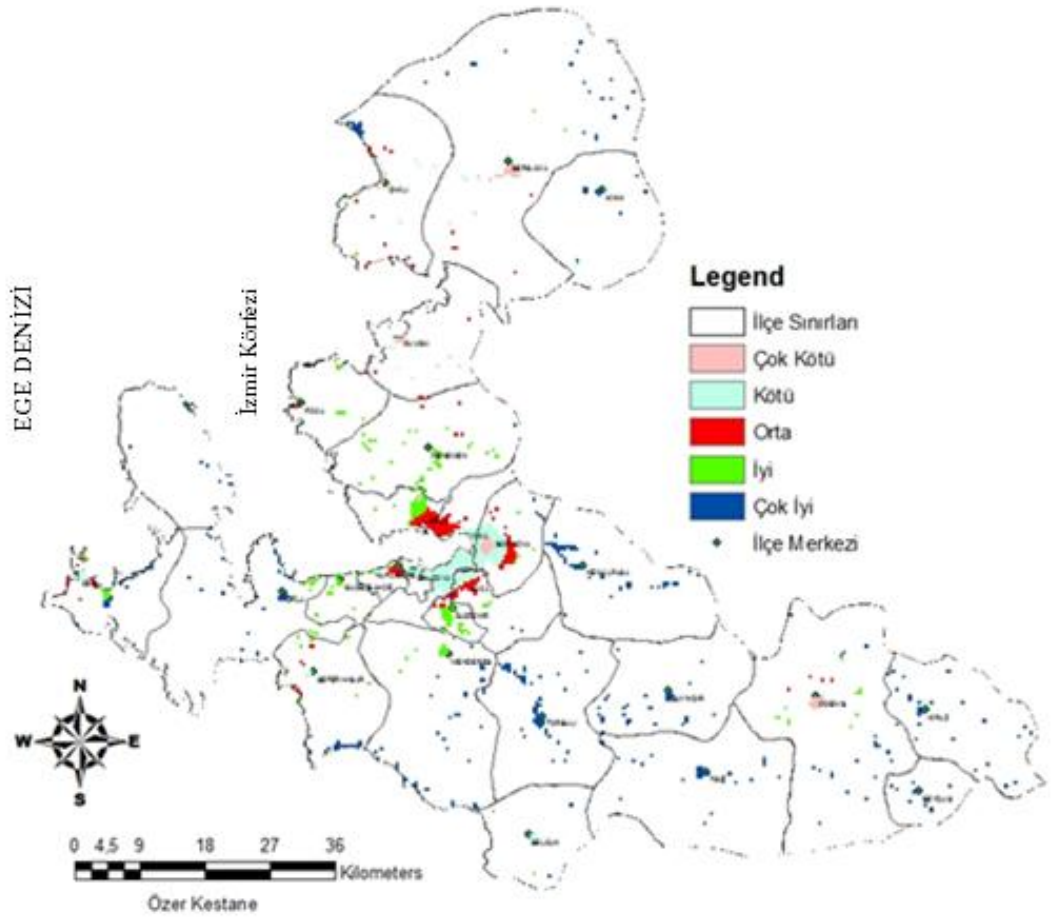
İlçe Adı	İlçe Yerleşim Alanı/İlçe Alanı Oranı	İlçe Adı	İlçe Yerleşim Alanı/İlçe Alanı Oranı
Aliağa	% 2,69	Karşıyaka	% 20,54
Balçova	% 12,52	Kemalpaşa	% 2,63
Bayındır	% 1,71	Kınık	% 0,73
Bergama	% 0,93	Kiraz	% 1,56
Beydağı	% 1,24	Konak	% 35,15
Bornova	% 24,25	Menderes	% 2,01
Buca	% 9,54	Menemen	% 2,58
Çeşme	% 5,60	Narlıdere	% 11,90
Çiğli	% 16,24	Ödemiş	% 1,59
Dikili	% 2,73	Seferihisar	% 3,30
Foça	% 2,24	Selçuk	% 0,87
Gaziemir	% 17,42	Tire	% 0,89
Güzelbahçe	% 3,56	Torbalı	% 2,59
Karaburun	% 0,81	Urla	% 2,43

4.3.12. Hissedilen sıcaklık, yerleşim alanları durumu analizi

Miraboğlu'na (1977) dayanarak, yapılan araştırmalar, kentlerin kırsal alanlara göre yıllık ortalama sıcaklıkta 2-3°C'lik bir artış gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu değer kentin büyüklüğüne, topografik yapısına, yerleşimlerin tipine ve formuna, endüstri kuruluşlarının varlığına bağlı olarak bazen 5-10°C'ye ulaşabilmektedir. Çünkü; kent içerisinde adeta birbirine kenetlenmiş biçimdeki yüksek yapı kitleleri, geniş beton ya da asfalt zeminli alanlar özellikle yaz sıcaklığını gün boyu depo etmektedir. Buna kent içerisinde ya da yakınında yer alan endüstri kuruluşlarının çevrelerine yaydığı ısı enerjisi eklendiğinde doğal olarak kent içi sıcaklığı normalin oldukça üzerine çıkmaktadır (Turan ve Aysan, 1979; Altunkasa'dan, 1987).

İzmir ili ilçelerinin yerleşim alanlarını gösteren raster verisinde binaların bulunduğu hücelere sayısal olarak 1 (bir) değeri verilmiştir. Bu alanların içinde buldukları bölgelerin biyoklimatik konfor açısından sınıflandırılmış yıllık hissedilen sıcaklık raster verisi ile (konfor durumuna göre 1 ile 5 arasında hücre değerlerinden oluşmaktadır) Arc Gis programında "Cell Statistics" (Hücre Bazlı İstatistik) fonksiyonu kullanılarak, "sum" (toplama) seçeneği ile iki raster veri değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda yerleşim alanları yerleşimin alanının konfor durumuna göre 2 ile 6 arasında yeni değerler almıştır. Bu yeni raster veride her hücre değerinden 1 çıkararak, 1 ile 5 arasında yerleşim alanlarını konfor durumuna göre sınıflandırma işlemi tamamlanmıştır (Harita 4.8). Sınıflandırma işlemi sonucunda 1 değerinde bulunan yerleşim alanları biyoklimatik konfor açısından "En Kötü", 5 değerinde bulunan yerleşim alanları "Çok iyi" olarak adlandırılmıştır.

Harita 4.8 incelendiğinde en uygun yerlerin, yerleşim bölgelerinin yoğun olmadığı, yükseltinin arttığı bölgeler, en uygun olmayan gölgelerin ise yerleşimlerin en yoğun olduğu şehir merkezinin olduğu alanlardır.

Harita 4.8:Yerleşim alanlarının biyoklimatik konfor durumuna göre sınıflandırılması

Yerleşim alanlarının %0,23'ü İzmir ilinin toplam alanı içerisinde çok kötü olarak sınıflandırılan alanda bulunduğu belirlenmiştir. İzmir ilindeki yerleşim alanlarının toplam alanı içerisinde “çok kötü” alanların oranı ise %7,06'dır (Tablo 4.40).

Tablo 4.40:Yerleşim Alanlarının Biyoklimatik Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılması Değerlendirmeleri

	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
İzmir ili toplam alanı içerisinde	% 0,23	% 0,86	% 0,60	% 0,55	% 0,99
Yerleşim alanları içerisinde	% 7,06	% 26,79	% 18,56	% 16,92	% 30,66

İzmir ilinin toplam alanı içerisinde, yerleşim alanlarının biyoklimatik sınıflandırma sonucundaki değerlendirmeleri Tablo 4.41'de görülmektedir.

Tablo 4.41: İlçelerin Yerleşim Alanlarının Biyoklimatik Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılması Değerlendirmeleri (İzmir İli Alanına Oranı)

İlçe Adı	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
Aliağa	%1,38	%0,65	%0,66		
Balçova		%11,68	%0,84		
Bayındır					%1,71
Bergama	%0,40	%0,06	%0,12	%0,03	%0,32
Beydağı					%1,24
Bornova	%2,97	%14,87	%5,61	%0,48	%0,33
Buca		%4,80	%3,95	%0,56	%0,23
Çeşme		%0,80	%1,04	%1,45	%2,30
Çiğli			%6,95	%9,29	
Dikili	%0,55	%0,47	%0,74	%0,10	%0,88
Foça			%0,73	%1,40	%0,11
Gaziemir			%2,39	%15,03	
Güzelbahçe				%3,56	
Karaburun					%0,81
Karşıyaka		%5,64	%14,90		
Kemalpaşa					%2,63
Kınık				%0,10	%0,64
Kiraz					%1,56
Konak	%0,22	%34,70		%0,23	
Menderes				%0,52	%1,50
Menemen			%0,31	%2,23	%0,04
Narlıdere			%8,60	%3,30	
Ödemiş	%0,53	%0,03	%0,11	%0,31	%0,61
Seferihisar		%0,31	%0,71	%0,71	%1,57
Selçuk		%0,57		%0,15	%0,15
Tire					%0,89
Torbalı					%2,59
Urla				%0,66	%1,77

İzmir ilinde her bir ilçenin toplam alanı içerisinde, yerleşim alanlarının biyoklimatik sınıflandırma sonucunda değerlendirilmesi sonuçları Tablo 4.42'de görülmektedir.

Tablo 4.42:İlçelerin Yerleşim Alanlarının Biyoklimatik Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılması Değerlendirmeleri (İlçenin Toplam Yerleşim Alanına Oranı)

İlçe Adı	Çok Kötü	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi
Aliğa	%51,17	%24,32	%24,51		
Balçova		%93,32	%6,68		
Bayındır					%100,00
Bergama	%43,37	%6,79	%12,54	%3,40	%33,90
Beydağı					%100,00
Bornova	%12,24	%61,32	%23,12	%1,97	%1,35
Buca		%50,29	%41,45	%5,90	%2,36
Çeşme		%14,32	%18,64	%25,95	%41,09
Çiğli			%42,78	%57,22	
Dikili	%20,14	%17,03	%27,13	%3,52	%32,18
Foça			%32,59	%62,69	%4,72
Gazimir			%13,71	%86,29	
Güzelbahçe				%100,00	
Karaburun					%100,00
Karşıyaka		%27,47	%72,53		
Kemalpaşa					%100,00
Kınık				%13,19	%86,81
Kiraz					%100,00
Konak	%0,62	%98,73		%0,66	
Menderes				%25,78	%74,22
Menemen			%11,81	%86,48	%1,70
Narlidere			%72,28	%27,72	
Ödemiş	%33,35	%2,11	%7,12	%19,28	%38,15
Seferihisar		%9,33	%21,55	%21,64	%47,48
Selçuk		%65,53		%17,23	%17,23
Tire					%100,00
Torbali					%100,00
Urla				%27,24	%72,76

4.4. Model Binanın Yıllık Isıtma, Soğutma Giderleri, Yalıtım Maliyeti

TSE 825 dış sıcaklık değerleri kullanılarak model binayı ısıtmak için 32882,42 kWh (Bkn. Tablo 4.2) enerjiye, soğutmak için ise 42383,45 kWh (Bkn. Tablo 4.19) enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Bu enerjiyi, ısıtmak için doğal gaz, soğutmak için elektrik kullandığımızda;

Model binayı ısıtmak için;

32882,42kWh = 118282084,22 kJ = 28251190,46 kcal çevirimi yapılabilir.
Doğalgazın ısıl değeri için 8250 kcal/m³ değeri kullanıldığında

$$\frac{28251190,46}{8250} = 3424,39 \text{ m}^3$$

doğalgaz'a ihtiyaç duyulacaktır. Model binada 6cm'lik yalıtım uyguladığında ihtiyaç duyulacak ısıtma enerjisi 41600026,27 kJ değerine eşit olurken, bu enerjiyi karşılayacak doğalgaz miktarı ise 1204,36 m³ değerinde olacaktır. Bu durumda model binada 6cm'lik bir yalıtım ile ısıtma enerjisi için kullanılacak doğalgaz miktarı %65 azalacaktır. İzmir Doğalgaz Dağıtım AŞ. (İzmirGaz)'nin Şubat 2011'de uyguladığı doğalgaz bedeli 0,53095 TL/m³ (KDV hariç)'dir (İzmirgaz, 2011). Bu değer kullanılarak model binanın ihtiyaç duyduğu ısıtma enerjisi için 1818,18 TL değeri hesaplanacaktır. Model binada 6cm'lik yalıtım yapıldığında bu değer 659,54 TL değerinde olmaktadır.

Model binayı soğutmak için;

42383,45 kWh = 152580429,57 kJ = 36443209,51 kcal çevirimi yapılabilir.
Elektriğin ısıl değeri 860 kcal/kWh değeri kullanıldığında

$$\frac{36443209,51}{860} = 42375,83\text{kWh}$$

elektriğe ihtiyaç duyulacaktır. Model binada 6cm'lik yalıtım uyguladığında ihtiyaç duyulacak soğutma enerjisi 109842956,89 kJ değerine eşit olurken, bu enerjiyi karşılayacak elektrik miktarı ise 30506,44 kWh değerinde olacaktır. Bu durumda model binada 6cm'lik bir yalıtım ile ısıtma enerjisi için kullanacağımız elektrik miktarı %28 azalacaktır. Enerji Piyasası Düzenleme Kurulunun (EPDK) 01.01.2011 tarihinden itibaren geçerli olacak şekilde Perakende Satış Lisansına Sahip Bölgesel Elektrik Dağıtım Şirketlerine aktif elektrik enerjisi bedeli olarak 12,45 krş/kWh belirlemiştir (Enerjiport, 2011). Bu değer kullanılarak model bina için yıllık soğutma gideri maliyeti hesaplandığında 527,58 TL bulunacaktır. Model binada 6cm yalıtım uygulandığında bu gider 379,81 TL değerinde olacaktır.

Bir yıl için model binada ısıtma ve soğutma giderlerinin toplamı 2345,76 TL değerindedir. Bu değer model binada 6cm'lik yalıtım yapıldığında 1019,26 TL değerine düşmektedir. İzmir ilinde 522243 adet bina (Bkn. Tablo 3.1)

bulduğuna göre İzmir ilinde yıllık toplam ısıtma ve soğutma gideri 1.225.056.739,68 TL'dir. Bu değer 6cm'lik yalıtım ile 532.301.400,18 TL olacaktır. Bulunan değerler Merkez Bankası Efektif Döviz Alış kurundan çevrildiğinde, 1 Euro=2,1310 TL değeri için sonuçlar Tablo 4.43'deki gibi olacaktır (TCMB, 2011).

Tablo 4.43:Model Bina Yıllık Isıtma, Soğutma Maliyeti

Model binanın yıllık ısıtma, soğutma gideri	1.100,78 Euro
6cm yalıtımlı model binanın yıllık ısıtma, soğutma gideri	478,30 Euro
İzmir ilinde toplam ısıtma, soğutma gideri	574.874.115,30 Euro
6cm yalıtım uygulaması yapıldığında İzmir ilinde toplam ısıtma, soğutma gideri	249.789.488,60 Euro
Yalıtım uygulaması ile elde edilen kazanç (fark)	325.084.626,70 Euro

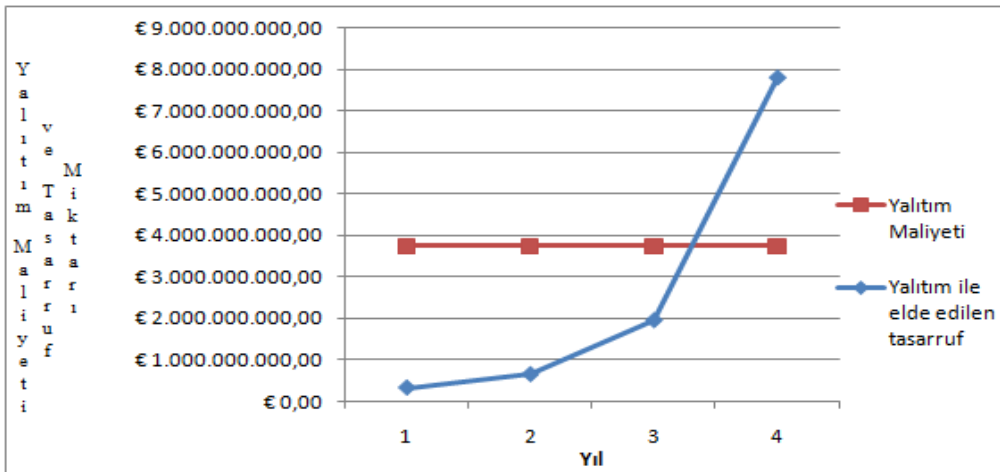
Model binanın yalıtım uygulanması durumunda mantolama maliyeti için Terratherm Manto firmasının Ocak 2011 fiyat listesinden faydalanılmıştır (Terratherm, 2011). Fiyat listesindeki değerlerden, ısı yalıtım malzemesi olarak İzopor (Expand polistiren yalıtım levhası) kullanılarak 2cm yalıtım kalınlığından 14cm yalıtım kalınlığına kadar, 1m² alan için yalıtım maliyeti hesaplanmıştır (Tablo 4.44).

1m² yüzey alanı için 35,14 TL maliyet oluşmaktadır. Model binada, binanın duvar ve tavan yüzeylerinde 6cm yalıtım uygulaması yapıldığında yalıtım maliyeti bina başına 15259,19 TL değerinde olacaktır. Bu değer 7160,58 Euro değerine eşittir. İzmir ilinde bulunan tüm binalarda yalıtım uygulamasının maliyeti ise 3.739.562.197,67 Euro değerinde olacaktır. Binalarda yalıtım yapıldığında her yıl 325.084.626,70 Euro'luk bir tasarruf elde edileceğine göre 3 yıldan sonra yalıtım için yapılan yatırımın kendini amorti edeceği görülecektir (Şekil 4.6).

Tablo 4.44: Yalıtım Maliyeti

		Yalıtım Kalınlığı (cm)										
		2	3	4	5	6	7	8	10	12	14	
		Fiyat (TL)										
1	Kaplama	weber.tex RLX+S	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	5,08	
2	Astar	weber.prim XT	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	
3	Sıva	weber.therm B1	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	3,25	
4	Yapıştırma Harcı	weber.therm 310	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	3,45	
5	Dübel	plastik dübel	1,14	1,14	1,14	1,20	1,20	1,38	1,38	1,50	1,62	1,86
6	Donatı filesi	gft01	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27	1,27
7	Köşe Profili	tkp02	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
8	Isı Yalıtım Malzemesi		3,00	4,40	5,85	7,25	8,70	10,20	11,60	14,50	17,45	20,35
Ara Toplam			10,72	11,56	12,42	13,29	14,15	15,15	15,98	17,78	19,61	21,48
İSKELE			2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
İŞÇİLİK			13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00	13,00
Toplam			26,22	27,06	27,92	28,79	29,65	30,65	31,48	33,28	35,11	36,98
SSK	0,035%		0,92	0,95	0,98	1,01	1,04	1,07	1,10	1,16	1,23	1,29
GENEL GİDER + KAR	0,15%		3,93	4,06	4,19	4,32	4,45	4,60	4,72	4,99	5,27	5,55
MALİYET (TL)			31,07	32,06	33,08	34,11	35,14	36,32	37,31	39,44	41,60	43,82
MALİYET (Euro)			14,58	15,04	15,52	16,01	16,49	17,04	17,51	18,51	19,52	20,56

Şekil 4.6: Yalıtım Maliyetinin Karşılama Süresi



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bilindiği gibi biyoklimatik konfor, insanın kendisini en sağlıklı ve en dinamik hissettiği iklim koşullarının insanla bir arada bulunduğu durumdur. İnsanın en az miktarda enerji harcayarak çevresine uyabildiği koşullardır. İnsanın binada, biyoklimatik konfor durumunda bulunabilmesi veya hacim içi iklimsel çevreye minimum enerji harcayarak uyum sağlayabilmesi, binanın bulunduğu bölgenin iklimine, insan için belirli olan biyoklimatik konfor koşullarına dayanılarak, dengelenmiş olmasıyla olanaklıdır. Ülkemizde de artık bu konuyu dikkate alan çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Biyoklimatik konforu dikkate alan bu çalışma ile ilgili sonuç ve önerilere aşağıda yer verilmektedir.

5.1. Sonuçlar

Ülkemizde imar planlarının belirlenmesinde, binaların tasarlanmasında biyoklimatik konfor koşullarının dikkate alınması zorunlu olmamakla birlikte, Mayıs 2008 yılından günümüze uyulması zorunlu olan TSE 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları” uygulanmaktadır. Bu standart ısınmak için harcanan enerjide tasarruf sağlamaktadır. Ancak bu standartta, hesaplamalarda ülkemizde 4 farklı DG bölgesi kabulü ile işlemleri tanımlamaktadır. Bu çalışmada İzmir ilini temsil eden model bir bina için, aynı DG bölgesi içerisinde bulunan 11 farklı meteoroloji istasyonunun sıcaklık değerleri kullanılarak elde edilen sonuçlarda farklı yalıtım kalınlığına ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı DG bölgesinde bulunan yerleşimlerin birbirinde çok farklı yükseltilerde konumlandıkları bilinen bir gerçektir.

İzmir ilindeki binaları temsil eden 3 katlı 120,05m² zemin alanına sahip model binanın ısınmak için 32,62 kWh/m³'lük bir enerjiye ihtiyacı bulunmaktadır. Bu değer TSE 825'in model bina için ön gördüğü maksimum değer olan 11,93 kWh/m³'ten yüksektir. Duvar ve tavanda 6cm'lik yalıtım uygulandığında model binanın ısıtma enerjisi ihtiyacı TSE 825 için kabul edilebilir değerdedir. Meteoroloji istasyonlarının değerleri kullanılarak işlemler yapıldığında duvar ve tavan yalıtım kalınlığı Aliğa istasyonu değerleri için 5cm, Bornova istasyonu değerleri için 7cm, Bergama 14cm, Çeşme 4cm, Dikili 8cm, Foça 2cm, İzmir 4cm, Menemen 5cm, Ödemiş 11cm, Seferihisar 6cm ve Selçuk istasyonu değerleri için 7cm olarak bulunmaktadır.

Ülkemizde yaz aylarında binaları soğutmak için harcanacak enerji konusunda herhangi bir standart mevcut değildir. TSE 825 ile binalarda yalıtım sağlanarak kısmen bu konuda dikkate alınmış olmaktadır.

Model binanın soğutma enerjisi ihtiyacı hesaplanırken CLTD yöntemi kullanılmıştır. TSE 825'in öngördüğü 1DG dış sıcaklık verileri kullanılarak yapılan hesaplamalarda, model binanın yıllık 42383,45 kWh'lik enerjiye ihtiyacı olduğu belirlenmiştir. İzmir ilindeki meteoroloji istasyonlarının verileri kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır. Model bina için Aliğa istasyonu değerlerine göre 41437,91 kWh, Bergama istasyonu için 41044,51 kWh, Bornova 42018,52 kWh, Çeşme 27555,94 kWh, Dikili 27625,73 kWh, Foça 41222,61 kWh, İzmir istasyonu 42308,40 kWh, Menemen 41902,65 kWh, Ödemiş 41341,57 kWh, Seferihisar 41123,09 kWh, Selçuk istasyonundaki değerlere göre de 40835,37 kWh enerjiye ihtiyaç duyulacağı sonucu elde edilmiştir.

Model binanın ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplamalarında TSE 825 standardının koşullarını sağladığı durum, duvar ve tavanında 6cm'lik yalıtım yapılması halinde mümkün olmaktadır. CLTD yöntemi kullanılarak yapılan soğutma enerjisi ihtiyacı hesaplamaları model binanın duvar ve tavanında 6cm yalıtım uygulanması durumunda, yalıtımlı model binanın yıllık soğutma enerjisi ihtiyacı 30511,93 kWh olacaktır. Bu durumda yalıtımsız bina ile yalıtımlı binanın soğutma enerjisi sarfiyatı arasındaki farkın %28,01 olduğu sonucuna varılmıştır. Meteoroloji istasyonlarına ait veriler kullanılarak sonuçlar karşılaştırıldığında elde edilen durum şöyledir; yalıtım uygulandığında Aliğa istasyonu verileri için %28,65, Bergama %28,92, Bornova %28,25, Çeşme %29,03, Dikili %28,96, Foça %28,96, İzmir %28,06, Menemen %28,33, Ödemiş %28,72, Seferihisar %28,87 ve Selçuk istasyonu verileri için %29,07 oranında bir kazanç elde edilmiştir.

Binaların konumlandıkları yerler, biyoklimatik konfor koşulları bakımında CBS yardımı ile sorgulandığında yerleşimlerin en yoğun olduğu bölgelerde konforun azaldığı, yerleşimlerin yoğunluğunun daha azaldığı yerlerde ise konforun arttığı sonucuna varılmıştır. Konu ile ilgili olarak yapılmış bazı çalışmalarda yıllık ortalama sıcaklık, nem ve rüzgar verileri ile değerlendirmeler yapılmıştır. Bu çalışmalarda biyoklimatik konfor koşulları bakımından uygun ortam bulunamamış ya da kısıtlı bir sonuç elde edilmiştir. Bu çalışmada saatlik hissedilen sıcaklık değerleri kullanılarak elde edilen aylık ortalama hissedilen sıcaklık değerleri kullanılmıştır. 12 ay için ayrı ayrı elde edilen sınıflandırılmış hissedilen sıcaklık haritaları kullanılarak, hücresel ortalama alınmış ve yıllık

hissedilen sıcaklık haritası elde edilmiştir. Böylece İzmir ilinde hissedilen sıcaklık dikkate alınarak uygun yerleşim alanları belirlenmiştir. Bu alanlar üzerine yerleşim alanları karşılaştırılarak, yerleşim alanlarının toplam alan içerisindeki durumu ortaya konulabilmektedir.

İzmir ilinin toplam alanının %3,23'ü yerleşim alanı olarak kullanılmaktadır. İlçelerin yerleşim alanları değerlendirildiğinde İzmir ilinin toplam yerleşim alanı içerisinde en yüksek yerleşim alanı %35,15 ile Konak ilçesi, %24,25 ile Bornova ilçesi gelmektedir. En düşük yerleşim alanına sahip ilçe ise %0,73 ile Kınık ilçesidir. İzmir ili sınırları içinde sınıflandırılmış olarak belirlenmiş biyoklimatik konfor alanları içerisinde, yerleşim alanlarının %30,66'sı çok iyi, %16,92'si iyi, %18,56'sı orta, %26,79'u kötü ve %7,06'sı çok kötü sınıflandırılmış bölgelerde bulunmaktadır.

Bu çalışmada tüm İzmir ilinde yerleşim alanlarında biyoklimatik konfor durumuna göre çok kötü ve kötü olarak değerlendirilebilecek ilçelerin başında %34,92 ile Konak gelmektedir. Bunu %27,84 ile Bornova, %11,68 ile Balçova ve %5,64 ile de Karşıyaka izlemektedir.

İlçeler kendi içinde değerlendirildiğinde, örneğin Konak ilçesi ele alındığında, Konak'ta yer alan binaların % 99,35'inin biyoklimatik konfor açısından çok kötü ve kötü durumda bulunan yerleşim alanlarında olduğu sonucuna varılmıştır. Bunu %93,32 ile Balçova, %75,49 ile Aliağa ve %73,56 ile Bornova ilçesinde yer alan binaların yerleşim alanları izlemektedir. Kısacası çalışmamıza göre bu alanlar çok kötü ve kötü olarak değerlendirilenler arasında ilk sırada yer almaktadır. Yerleşimlerin yoğunlaştığı alanlarda biyoklimatik konfor şartlarının da bozulduğu söylenebilmektedir.

İzmir ilini temsil eden model binanın ısıtma ve soğutma için yıllık ihtiyaç duyduğu enerji miktarı belirlenmiş, buradan tüm İzmir ili için sonuç elde edilmiştir. Ayrıca model binanın TSE 825 standardına uygun yalıtım yapılması durumunda ısıtma ve soğutma için gerekli enerji ihtiyacının durumu da belirlenmiştir. Sonuçta yalıtım yapılması ile ortaya çıkabilecek maliyet ve yalıtımın kendini amorti edebileceği süre hesaplanmıştır.

Model binada, binanın ısıtılması için doğal gaz, soğutulması için ise elektrik kullanıldığında yıllık 1.100,78 Euro gider oluşmaktadır. Duvar ve tavanda 6cm yalıtım uygulandığında bu değer 478,30 Euro olmaktadır. İzmir'deki tüm binalar

için hesaplama yapıldığında model bina için yıllık 574.874.115,30 Euro, 6cm yalıtım uygulanmış model bina için ise 249.789.488,60 Euro'dur. Yalıtım uygulaması sonucu yıllık elde edilecek kazanç 325.084.626,70 Euro olacaktır. Duvar ve tavanda model bina için 6cm yalıtım uygulamasının maliyeti bina başına 7.160,58 Euro, İzmir ili için ise 3.739.562.197,67 Euro olacaktır. Yalıtım için yapılacak harcama 3. yıldan sonra kendini amorti edecektir.

5.2. Öneriler

Bu çalışma İzmir ilinde bulunan 11 meteoroloji istasyonu verileri kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İzmir ilinde yerleşimin yoğun olduğu bölgelere ve yükseltinin de haritalarda daha etkin olarak dikkate alınabilmesi için, sahada bulunan yükseltisi fazla olan bölgelere meteoroloji istasyonları kurularak, daha kapsamlı bir çalışma yapılabilir.

Yine çalışmada model binanın sadece tek bir konumu dikkate alınmıştır. Halbuki, binaların kabuk yapısı ve yönlendirilme durumunun farklı seçenekleri ile daha detaylı bir çalışma yapılabilir.

Yapılan çalışmada saatlik hissedilen sıcaklık değerleri kullanılarak aylık ortalama değerler hesaplanmış ve 12 ay için oluşturulan hissedilen sıcaklık haritalarından ortalama alınarak yıllık hissedilen sıcaklık haritasına ulaşılmıştır. Daha sonra yapılacak çalışmalarda aylık hissedilen sıcaklık haritaları yerine, günlük hatta saatlik hissedilen sıcaklık haritaları oluşturularak sonuçlar detaylı olarak yeniden irdelenebilir.

Ayrıca bu çalışma sadece İzmir ilini kapsamaktadır. Ülkemizde en çok enerji kaybının yaşandığı bölgeler tespit edilerek yeni imar planlarının yapımında, eski planların düzenlenmesinde de böyle bir çalışmanın yapılması enerji tasarrufu açısından önemli olabilir.

Çalışmada TSE standartlarında aynı DG bölgesinde olmalarına rağmen farklı ilçeler için farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle TSE standartlarında kullanılan DG değerlerinde bu konu dikkate alınarak farklı bir yaklaşıma gidilmelidir.

Çalışmada yukarıda da ifade edildiği gibi şehir merkezlerinin çevrelerine göre daha sıcak olduğu sonucuna varılmıştır. Bu etkinin özellikle yaz aylarında

yok edilmesi için soğutma sistemleri kullanılmaktadır. Şehrin yoğunluğunun diğer negatif etkisi ise hava kirliliğinin artması sonucunda şehir sisinin gelişmesidir. Bu etkileri azaltmak için yapılacak çalışmalardan bazıları şunlardır: Şehir içlerinde büyük yeşil alanlar yaparak küçük ölçekli şehir meltemleri yaratılabilir. Böylece sıcaklığın düşmesi sağlanabilir. Yeni planlanan yerleşim alanlarında cadde genişlikleri ve çevresindeki kat sayıları ısı adaları oluşturmayacak ve hava sirkülasyonuna izin verecek şekilde dikkate alınarak planlanmalıdır. Bunun yanında bina çatılarının uygun olanlarına çatı bahçelerinin yapılması, uygun olmayanlarının ise açık renkli veya refleksiyon özelliğine sahip malzemelerle kaplanması biyoklimatik konfor şartlarının sağlanmasını kolaylaştıracaktır. Böylece gün boyu binaların radyasyon emmesi ve bunu güneş battıktan sonra atmosfere vermeleri engellenmiş olur. Hien'e (2002) göre Tokyo'da bina çatılarında bahçe yapılmasının sıcaklığın 0,8 °C azalmasını sağlayacağı, bunun da her gün 1,6 milyon dolarlık elektrik enerjisi tasarrufuna eşit olduğu hesaplanmıştır (Çiçek, 2005).

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Aklandoğlu, F.** “İklim değişikliğinin peyzaj tasarımı ve uygulamaları üzerine etkileri” http://www.ukidek.org/bildiriler/SorununTanimi_4.doc(2007) (Erişim Tarihi:23 Mart 2009)
- Aksoy, U.T.,** 2002, İklimsel Konfor Açısından Bina Yönlendirilmesi ve Bina Biçimlendirilmesinin Isıtma Maliyetine Etkisi, Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 214s (yayımlanmamış).
- Aktacir, M.A. ve Bulut, H.,** 2007, Kayseri İlinin Serbest Soğutma Potansiyelinin İncelenmesi, ULIBTK’07 16. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi,6s.
- Altunkasa, M.F.,**1987,Çukurova Bölgesinde Biyoklimatik Veriler Kullanılarak Açık ve Yeşil Alan Sistemlerinin Belirlenmesi İlkeleri Üzerine Bir Araştırma,Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı,3s (yayımlanmamış).
- Antenucci, J.C., Brown, K.,Crosswell, P.L.,Kevany, M.J.,Archer, H.,** 1991. Geographic Information System., A Guide to Tecnology, Van Nostrand Reinhold, New York, USA
- Arcgis 9,** 2005,Arcgis 9 Uygulama Dokümanı, Sinan Ofset Matbaacılık, Ankara,1s.
- Arcgis,** 2008, 3D Analiz Arcview, ArcEditor ve ArcInfo için, Sinan Ofset Matbaacılık, Ankara,76s.
- Ashrae,** 1997, Ashrae Temel El Kitabı (Fundamentals) Fizyolojik İlkeler ve Isıl Konfor, (Çev. O. F. Genceli), Tesisat Mühendisleri Derneği Teknik Yayınlar:2,Bölüm 8, 7-16-17s.
- Ashrae,** 1997, Ashrae Temel El Kitabı (Fundamentals) Konutlarda Soğutma ve Isıtma Yükü Hesapları, (Çev. O. F. Genceli), Tesisat Mühendisleri Derneği Teknik Yayınlar:2,Bölüm 25, 1-20s.
- Ashrae,** 1997, Ashrae Temel El Kitabı (Fundamentals) Psikrometri, (Çev. O. F. Genceli), Tesisat Mühendisleri Derneği Teknik Yayınlar:2,Bölüm 6, 12-14s.
- Atalay, İ. ve Mortan, K.,** 1997, Türkiye Bölgesel Coğrafyası, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 151s.
- Atalay, İ.,** 2002, Türkiye’nin Ekolojik Bölgeleri, Orman Bakanlığı Yayınları no:163, İzmir, 92s.
- Berköz, E.,** 1983, Güneş Işınımı ve Yapı Dizaynı, İTÜ. Mimarlık Fakültesi Baskı Atölyesi, İstanbul,8-12-13-17s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Borland**, 2010, CodeGear™ Delphi® 2007 for Win32® Version 11.0.2804.9245
Copyright © 2007 CodeGear™.
- Bulut, H., Durmaz, A.F. ve Aktacir, M.A.**,2006,İklimlendirme Sistemleri için Soğutma Yüğü Hesap Yöntemlerinin Karşılaştırması, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği VII. Uluslar Arası Yapıda Tesisat Teknolojisi Sempozyumu,12s.
- Campbell Scientitif**, “Heat Index” ,
<http://www.campbellsci.com/documents/technical-papers/heatindx.pdf>
(Erişim tarihi: 27.12.2010)
- Çetin, M., Topay, M., Kaya, L.G., ve Yılmaz, B.**, 2010, Biyoiklimsel Konforun Peyzaj Planlama Sürecindeki Etkinliği: Kütahya Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 83-95.
- Çınar, A.**, 2007, Psikometri nedir?, *Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Isıtma, Soğutma, Havalandırma, Klima, Yangın ve Sıhhi Tesisat Dergisi*, 49(27):1s.
- Çınar, İ.**, 2004, Biyoklimatik Konfor Ölçütlerinin Peyzaj Planlama Sürecinde Etkinliği Üzerinde Muğla-Karabağlar Yaylası Örneğinde Araştırmalar, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir,44s (yayımlanmamış).
- Çiçek, İ.**,2002,Ankara’da Şehirleşmenin Biyoklimatik Koşullar Üzerine Etkisi, *Klimatoloji Çalıştayı 2002*,149s.
- Çiçek, İ.**,2005,Ankara’da Şehir Isı Adalarının İncelenmesi, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafi Bilimler Dergisi, 2005,3 (1), 57-72
- Çukur, H.**, 2005, Coğrafya Öğretiminin Hedefleri ve Coğrafi Bilgi Sistemleri, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* 18:90s.
- Çukur, H.**, 1998,Ege Bölümünün Ekosistemleri, Doktora Tezi,Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü,104s (yayımlanmamış).
- Çukurova Üniversitesi**, “Mini Meteoroloji Sözlüğü”,
<http://www.cu.edu.tr/content/asp/turkish/cumeteosozluk.asp> (Erişim tarihi: 27.12.2010)
- Demirci, M.**, 2004, Psikometri Nemli Havanın Termodinamiği, Özkan Matbaacılık, Ankara,1s.
- DİE**, 2001, Bina Sayımı 2000, T.C. Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- DMİ**, 2010, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Elektronik Bilgi İşlem Merkezi Şube Müdürlüğü Klimatoloji Kayıtları, 2010,Ankara.
- Enerjiport**, “Toptan Elektrik Fiyatları Açıklandı”,
<http://www.enerjiport.com/2011/01/01/toptan-elektrik-fiyatlari-aciklandi/>
 (Erişim tarihi: 14.02.2011)
- Erkmen, F.İ. ve Gedik, G.Z.**, 2007, Örnek Bir Konutun Farklı Yöntemlerle Hesaplanan Soğutma Yüklerinin Karşılaştırılması:Antalya ve Diyarbakır Örneği, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi,11,143-163s.
- Erkmen, F.İ., Gedik, G.Z. ve Sözen, M.Ş.**, 2006, Sıcak İklim Bölgelerinde Soğutma Yüklerinin Karşılaştırılması, YTÜ. Mim. Fak.e-dergisi,cilt 1, sayı 2-3,112-125s.
- Esri Arcgis**, 2008, Spatial Analiz Arcview, ArcEditor ve ArcInfo için, Sinan Ofset Matbaacılık, Ankara,72-78s.
- Google**, 2010, Google Earth 5.2.1.1588,Google Earth.
- Güler, M. ve Kara, T.**, 2007, Alansal Dağılım Özelliği Gösteren İklim Parametrelerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Belirlenmesi ve Kullanım Alanları; Genel Bir Bakış, OMÜ Zir. Fak. Dergisi,22(3):322-328s.
- Harputlugil, G.U. ve Çetintürk, N.**, 2005, Geleneksel Türk Evi’nde Isıl Konfor Koşullarının Analizi: Safranbolu Hacı Hüseyinler Evi, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 20, 77-84s.
- İnal, C ve Yiğit, C.Ö.**, 2003, Jeodezik Uygulamalarda Kriging Enterpolasyon Yönteminin Kullanılabilirliği, Tujk 2003 Yılı Bilimsel Toplantısı: Cbs Ve Jeodezik Ağlar Çalıştay1,9s.
- İzmirgaz**, 2011, “Konutlarda Doğalgaz Fiyatları”,
<http://www.izmirgaz.com.tr/trf-konutbedel.asp> (Erişim tarihi: 15.02.2011)
- Johnson, T. 2002.** “A Guide to Selected Algorithms, Distributions, and Databases Used in Exposure Models Developed by the Office Of Air Quality Planning and Standards”,
<http://www.epa.gov/ttn/fera/data/human/report052202.pdf> (Erişim tarihi: 26.01.2011)
- Karakoç, H.**, 2001, Uygulamalı TS 825 ve Kalorifer Tesisatı Hesabı, İzocam AŞ.,262s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Keskiner, A.D.**, 2008,Farklı Olasılıklı Yağış ve Sıcaklıkların Cbs Ortamında Haritalanmasında Uygun Yöntem Belirlenmesi ve M. Turc Yüzey Akış Haritasının Geliştirilmesi: Seyhan Havzası Örneği, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü,7s.
- Koçman, A.**, 1993, İnsan Faaliyetleri ve Çevre Üzerine Etkileri Açısından Ege Ovalarının İklimi, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:73,124-126s.
- Koçman, A.**, 1993, Türkiye İklimi, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:72, İzmir,22s.
- Koçman, A.**,1989, Uygulamalı Fiziki Coğrafya Çalışmaları ve İzmir-Bozdağlar Yöresi Üzerinde Araştırmalar, Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları No:49,45s.
- Nacar, M.A.. Aktacir, M.A. ve Yeşilata, B.**,2010, Binalarda enerji verimliliği kapsamında yaygın kullanılan soğutma yükü yazılımlarının değerlendirilmesi, Termodinamik,218,12s.
- Noaa**, “NWS Weather Conditions, Station Measurement Definitions, and Calculations”,
http://www.hlswilliwaw.com/wv32lakewood/wx_definitions.htm (Erişim tarihi: 27.12.2010)
- OfcM**, “Wct Index Algorithm Advanced Development, Verification, and Validation”, http://www.ofcm.gov/jagti/r19-ti-plan/pdf/03_chap3.pdf, (Erişim tarihi: 26.01.2011)
- Öngel, K. ve Mergen, H.**, 2009,Isıl Konfor Parametrelerinin İnsan vücudundaki Etkilerine Yönelik Literatür Taraması, S.D.Ü. Tıp Fak. Dergisi 16(1), 21-25s.
- Özçimder, H. K.. Başkaya, Ş. ve Atılgan, İ.**, 2008, Mobilyalı Bir Ofis Odası İçindeki Sıcaklık Dağılımının İklimlendirme Şartlarına Göre Değişiminin Deneysel Olarak İncelenmesi,MMO İklimlendirme Kongresi,32s.
- SQL**, 2010,Microsoft SQL Server 2000, Microsoft Corporation.
- TCMB**, 2011, “14 Şubat 2011 Günü Saat 15:30'da Belirlenen Gösterge Niteliğindeki Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası Kurları”,
<http://www.tcmb.gov.tr/kurlar/201102/14022011.html> (Erişim tarihi:15.02.2011)
- Terratherm**, 2011, Ocak 2011 Fiyat Listesi, Terratherm-Manto Dış Dephe Isı Yalıtım Sistemleri

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Thom, E.C., 1959, The Discomfort Index, Weatherwise, 12:57-60pp.

Topay, M. ve Yılmaz, B., 2004, Biyoklimatik Konfora Sahip Alanların Belirlenmesinde Cbs'den Yararlanma Olanakları: Muğla İli Örneği, 3.CBS Bilişim Günleri Bildiri Kitapçığı:425-434s.

University of Connecticut, "KML to SHP Tool Overview", http://clear.uconn.edu/tools/kml_to_shp/index.htm, (Erişim tarihi:26 Aralık 2010)

Ülgen, K. ve Doğru, M., 2003, Konutlarda Soğutma Amaçlı Enerji Tüketiminin Isı Yalıtımı İle Azaltılması: İzmir Örneği, Soğutma Dünyası Soğutma Isı Pompası İklimlendirme ve Yalıtım Teknolojileri Dergisi, 22:25-36.

Visitsak, S., 2007, An Evaluation Of The Bioclimatic Chart For Choosing Design Strategies For A Thermostatically-Controlled Residence In Selected Climates, Texas A&M University, Doctor Of Philosophy, 497p (unpublished).

Wikipedia, "Heat Index", http://en.wikipedia.org/wiki/Heat_index (Erişim tarihi: 27.12.2010)

Zeren, L., 1967, Türkiyenin Tipik İklim Bölgelerinde En Sıcak Devre ve En Az Devre Tayini 2, İTÜ Mimarlık Fakültesi Y.A.K. Yayını, İstanbul, 23-26s.

ÖZGEÇMİŞ

Özer Kestane, 1972 yılında İstanbul'da doğmuştur. Lisans eğitimini Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Bilgisayar Sistemleri Öğretmenliği Programında tamamlamıştır. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Orta Öğretim Coğrafya Bölümünde yüksek lisans yapmıştır. 1998 yılından beri Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir Meslek Yüksekokulunda öğretim görevlisi olarak çalışmaktadır. 2005-2010 yılları arasında müdür yardımcılığı yapmıştır. Yazarın yayınları aşağıdaki gibidir.

Yayınlar

Prof.Dr. Şevkinaz GÜMÜŞOĞLU, Yrd.Doç.Dr. Rabia Bahar ÜSTE, Yrd.Doç.Dr. Serpil ÜNAL,Özer KESTANE,"Mükemmellik Yolculuğunda Bir Eğitim Kurumu: DEÜ İMYO", Beta Basım Yayım İstanbul, 978 605377 249-1, (2010) , Bilimsel kitap , Kitap yazarlığı

Gümüsoğlu Ş, Ünal S, Kestane Ö, "Meslek Yüksekokullarında Eğitimin Kalitesini Artırmaya Yönelik Çabalar Ve Öğrenci Gözüyle Öğretim Elemanlarının Değerlendirilmesi İzmir Meslek Yüksekokulu Örneği", Tünav Bilim Dergisi, cilt 3/sayı 2/sayfa aralığı 57-70/yıl 2010, 2010, Araştırma Makale, Ulusal Hakemli

Ayşen Olgun, Rabia Bahar Üste, Özer Kestane, "Meslek Yüksekokulları ve Sanayi İşbirliği İzmir Meslek Yüksekokulu Örneği", 1. Uluslararası 5. Ulusal Meslek Yüksekokulları Sempozyumu 2009, KONYA, Mayıs 2009, Uluslararası Hakemli organizasyon

Özer KESTANE, "Text (Metin) Çıkışlı Meteorolojik Verilerin Yardımcı Bilgisayar Programı ile Sınıflandırılması, Sorgulanması ve Değerlendirilmesi", Ege Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu, BORNOVA, Nisan 2005, Ege Coğrafi Bilgi Sistemleri Sempozyumu,463-475.

Ali Murat ATEŞ, Özer KESTANE,"Yardımcı Üreme Tekniklerinde Bilgisayar Programları",Ege Üniversitesi Güncel İnfertilite ve Yardımcı Üreme Teknikleri Sempozyumu, ÇEŞME, Nisan 2005, Uluslararası organizasyon

Öğr. Gör. Özer KESTANE, Öğr. Gör. Ali Murat ATEŞ, "Veri Tabanı ve Yönetimi", C.E.S Enternasyonel Yayınevi, İzmir, 975-7233-07-2, (2004), Ders Kitabı, Kitap yazarlığı

EKLER

Ek 1- Meteoroloji İstasyonları verileri ile yalıtımsız model bina yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı

Ek 2- Meteoroloji İstasyonları Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Bina Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Ek 3 - Meteoroloji İstasyonları Verileri İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık

Ek 4 - Enterpolasyon Yöntemleri ile Oluşturulan Hissedilen Sıcaklık Haritaları

Ek 5 - Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri Ve Aylık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritaları

Ek 6 - Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılmış Aylık Haritalar

Ek 1 Meteoroloji İstasyonları Verileri ile Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Tablo Ek.1: Aliğa İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$			
Ocak	1293,37	10,59	13699,81	1613,48	994,8226	2608,30	0,19	0,99	29744060,65
Şubat		9,49	12276,36		1251,014	2864,50	0,23	0,99	23681147,66
Mart		6,82	8823,01		1520,515	3134,00	0,36	0,94	15740158,92
Nisan		3,57	4621,01		1716,818	3330,30	0,72	0,75	5500804,94
Mayıs		Qe Yüksek			2012,935	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,059	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,17	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,775	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,385	3203,87			
Ekim		0,04	51,41		1267,65	2881,13	56,04	0,02	1221,22
Kasım		5,28	6831,67		944,9151	2558,40	0,37	0,93	11535429,73
Aralık		8,84	11437,50		868,3903	2481,87	0,22	0,99	24053019,74
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	110255842,86kJ
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	30651,12 kWh

Tablo Ek.2: Bornova İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı										
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı	
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam				
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	φi	φg	φτ=φi+φg				γ
Ocak	1293,37	10,59	13699,81	1613,48	994,8226	2608,30	0,19	0,99	29744060,65	
Şubat		10,98	14203,75		994,8226	2608,30	0,18	1,00	31087388,08	
Mart		10,51	13594,82		1251,014	2864,50	0,21	0,99	26948256,06	
Nisan		8,03	10390,23		1520,515	3134,00	0,30	0,96	19739999,17	
Mayıs		3,88	5015,12		1716,818	3330,30	0,66	0,78	6281804,19	
Haziran		Qe Yüksek			2012,935	3626,42				
Temmuz		Qe Yüksek			2126,059	3739,54				
Ağustos		Qe Yüksek			2066,17	3679,65				
Eylül		Qe Yüksek			1919,775	3533,26				
Ekim		Qe Yüksek			1590,385	3203,87				
Kasım		0,57	743,16		1267,65	2881,13	3,88	0,23		235992,10
Aralık		6,22	8039,72		944,9151	2558,40	0,32	0,96		14493894,88
								Qyıl=ΣQay	124860787,81kJ	
								Qyıl=ΣQay	34711,30 kWh	

Tablo Ek.3: Bergama İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$			
Ocak	1293,37	12,38	16017,09	1613,48	994,8226	2608,30	0,16	1,00	35929144,95
Şubat		11,62	15025,27		1251,014	2864,50	0,19	0,99	30507864,20
Mart		9,19	11881,06		1520,515	3134,00	0,26	0,98	23617606,82
Nisan		4,72	6107,23		1716,818	3330,30	0,55	0,84	8577207,42
Mayıs		Qe Yüksek			2012,935	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,059	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,17	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,775	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,385	3203,87			
Ekim		1,48	1920,39		1267,65	2881,13	1,50	0,49	1389204,26
Kasım		7,31	9457,46		944,9151	2558,40	0,27	0,98	18046870,17
Aralık		10,96	14180,84		868,3903	2481,87	0,18	1,00	31356463,09
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	149424360,90kJ
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	41539,97 kWh

Tablo Ek.4: Çeşme İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	φi	φg	φτ=φi+φg			
Ocak	1293,37	9,51	12297,26	1613,48	994,8226	2608,30	0,21	0,99	26013528,52
Şubat		9,16	11841,68		1251,014	2864,50	0,24	0,98	22608212,72
Mart		7,20	9309,71		1520,515	3134,00	0,34	0,95	16971428,99
Nisan		3,79	4900,51		1716,818	3330,30	0,68	0,77	6051782,62
Mayıs		Qe Yüksek			2012,935	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,059	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,17	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,775	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,385	3203,87			
Ekim		0,34	436,62		1267,65	2881,13	6,60	0,14	84299,68
Kasım		5,02	6497,64		944,9151	2558,40	0,39	0,92	10733645,62
Aralık		8,03	10388,88		868,3903	2481,87	0,24	0,98	21279224,24
								Qyıl=ΣQay	103742122,39kJ
								Qyıl=ΣQay	28840,31kWh

Tablo Ek.5: Dikili İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$			
Ocak	1293,37	11,24	14537,03	1613,48	994,8226	2608,30	0,18	1,00	31976431,31
Şubat		10,55	13647,90		1251,014	2864,50	0,21	0,99	27080096,29
Mart		8,28	10706,82		1520,515	3134,00	0,29	0,97	20558653,86
Nisan		4,42	5713,02		1716,818	3330,30	0,58	0,82	7728752,51
Mayıs		Qe Yüksek			2012,935	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,059	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,17	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,775	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,385	3203,87			
Ekim		1,08	1395,38		1267,65	2881,13	2,06	0,38	775037,21
Kasım		6,30	8149,52		944,9151	2558,40	0,31	0,96	14766476,14
Aralık		9,74	12591,87		868,3903	2481,87	0,20	0,99	27120237,57
Qyıl= \sum Qay									130005684,88kJ
Qyıl= \sum Qay									36141,58kWh

Tablo Ek.6: Foça Toprak Su İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	φi	φg	φτ=φi+φg			
Ocak	1293,37	8,20	10609,55	1613,48	994,8226	2608,30	0,25	0,98	21550117,66
Şubat		7,67	9917,76		1251,014	2864,50	0,29	0,97	17897711,20
Mart		6,58	8514,42		1520,515	3134,00	0,37	0,93	14965655,31
Nisan		3,19	4124,85		1716,818	3330,30	0,81	0,71	4561021,31
Mayıs		Qe Yüksek			2012,935	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,059	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,17	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,775	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,385	3203,87			
Ekim		Qe Yüksek			1267,65	2881,13			
Kasım		3,18	4108,61		944,9151	2558,40	0,62	0,80	5349079,80
Aralık		5,98	7740,80		868,3903	2481,87	0,32	0,96	14379366,29
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	78702951,57kJ
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	21879,42kWh

Tablo Ek.7: İzmir İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$			
Ocak	1293,37	10,07	13019,81	1613,48	994,8226	2608,30	0,20	0,99	27933636,25
Şubat		9,57	12375,68		1251,014	2864,50	0,23	0,99	23926653,59
Mart		7,10	9178,57		1520,515	3134,00	0,34	0,95	16638589,32
Nisan		2,97	3835,60		1716,818	3330,30	0,87	0,68	4038263,90
Mayıs		Qe Yüksek			2012,935	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,059	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,17	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,775	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,385	3203,87			
Ekim		Qe Yüksek			1267,65	2881,13			
Kasım		5,18	6694,74		944,9151	2558,40	0,38	0,93	11205739,32
Aralık		8,71	11259,42		868,3903	2481,87	0,22	0,99	23580987,46
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	107323869,84kJ
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	29836,04kWh

Tablo Ek.8: Menemen Köy Hizmetleri İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı										
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı	
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam				
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	φi	φg	φτ=φi+φg				γ
Ocak	1293,37	10,75	13909,13	1613,48	994,8226	2608,30	0,19	1,00	30301880,26	
Şubat		9,55	12347,34		1251,014	2864,50	0,23	0,99	23856593,39	
Mart		6,93	8958,29		1520,515	3134,00	0,35	0,94	16081275,86	
Nisan		3,52	4549,87		1716,818	3330,30	0,73	0,74	5362962,96	
Mayıs		Qe Yüksek				2012,935	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek				2126,059	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek				2066,17	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek				1919,775	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek				1590,385	3203,87			
Ekim		0,07	96,95			1267,65	2881,13	29,72	0,03	4320,53
Kasım		5,58	7220,32			944,9151	2558,40	0,35	0,94	12478097,08
Aralık		9,21	11913,45			868,3903	2481,87	0,21	0,99	25316246,96
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	113401377,03kJ	
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	31525,58kWh	

Tablo Ek.9: Ödemiş İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$			
Ocak	1293,37	12,02	15543,34	1613,48	994,8226	2608,30	0,17	1,00	34663234,38
Şubat		11,12	14384,56		1251,014	2864,50	0,20	0,99	28911999,72
Mart		8,46	10945,30		1520,515	3134,00	0,29	0,97	21177206,70
Nisan		4,31	5574,04		1716,818	3330,30	0,60	0,81	7434688,25
Mayıs		Q _e Yüksek			2012,935	3626,42			
Haziran		Q _e Yüksek			2126,059	3739,54			
Temmuz		Q _e Yüksek			2066,17	3679,65			
Ağustos		Q _e Yüksek			1919,775	3533,26			
Eylül		Q _e Yüksek			1590,385	3203,87			
Ekim		1,77	2285,57		1267,65	2881,13	1,26	0,55	1895586,07
Kasım		7,37	9536,94		944,9151	2558,40	0,27	0,98	18247845,47
Aralık		10,63	13744,82		868,3903	2481,87	0,18	1,00	30192838,02
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	142523398,62kJ
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	39621,50kWh

Tablo Ek.10: Seferihisar İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı										
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı	
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam				
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$				γ
Ocak	1293,37	10,55	13641,47	1613,48	994,8226	2608,30	0,19	0,99	29588635,02	
Şubat		10,05	12997,73		1251,014	2864,50	0,22	0,99	25466619,06	
Mart		7,97	10313,61		1520,515	3134,00	0,30	0,96	19542315,11	
Nisan		4,33	5597,42		1716,818	3330,30	0,59	0,81	7483959,09	
Mayıs		Qe Yüksek			2012,935	3626,42				
Haziran		Qe Yüksek			2126,059	3739,54				
Temmuz		Qe Yüksek			2066,17	3679,65				
Ağustos		Qe Yüksek			1919,775	3533,26				
Eylül		Qe Yüksek			1590,385	3203,87				
Ekim		0,75	974,74		1267,65	2881,13	2,96	0,29		395767,61
Kasım		5,81	7515,47		944,9151	2558,40	0,34	0,95		13200171,54
Aralık		9,01	11647,34		868,3903	2481,87	0,21	0,99		24609690,72
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	120287158,15kJ	
								$Q_{yıl}=\sum Q_{ay}$	33439,83kWh	

Tablo Ek.11: Selçuk İstasyonu Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	ϕ_i	ϕ_g	$\phi_{\tau}=\phi_i+\phi_g$			
Ocak	1293,37	11,06	14303,18	1613,48	994,8226	2608,30	0,18	1,00	31352576,36
Şubat		10,21	13201,10		1251,014	2864,50	0,22	0,99	25970930,23
Mart		7,76	10034,97		1520,515	3134,00	0,31	0,96	18825054,00
Nisan		3,98	5145,51		1716,818	3330,30	0,65	0,79	6546247,71
Mayıs		Qe Yüksek			2012,935	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,059	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,17	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,775	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,385	3203,87			
Ekim		1,42	1842,64		1267,65	2881,13	1,56	0,47	1289342,55
Kasım		6,53	8449,52		944,9151	2558,40	0,30	0,96	15513723,35
Aralık		9,62	12440,98		868,3903	2481,87	0,20	0,99	26718708,46
Q_{yıl}=ΣQ_{ay}									126216582,67kJ
Q_{yıl}=ΣQ_{ay}									35088,21kWh

Tablo Ek.12: TSE 825 1. DG. Verileri İle Yalıtımsız Model Bina Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı

Yıllık Isıtma Enerjisi İhtiyacı									
Aylar	Isı Kaybı			Isı Kazançları			KKO	Kazanç Kullanım Faktörü	Isıtma Enerjisi İhtiyacı
	Özgül Isı Kaybı	Sıcaklık Farkı	Isı Kayıpları	İç Isı Kazancı	Güneş Enerjisi Kazancı	Toplam			
	H	Ti-Td	H(Ti-Td)	φi	φg	φτ=φi+φg			
Ocak	1293,37	10,60	13709,71	1613,48	994,82	2608,30	0,19	0,99	29770437,89
Şubat		10,00	12933,69		1251	2864,50	0,22	0,99	25307900,11
Mart		7,40	9570,93		1520,5	3134,00	0,33	0,95	17636667,08
Nisan		3,20	4138,78		1716,8	3330,30	0,80	0,71	4586688,73
Mayıs		Qe Yüksek			2012,9	3626,42			
Haziran		Qe Yüksek			2126,1	3739,54			
Temmuz		Qe Yüksek			2066,2	3679,65			
Ağustos		Qe Yüksek			1919,8	3533,26			
Eylül		Qe Yüksek			1590,4	3203,87			
Ekim		0,50	646,68		1267,7	2881,13	4,46	0,20	180624,06
Kasım		6,00	7760,21		944,92	2558,40	0,33	0,95	13802472,66
Aralık		9,70	12545,68		868,39	2481,87	0,20	0,99	26997293,69
								Qyıl=ΣQay	118282084,22kJ
								Qyıl=ΣQay	32882,42kWh

Ek 2 Meteoroloji İstasyonları Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Bina Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Tablo Ek.13: Aliğa İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yüğü Qay
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yüğü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yüğü (kW)	TOPLAM (kW)				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,15	0,60	1,05	8,20
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	0,93							
Temmuz	3,46							
Ağustos	3,17							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yüğü Qay	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yüğü	Aylık Toplam Soğutma Yüğü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,20	0,82	0,07	11,82	9150,13
Temmuz			8,60	0,86	0,27	12,65	10254,42
Ağustos			8,55	0,85	0,25	12,55	10161,84
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							29566,39 kW

Tablo Ek.14: Bergama İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü		
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü	Saydam Alanlar Soğutma Yükü	TOPLAM						
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)						
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,08	0,60	1,05	1,05		
Şubat	Qe Yüksek									
Mart	Qe Yüksek									
Nisan	Qe Yüksek									
Mayıs	Qe Yüksek									
Haziran	0,50									
Temmuz	3,07								0,49	8,53
Ağustos	2,73								0,43	8,48
Eylül	Qe Yüksek									
Ekim	Qe Yüksek									
Kasım	Qe Yüksek									
Aralık	Qe Yüksek									

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,13	0,81	0,04	11,67	9017,81
Temmuz			8,53	0,85	0,24	12,52	10131,72
Ağustos			8,48	0,85	0,22	12,41	10023,46
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							29172,99 kW

Tablo Ek.15: Bornova İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü	Saydam Alanlar Soğutma Yükü	TOPLAM				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,23	0,60	1,05	8,27
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	1,44							
Temmuz	4,29							
Ağustos	3,69							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,27	0,83	0,11	11,98	9303,81
Temmuz			8,73	0,87	0,34	12,92	10515,53
Ağustos			8,63	0,86	0,29	12,73	10327,66
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							
							30147,00kW

Tablo Ek.16: Çeşme İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)	
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yükü (kW)	TOPLAM (kW)					
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)					
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,60	1,05	8,36		
Şubat	Qe Yüksek								
Mart	Qe Yüksek								
Nisan	Qe Yüksek								
Mayıs	Qe Yüksek								
Haziran	Qe Yüksek								
Temmuz	1,99							0,32	8,36
Ağustos	1,91							0,30	8,35
Eylül	Qe Yüksek								
Ekim	Qe Yüksek								
Kasım	Qe Yüksek								
Aralık									

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü		
	(kW)	(kW)	Qay						
Ocak	0,60	1,05							
Şubat									
Mart									
Nisan									
Mayıs									
Haziran									
Temmuz					8,36	0,84	0,16	12,16	9790,37
Ağustos					8,35	0,84	0,15	12,14	9765,19
Eylül									
Ekim									
Kasım									
Aralık									
Yıllık Toplam							19555,56kW		

Tablo Ek.17:Dikili İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (kW)
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yükü (kW)	TOPLAM (kW)				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,35	0,60	1,05	8,40
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	Qe Yüksek							
Temmuz	2,20							
Ağustos	1,93							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (kW)	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü (kW)	Aylık Toplam Soğutma Yükü (kW)		
	(kW)	(kW)	Qay						
Ocak	0,60	1,05							
Şubat									
Mart									
Nisan									
Mayıs									
Haziran									
Temmuz					8,40	0,84	0,17	12,23	9856,63
Ağustos					8,35	0,84	0,15	12,14	9768,73
Eylül									
Ekim									
Kasım									
Aralık									
Yıllık Toplam							19625,35kW		

Tablo Ek.18: Foça İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü	Saydam Alanlar Soğutma Yükü	TOPLAM				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,08	0,60	1,05	8,13
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	0,50							
Temmuz	3,23							
Ağustos	3,14							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,13	0,81	0,04	11,67	9018,59
Temmuz			8,56	0,86	0,26	12,57	10181,29
Ağustos			8,54	0,85	0,25	12,54	10151,22
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							29351,09kW

Tablo Ek.19: İzmir İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü Qay
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yükü (kW)	TOPLAM (kW)				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,29	0,60	1,05	8,34
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	1,84							
Temmuz	4,42							
Ağustos	4,09							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü Qay	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	Ocak	0,60	1,05				
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran	8,34			0,83	0,15	12,11	9428,31
Temmuz	8,75			0,87	0,35	12,96	10556,82
Ağustos	8,69			0,87	0,32	12,85	10451,76
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							30436,88kW

Tablo Ek.20: Menemen İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yükü (kW)	TOPLAM (kW)				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,21	0,60	1,05	8,26
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	1,35							
Temmuz	3,84							
Ağustos	3,86							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,26	0,83	0,11	11,95	9277,33
Temmuz			8,66	0,87	0,30	12,77	10372,31
Ağustos			8,66	0,87	0,31	12,78	10381,49
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							30031,13kW

Tablo Ek.21:Ödemiş İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü	Saydam Alanlar Soğutma Yükü	TOPLAM				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,15	0,60	1,05	8,19
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	0,93							
Temmuz	3,47							
Ağustos	2,86							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü	Toplam Soğutma Yükü	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,19	0,82	0,07	11,81	9147,75
Temmuz			8,60	0,86	0,28	12,65	10257,81
Ağustos			8,50	0,85	0,23	12,45	10064,49
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							29470,05kW

Tablo Ek.22: Seferihisar İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yükü (kW)	TOPLAM (kW)				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,06	0,60	1,05	
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	0,38							
Temmuz	3,24							
Ağustos	2,94							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,11	0,81	0,03	11,63	8980,62
Temmuz			8,56	0,86	0,26	12,57	10182,75
Ağustos			8,51	0,85	0,23	12,48	10088,21
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							29251,57kW

Tablo Ek.23: Selçuk İstasyonu Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yükü (kW)	TOPLAM (kW)				
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)				
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,06	0,60	1,05	8,11
Şubat	Qe Yüksek							
Mart	Qe Yüksek							
Nisan	Qe Yüksek							
Mayıs	Qe Yüksek							
Haziran	0,37							
Temmuz	2,91							
Ağustos	2,36							
Eylül	Qe Yüksek							
Ekim	Qe Yüksek							
Kasım	Qe Yüksek							
Aralık	Qe Yüksek							

	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,11	0,81	0,03	11,63	8978,42
Temmuz			8,51	0,85	0,23	12,47	10079,86
Ağustos			8,42	0,84	0,19	12,28	9905,57
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							28963,85kW

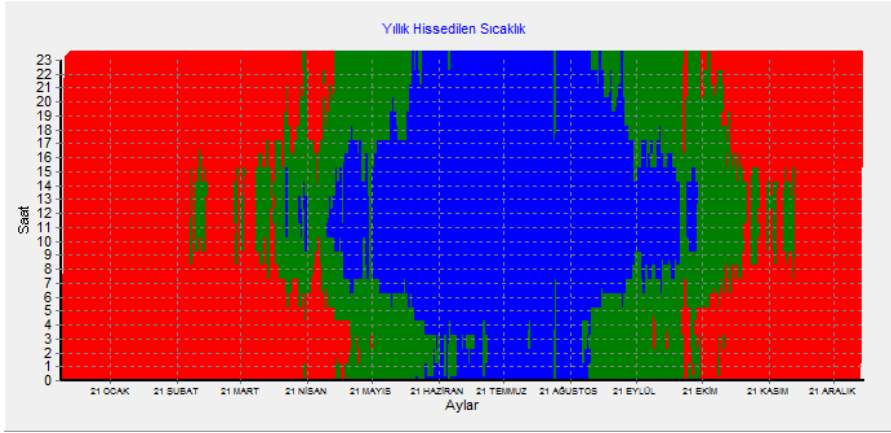
Tablo Ek.24: TSE 825 1DG Verileri İle 6cm Yalıtımlı Model Binanın Yıllık Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Yapı Elemanlarından Oluşan Soğutma Yükleri				Hava sızdırması ile oluşan soğ. yükü (kW)	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)	
	Sıcaklık Farkı	Dolu Alanlar Soğutma Yükü (kW)	Saydam Alanlar Soğutma Yükü (kW)	TOPLAM (kW)					
	Ti-Td	(kW)	(kW)	(kW)					
Ocak	Qe Yüksek	1,05	5,35	6,39	0,60	1,05			
Şubat	Qe Yüksek								
Mart	Qe Yüksek								
Nisan	Qe Yüksek								
Mayıs	Qe Yüksek								
Haziran	2,30							0,36	8,41
Temmuz	4,70							0,74	8,79
Ağustos	3,60							0,57	8,62
Eylül	Qe Yüksek								
Ekim	Qe Yüksek								
Kasım	Qe Yüksek								
Aralık	Qe Yüksek								

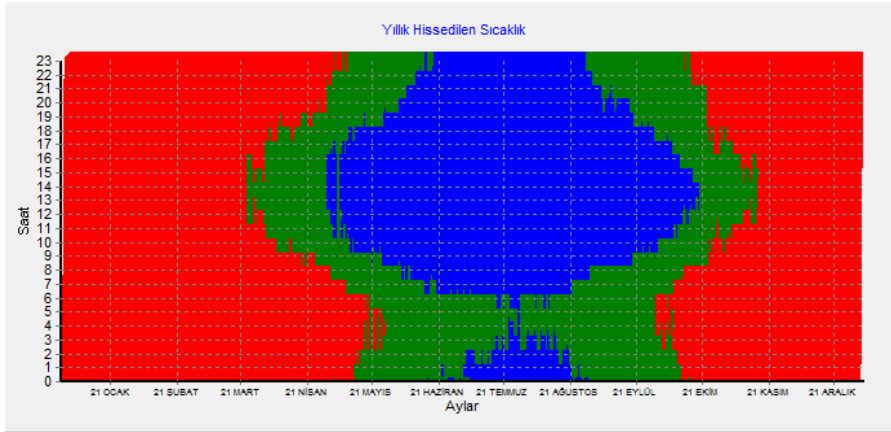
	İç yükler ile oluşan soğ. yükü (kW)	Cihazlar dan oluşan soğutma yükü (kW)	Toplam Soğutma Yükü (Qay)	Hava Kanalı kayıpları (%10)	Havalandırma	Gizli Isı Kayıpları ile Toplam Soğutma Yükü	Aylık Toplam Soğutma Yükü
	(kW)	(kW)	Qay				
Ocak	0,60	1,05					
Şubat							
Mart							
Nisan							
Mayıs							
Haziran			8,41	0,84	0,18	12,27	9568,26
Temmuz			8,79	0,88	0,37	13,06	10645,65
Ağustos			8,62	0,86	0,29	12,69	10298,03
Eylül							
Ekim							
Kasım							
Aralık							
Yıllık Toplam							30511,93kW

Ek 3 Meteoroloji İstasyonları Verileri İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık

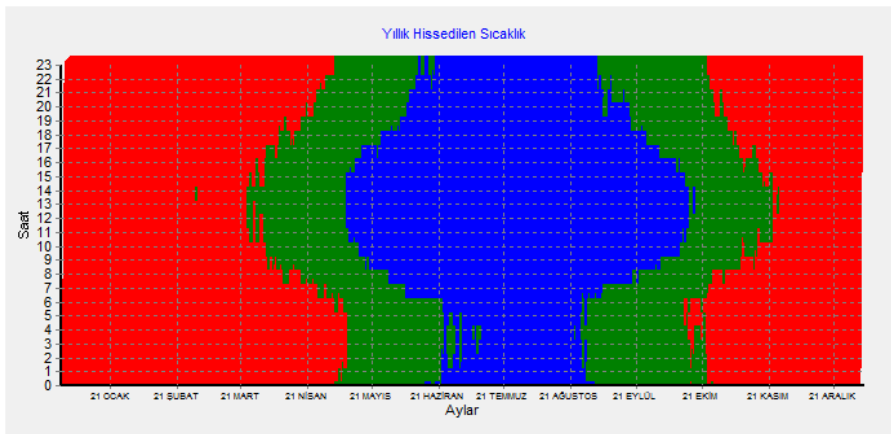
Şekil Ek.1:Aliğa İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık



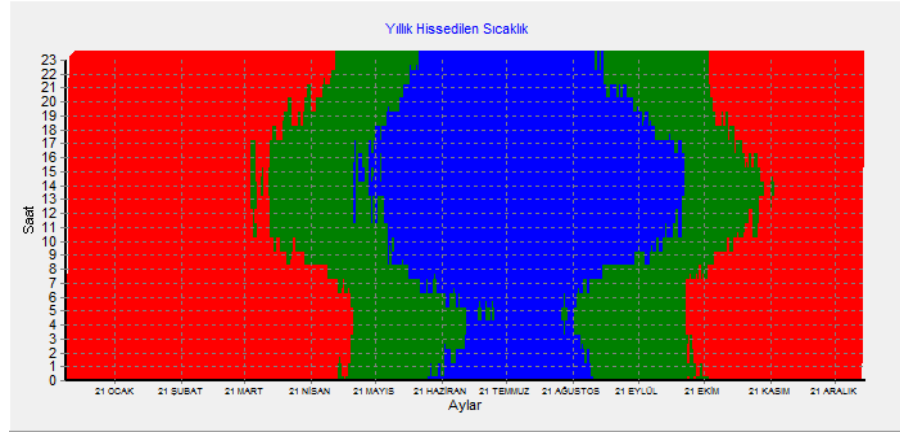
Şekil Ek.2:Bergama İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık



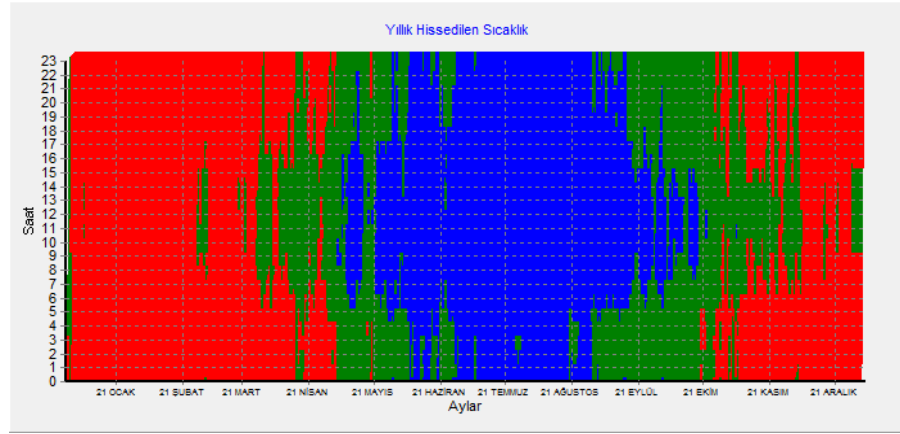
Şekil Ek.3:Çeşme İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık



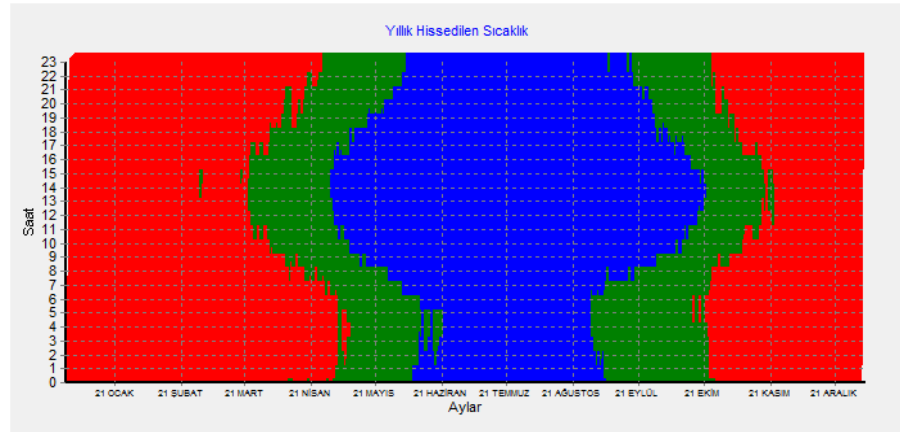
Şekil Ek.4:Dikili İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık



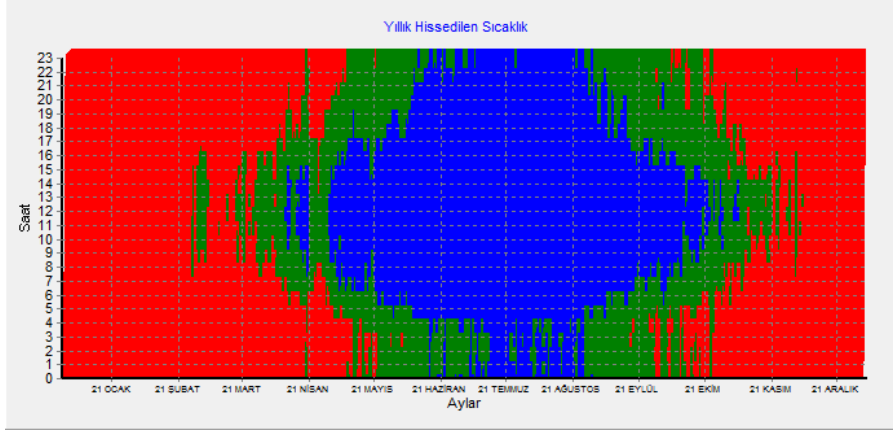
Şekil Ek.5:Foça Toprak Su İstasyonu Verisi ile Saatlik Hissedilen Sıcaklık



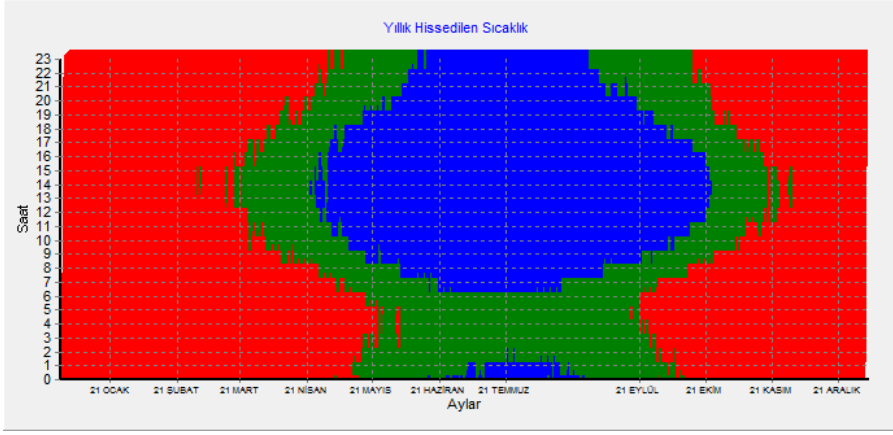
Şekil Ek.6:İzmir İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık



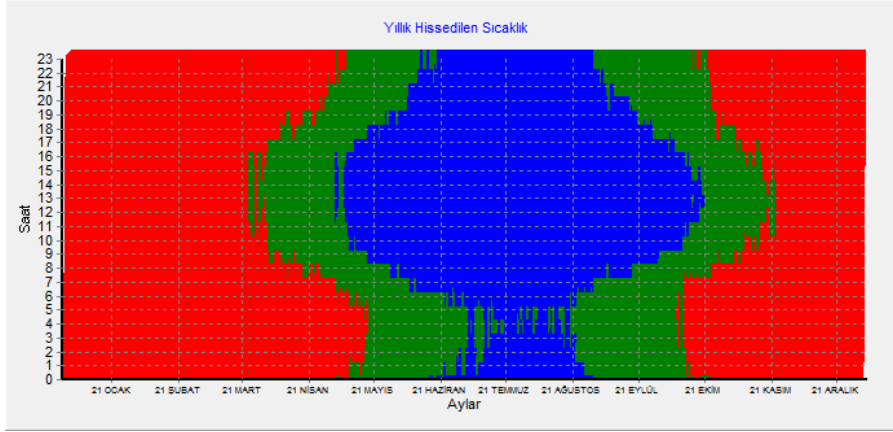
Şekil Ek.7:Menemen Köy Hizmetleri İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık



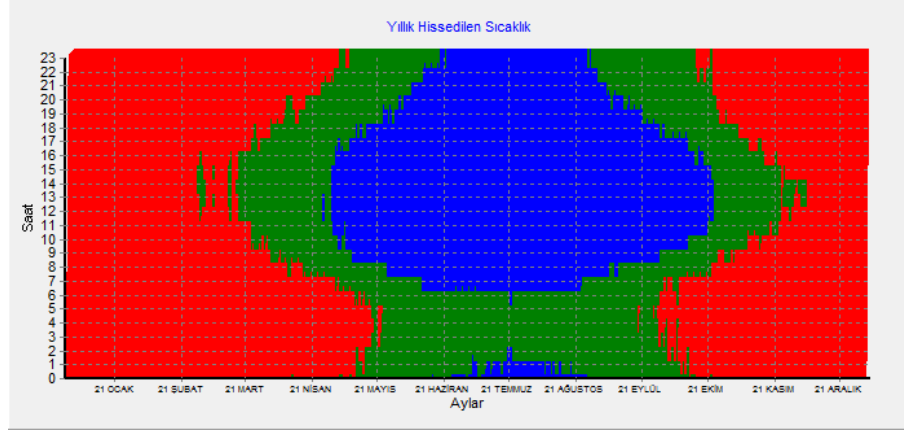
Şekil Ek.8:Ödemiş İstasyonu Verisi İle Saatlik Hissedilen Sıcaklık



Şekil Ek.9:Seferihisar İstasyonu Verisi ile Saatlik Hissedilen Sıcaklık

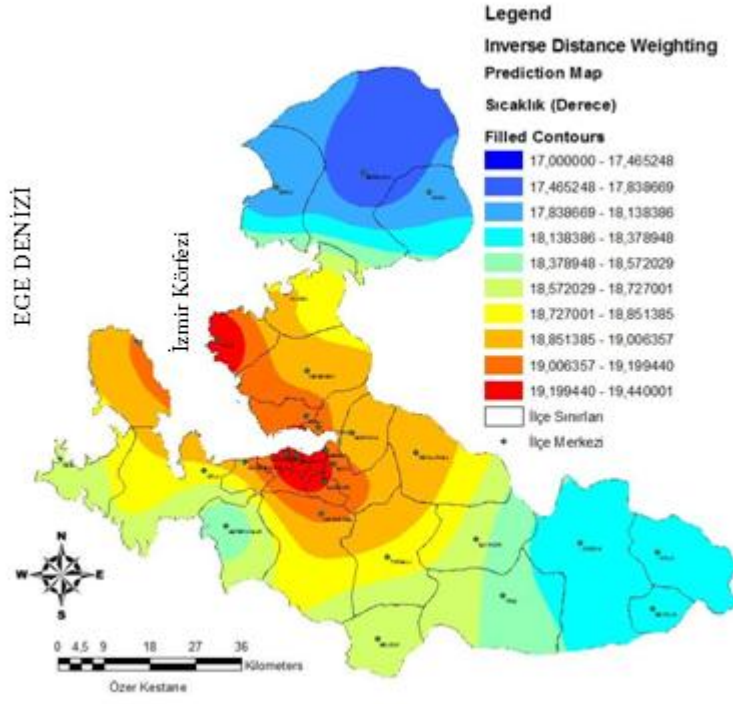


Şekil Ek.10:Selçuk İstasyonu Verisi ile Saatlik Hissedilen Sıcaklık

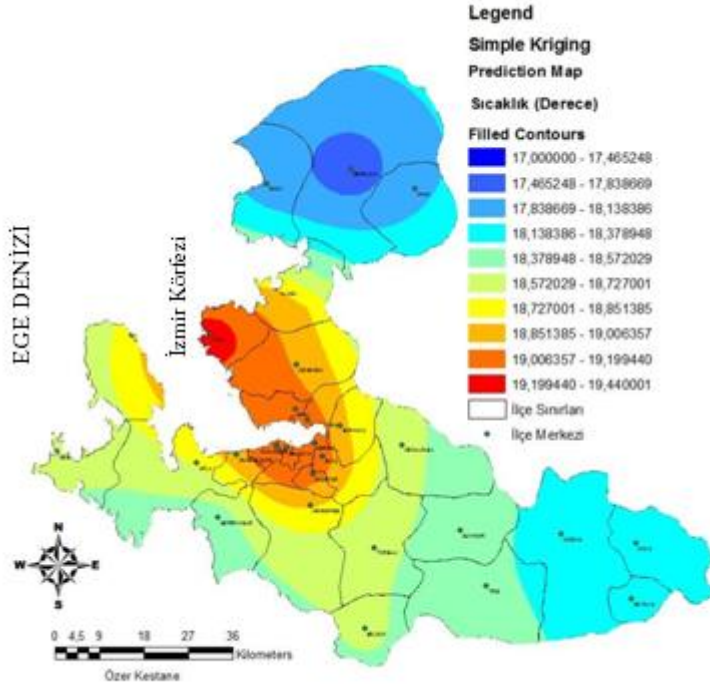


Ek 4 Enterpolasyon Yöntemleri ile Oluşturulan Hissedilen Sıcaklık Haritaları

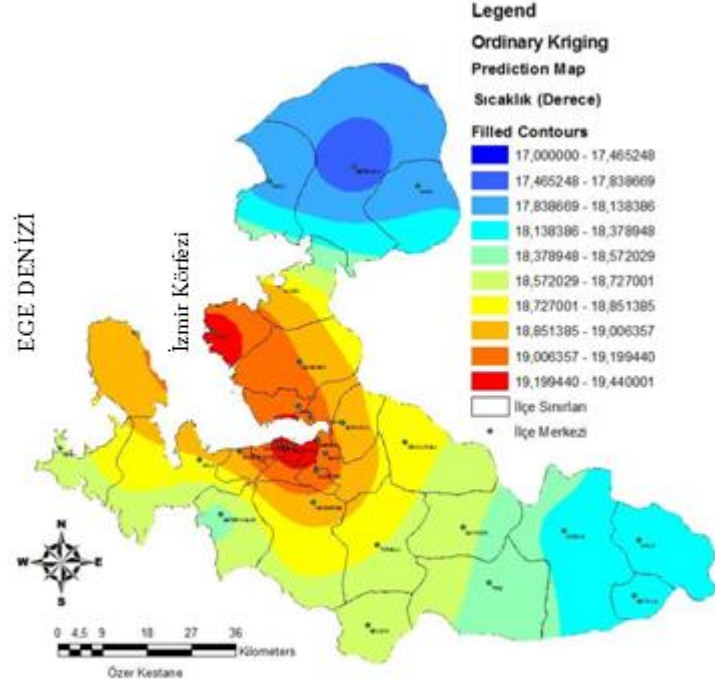
Harita Ek.1: IDW Yöntemi İle Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



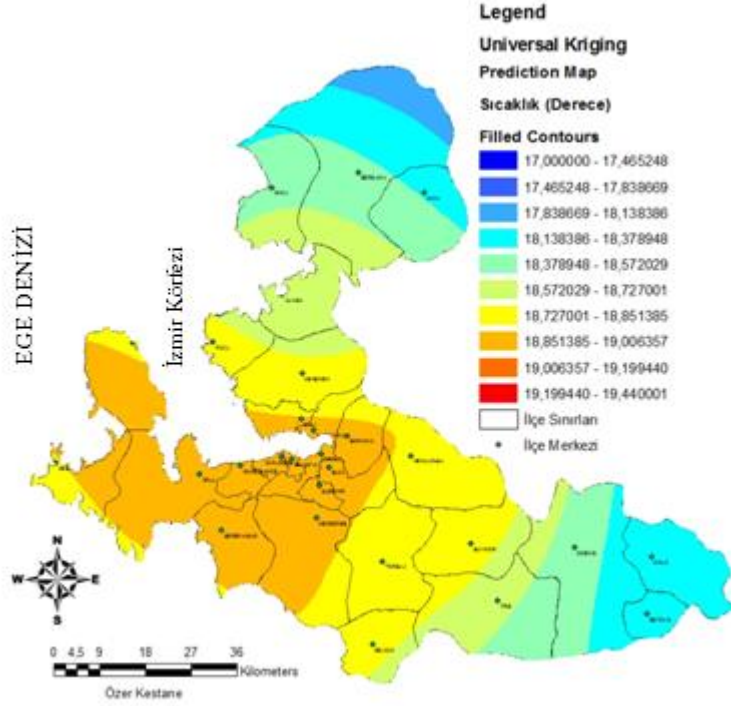
Harita Ek.2: Simple Kriging Prediction Map Yöntemi İle Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Harita Ek.3: Ordinary Kriging Prediction Map Yöntemi İle Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Harita Ek.4: Universal Kriging Prediction Map Yöntemi İle Yıllık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası

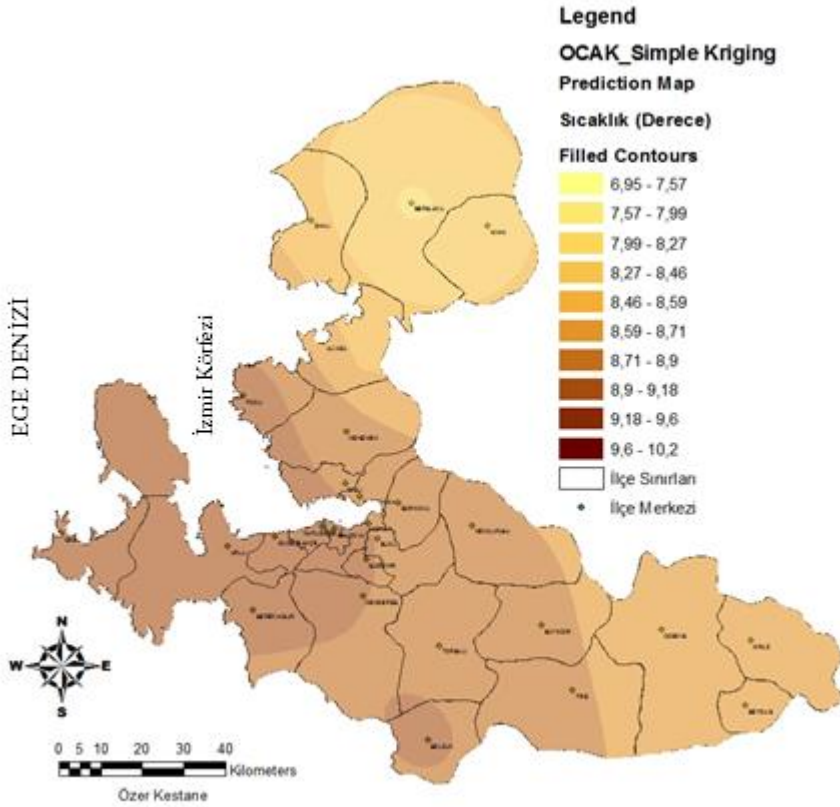


Ek 5 Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri Ve Aylık Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritaları

Tablo Ek.25: Ocak Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	8,60
BERGAMA	6,97
BORNOVA	8,82
ÇEŞME	10,13
DİKİLİ	8,56
FOÇA TOPRAK SU	10,22
İZMİR	9,41
MENEMEN KÖY HİZ.	7,98
ÖDEMİŞ	8,42
SEFERİHİSAR	9,04
SELÇUK	9,58

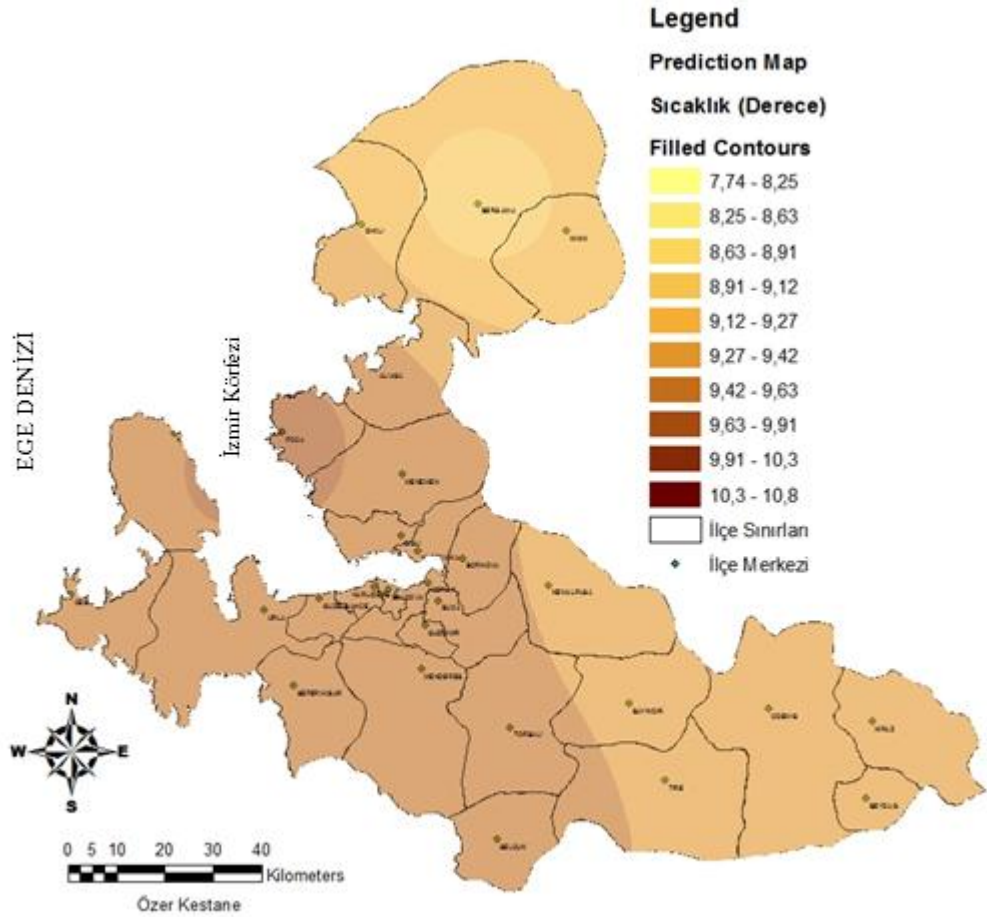
Harita Ek.5: Ocak Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.26: Şubat Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	9,69
BERGAMA	7,76
BORNOVA	9,33
ÇEŞME	10,37
DİKİLİ	9,24
FOÇA TOPRAK SU	10,80
İZMİR	9,82
MENEMEN KÖY HİZ.	9,48
ÖDEMİŞ	9,04
SEFERİHİSAR	9,43
SELÇUK	10,14

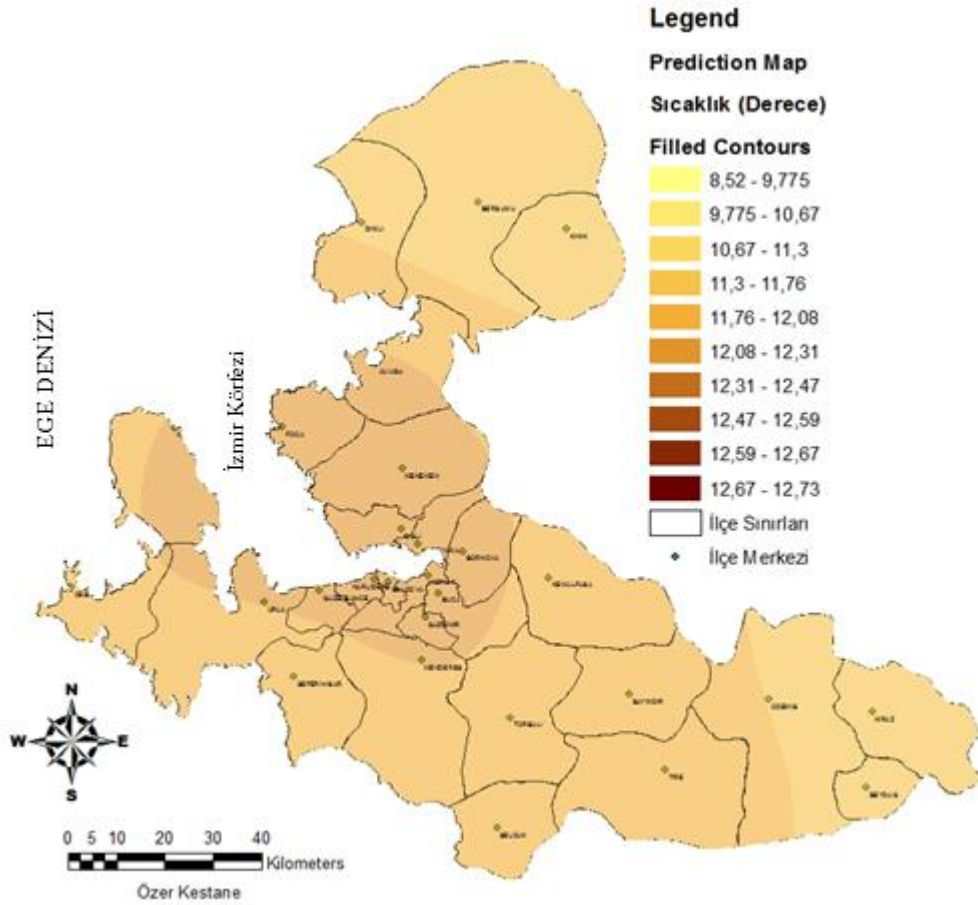
Harita Ek.6: Şubat Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.27: Mart Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	12,73
BERGAMA	10,42
BORNOVA	12,11
ÇEŞME	12,62
DİKİLİ	11,64
FOÇA TOPRAK SU	12,44
İZMİR	12,56
MENEMEN KÖY HİZ.	12,59
ÖDEMİŞ	11,74
SEFERİHİSAR	11,80
SELÇUK	12,69

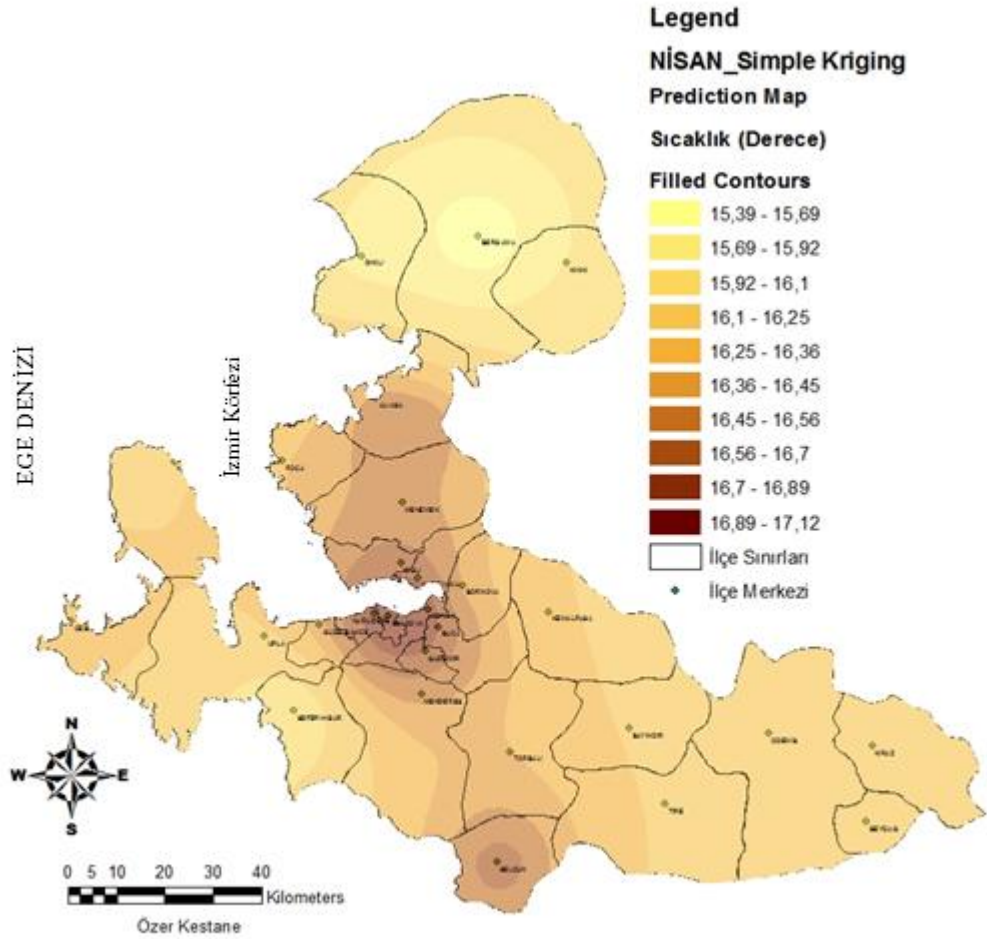
Harita Ek.7: Mart Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.28: Nisan Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	16,50
BERGAMA	15,41
BORNOVA	16,43
ÇEŞME	16,42
DİKİLİ	15,82
FOÇA TOPRAK SU	16,35
İZMİR	17,12
MENEMEN KÖY HİZ.	16,58
ÖDEMİŞ	16,18
SEFERİHİSAR	15,92
SELÇUK	16,69

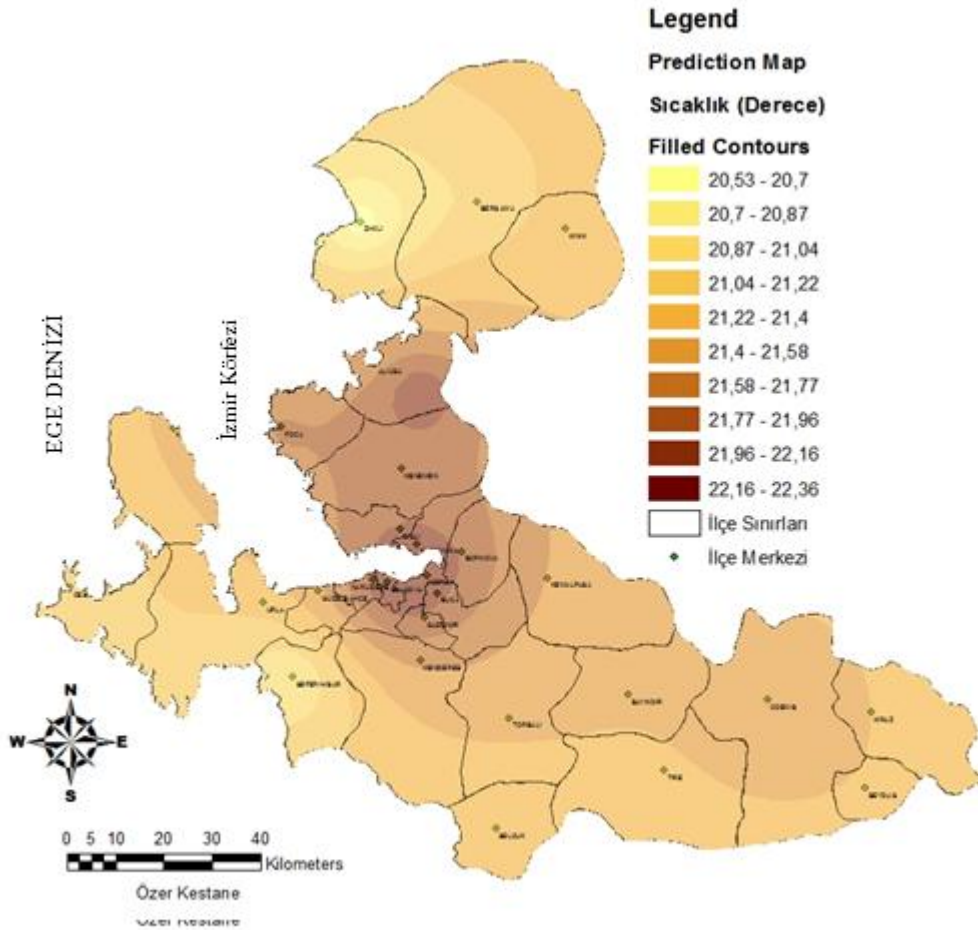
Harita Ek.8: Nisan Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.29: Mayıs Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	21,71
BERGAMA	21,06
BORNOVA	21,97
ÇEŞME	21,02
DİKİLİ	20,55
FOÇA TOPRAK SU	21,82
İZMİR	22,36
MENEMEN KÖY HİZ.	22,19
ÖDEMİŞ	21,53
SEFERİHİSAR	20,78
SELÇUK	21,30

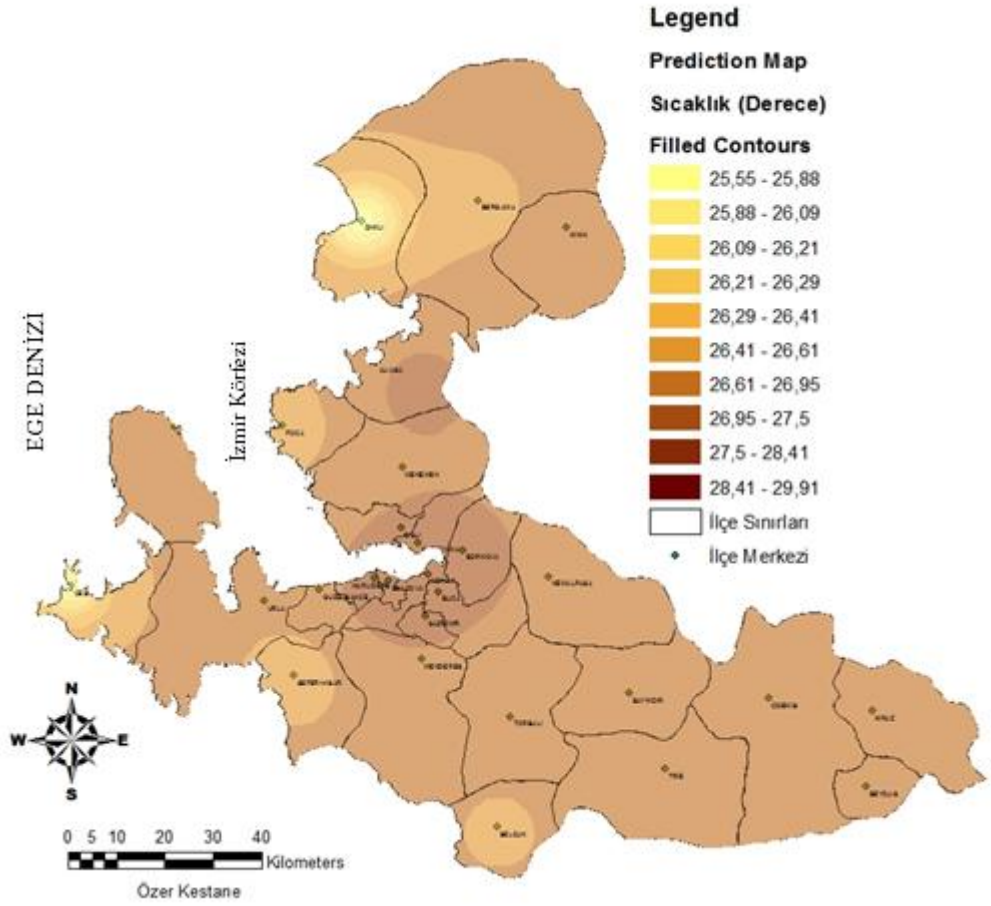
Harita Ek.9: Mayıs Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.30: Haziran Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	26,85
BERGAMA	26,39
BORNOVA	27,47
ÇEŞME	25,78
DİKİLİ	25,57
FOÇA TOPRAK SU	26,20
İZMİR	27,83
MENEMEN KÖY HİZ.	27,33
ÖDEMİŞ	26,93
SEFERİHİSAR	26,27
SELÇUK	26,43

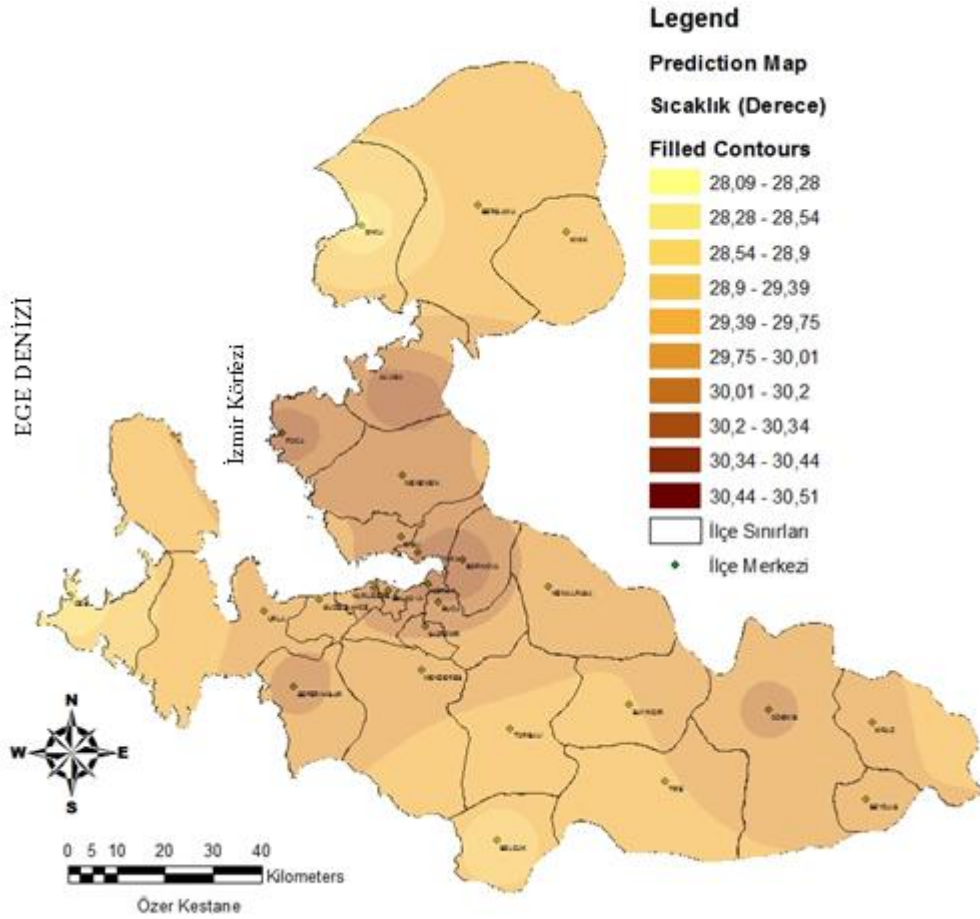
Harita Ek.10: Haziran Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.31: Temmuz Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	30,25
BERGAMA	29,55
BORNOVA	30,51
ÇEŞME	28,09
DİKİLİ	28,29
FOÇA TOPRAK SU	30,45
İZMİR	31,21
MENEMEN KÖY HİZ.	30,41
ÖDEMİŞ	30,21
SEFERİHİSAR	30,20
SELÇUK	29,10

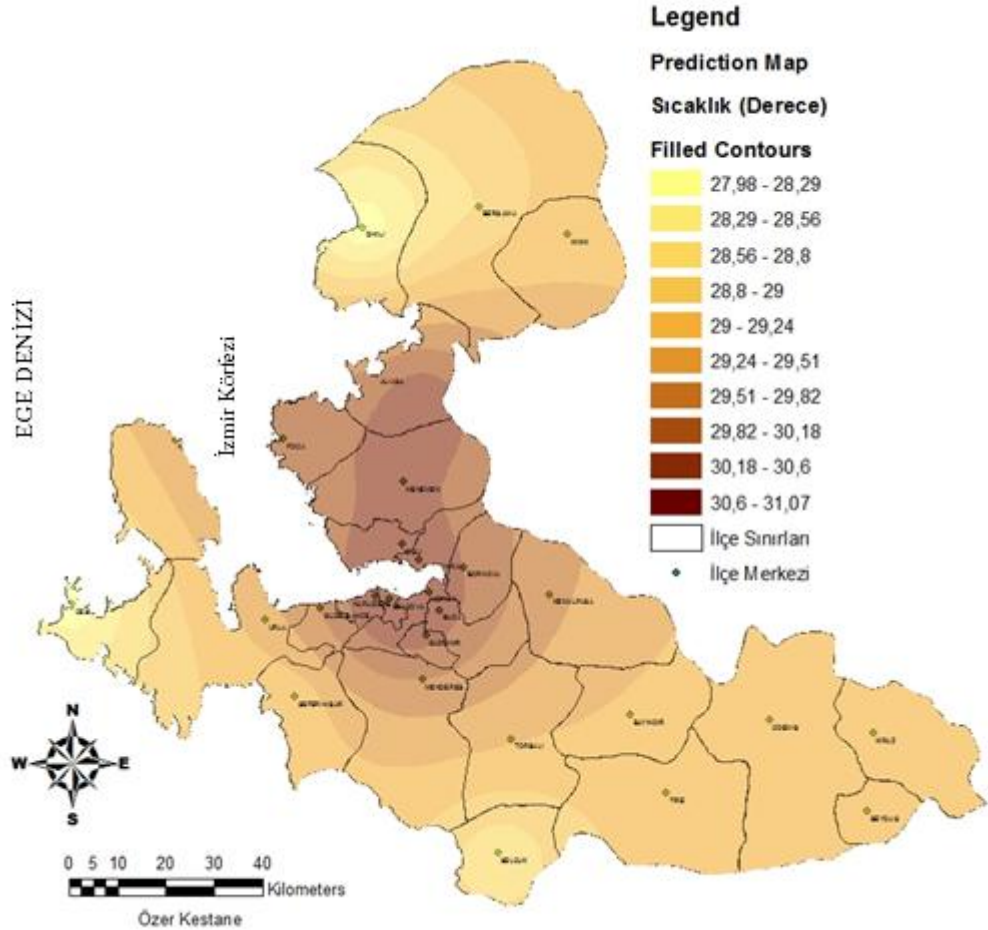
Harita Ek.11: Temmuz Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.32: Ağustos Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	29,95
BERGAMA	28,80
BORNOVA	30,19
ÇEŞME	28,01
DİKİLİ	28,00
FOÇA TOPRAK SU	30,20
İZMİR	31,07
MENEMEN KÖY HİZ.	30,70
ÖDEMİŞ	29,01
SEFERİHİSAR	29,03
SELÇUK	28,54

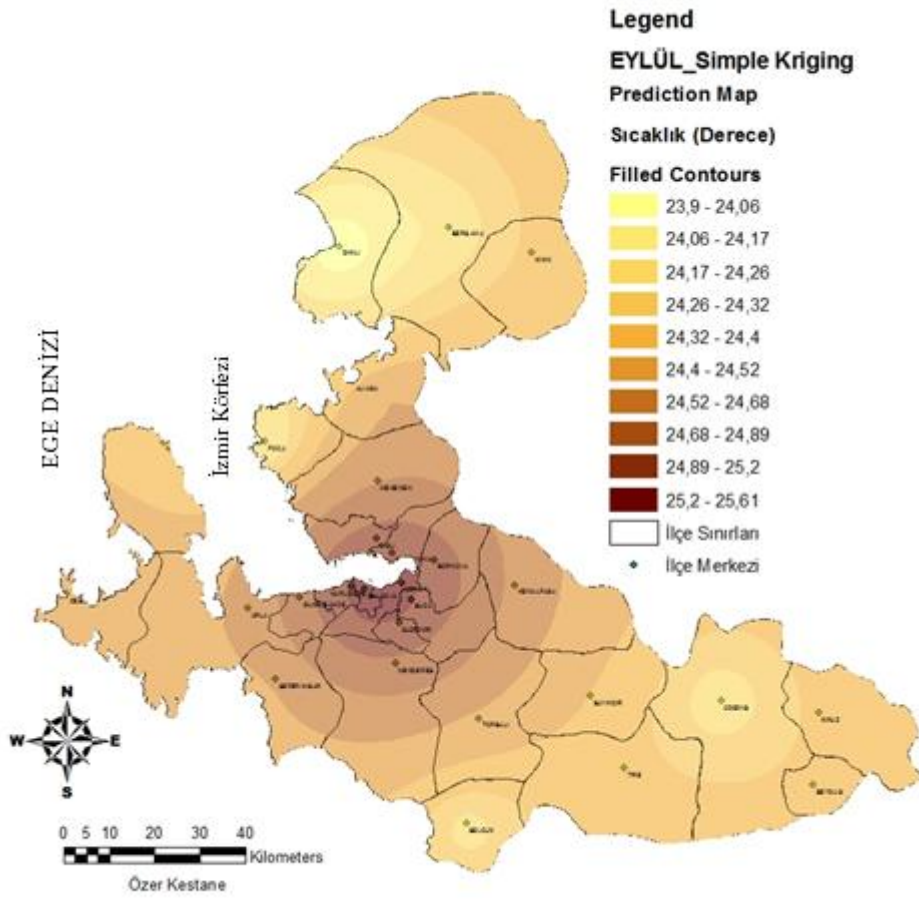
Harita Ek.12: Ağustos Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.33: Eylül Ayı Ortalama Hissedilen sıcaklık değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	24,40
BERGAMA	24,18
BORNOVA	25,09
ÇEŞME	24,54
DİKİLİ	23,92
FOÇA TOPRAK SU	24,13
İZMİR	25,61
MENEMEN KÖY HİZ.	24,53
ÖDEMİŞ	24,18
SEFERİHİSAR	24,53
SELÇUK	24,21

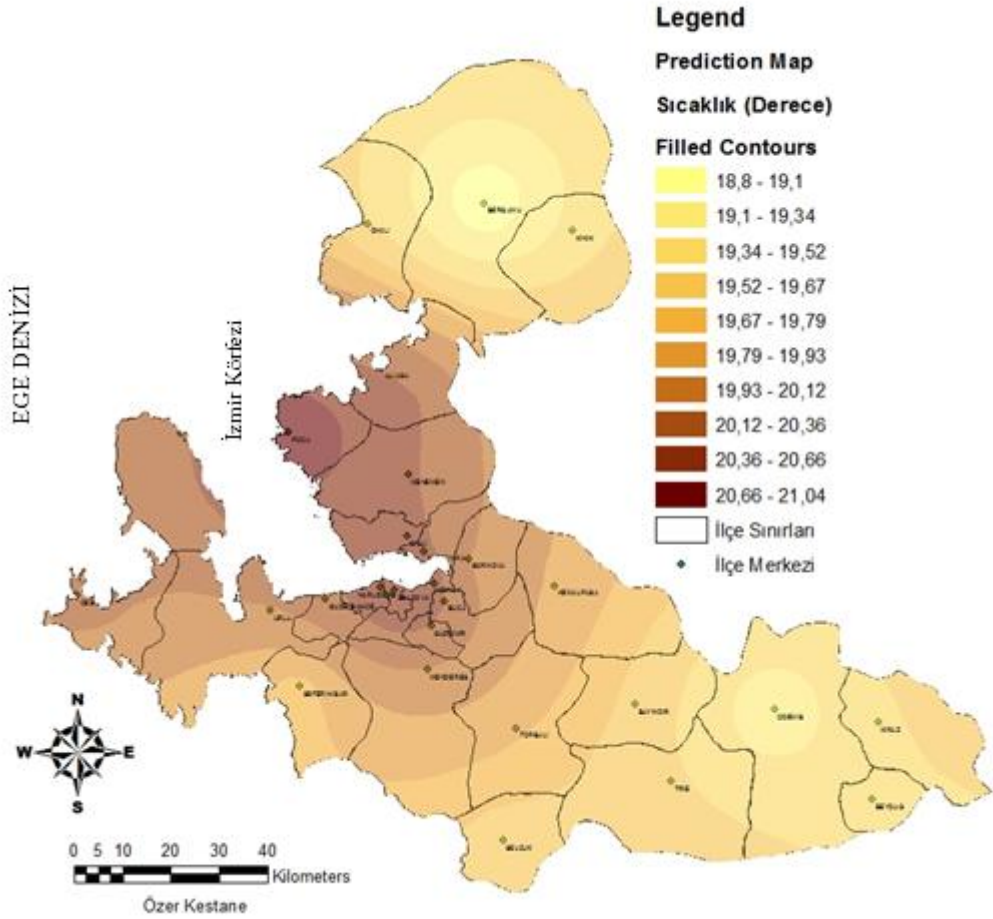
Harita Ek.13: Eylül Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.34: Ekim Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALİAĞA	20,36
BERGAMA	18,82
BORNOVA	20,11
ÇEŞME	20,25
DİKİLİ	19,53
FOÇA TOPRAK SU	21,04
İZMİR	20,73
MENEMEN KÖY HİZ.	20,33
ÖDEMİŞ	19,13
SEFERİHİSAR	19,72
SELÇUK	19,58

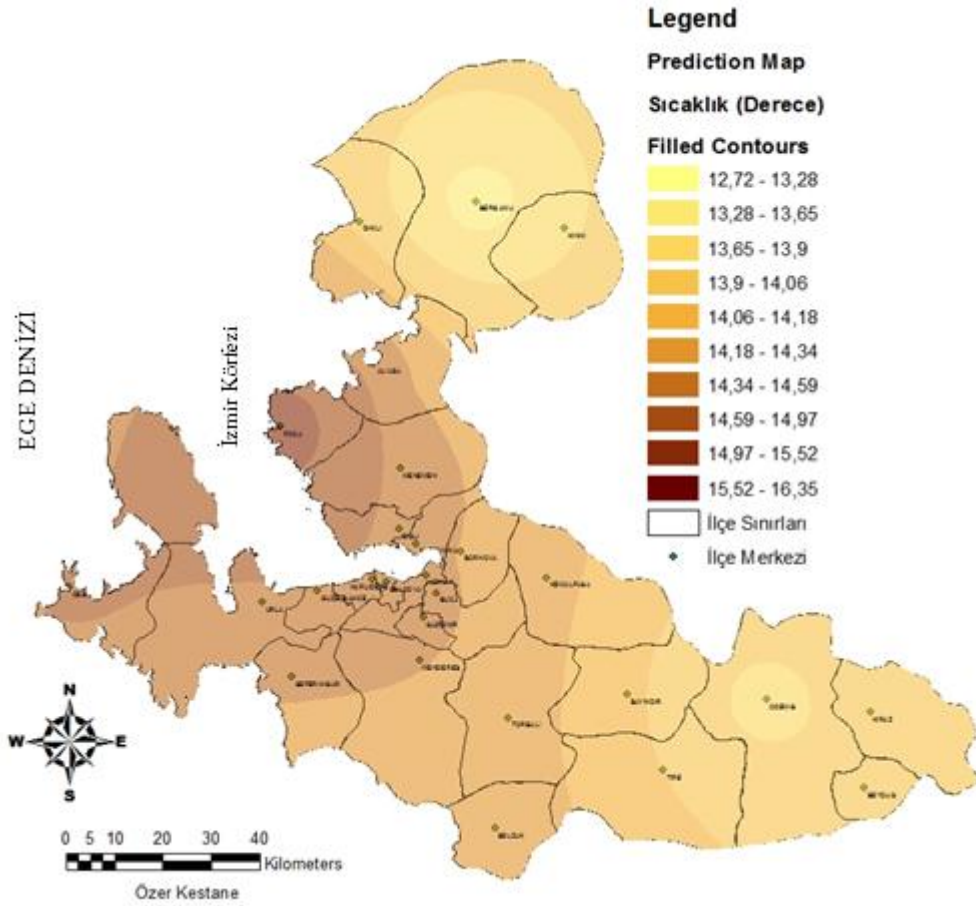
Harita Ek.14: Ekim Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.35: Kasım Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALIAĞA	14,67
BERGAMA	12,74
BORNOVA	14,21
ÇEŞME	15,15
DİKİLİ	13,99
FOÇA TOPRAK SU	16,35
İZMİR	14,79
MENEMEN KÖY HİZ.	14,17
ÖDEMİŞ	13,44
SEFERİHİSAR	14,37
SELÇUK	14,31

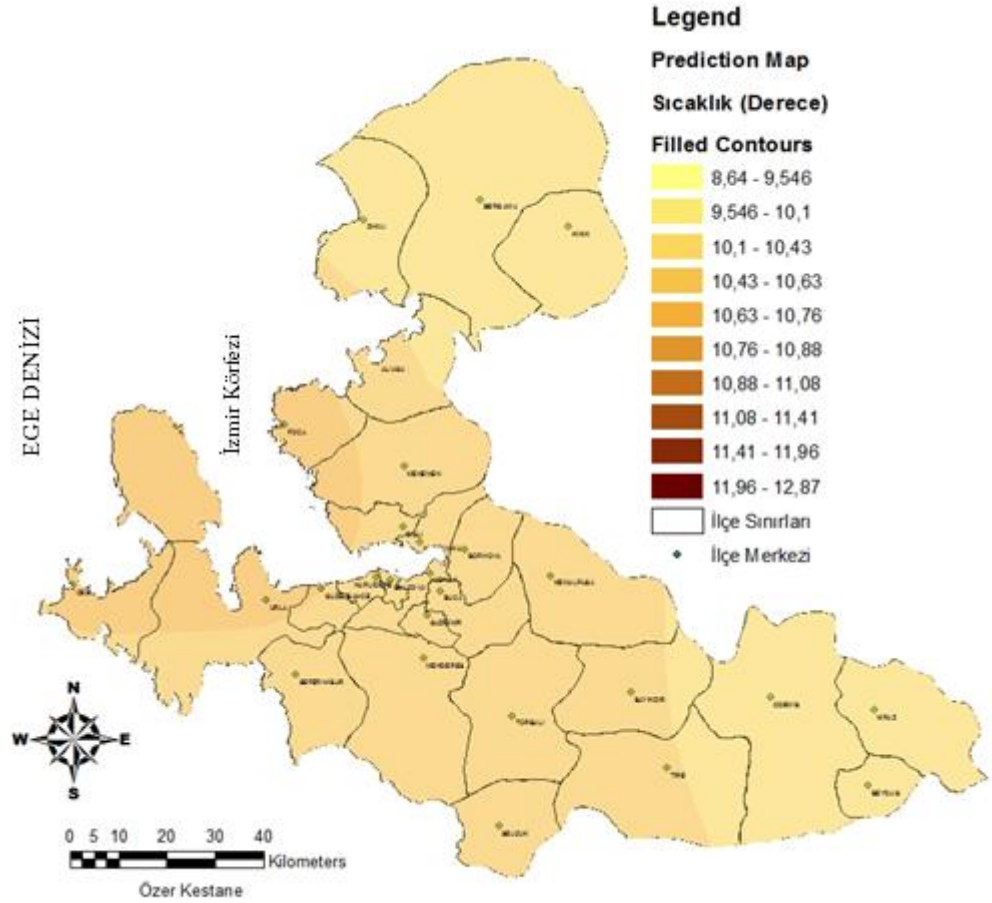
Harita Ek.15: Kasım Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası



Tablo Ek.36: Aralık Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Değerleri

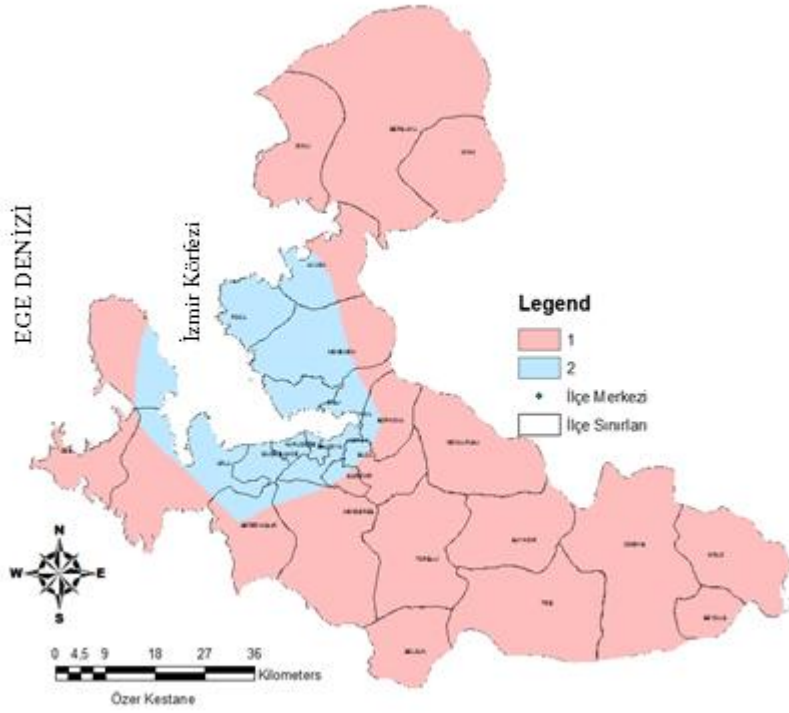
İstasyon	Ortalama Hissedilen Sıcaklık (°C)
ALIAĞA	10,64
BERGAMA	8,66
BORNOVA	10,63
ÇEŞME	11,68
DİKİLİ	10,22
FOÇA TOPRAK SU	12,87
İZMİR	10,84
MENEMEN KÖY HİZ.	9,83
ÖDEMİŞ	9,96
SEFERİHİSAR	10,77
SELÇUK	10,98

Harita Ek.16: Aralık Ayı Ortalama Hissedilen Sıcaklık Haritası

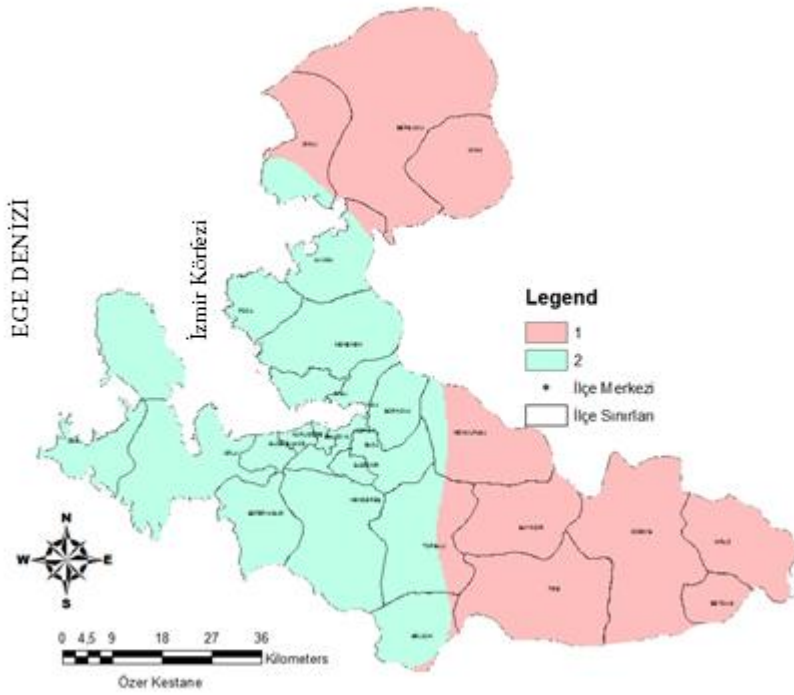


Ek 6 Konfor Durumuna Göre Sınıflandırılmış Aylık Haritalar

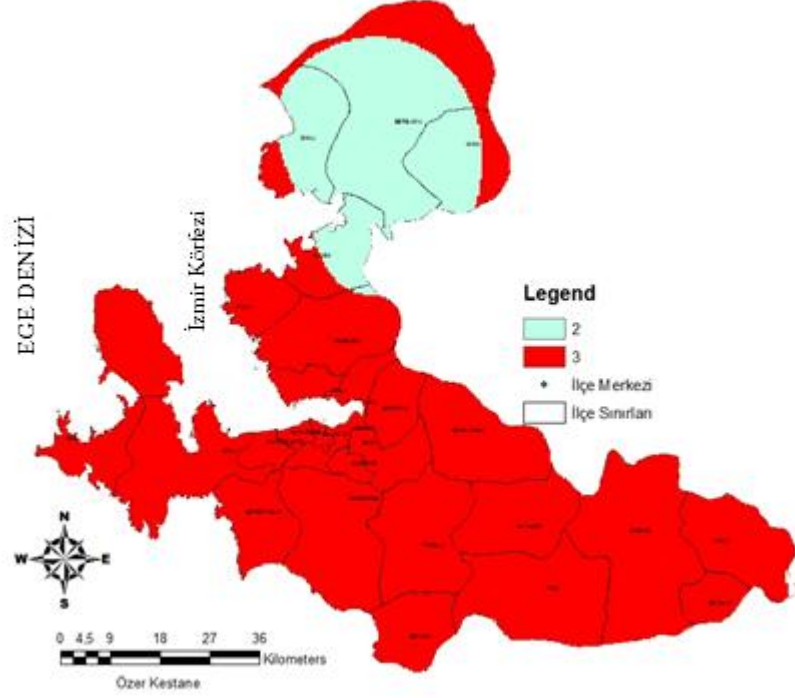
Harita Ek.17: Sınıflandırılmış Ocak Ayı Haritası



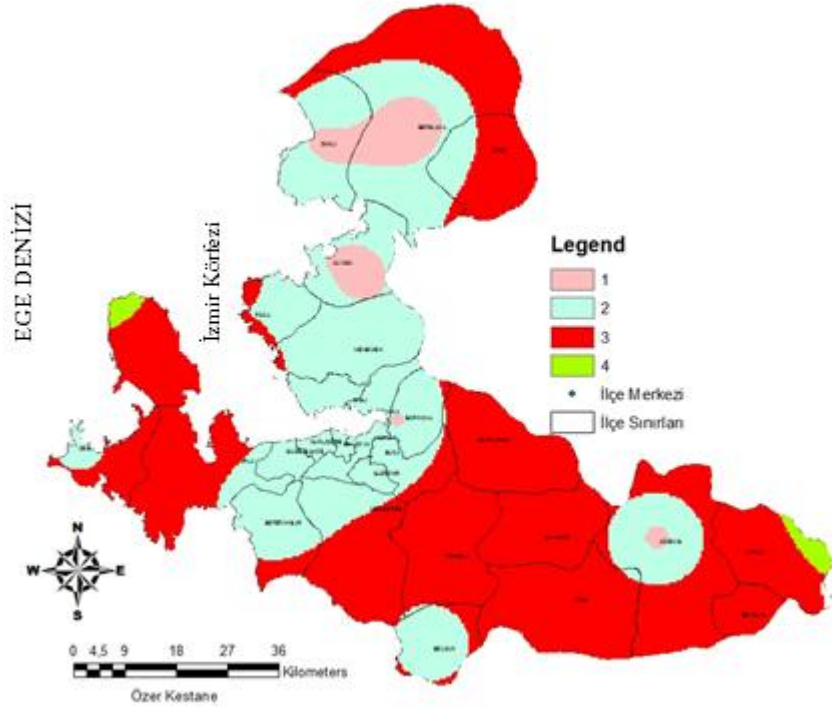
Harita Ek.18: Sınıflandırılmış Şubat Ayı Haritası



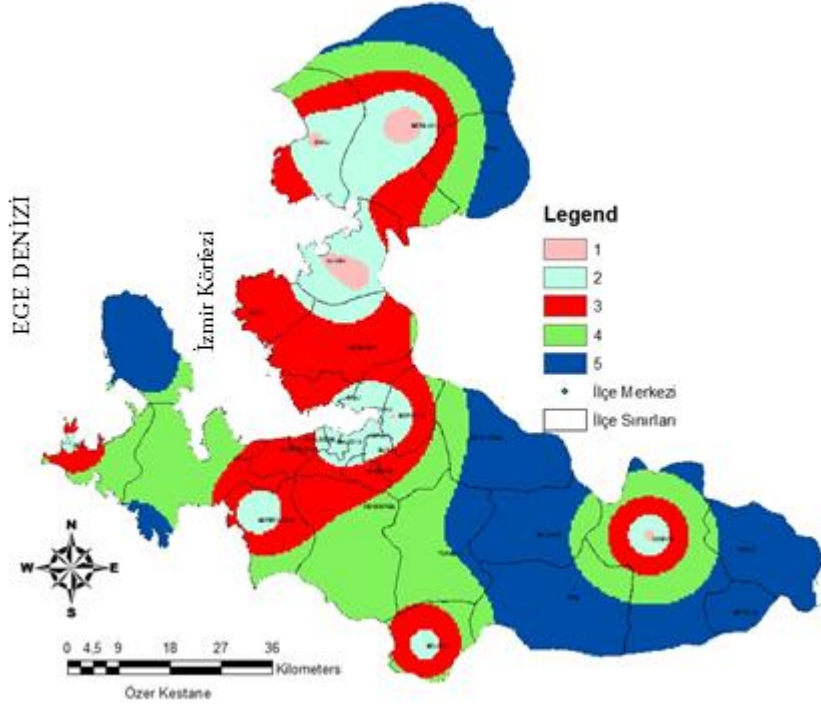
Harita Ek.19:Sınıflandırılmış Mart Ayı Haritası



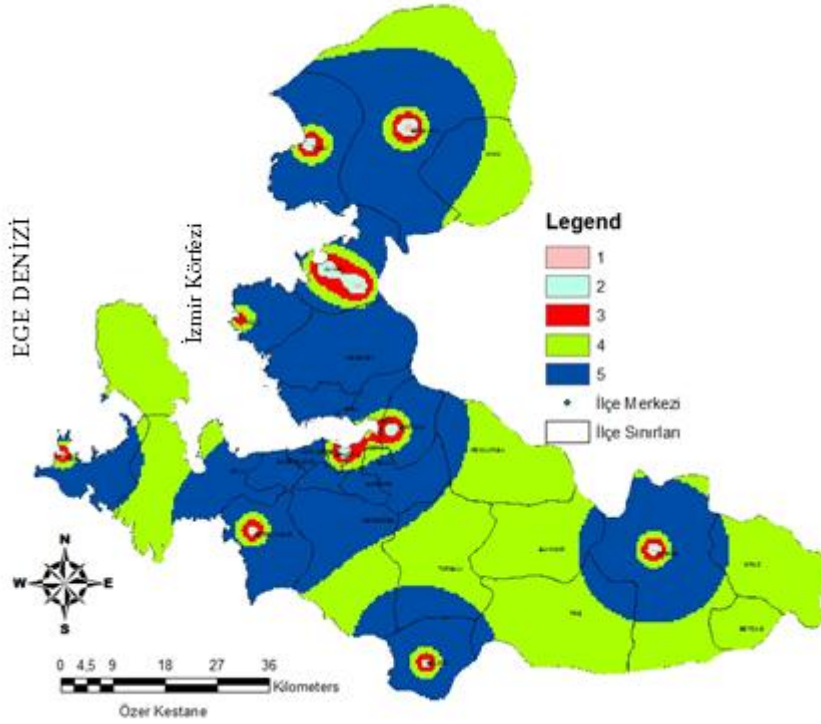
Harita Ek.20: Sınıflandırılmış Nisan Ayı Haritası



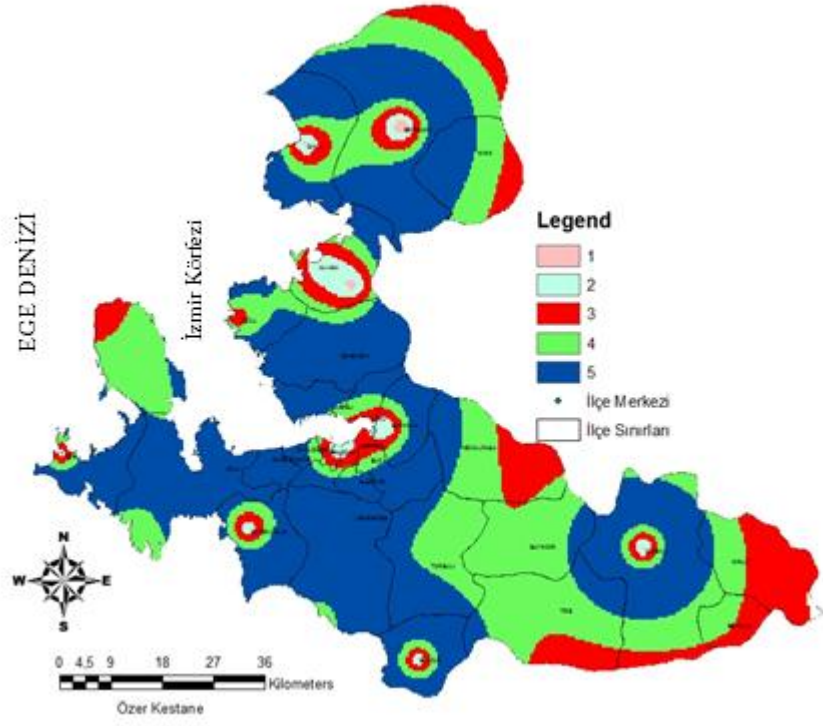
Harita Ek.21: Sınıflandırılmış Mayıs Ayı Haritası



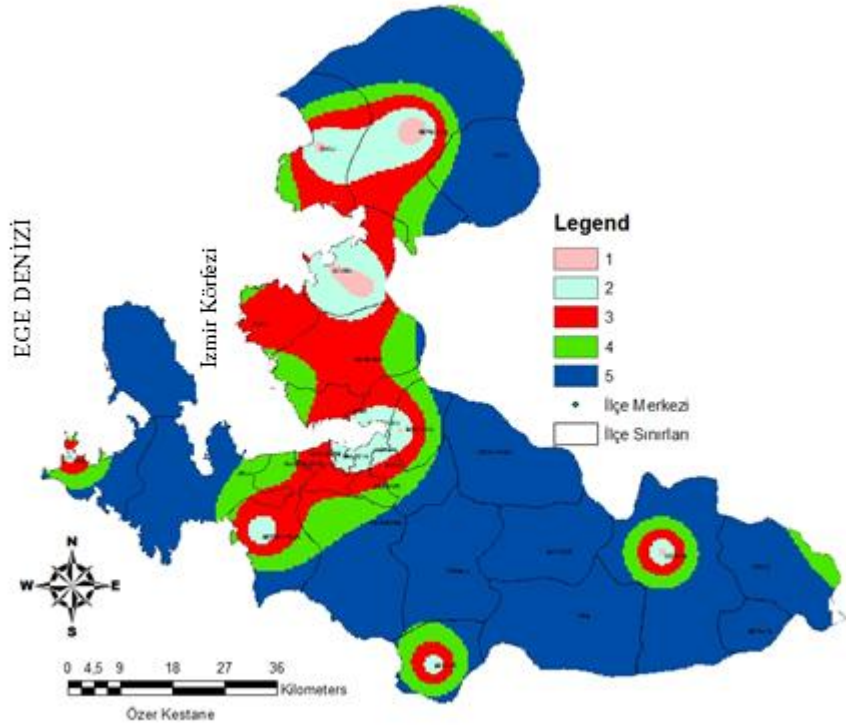
Harita Ek.22: Sınıflandırılmış Haziran Ayı Haritası



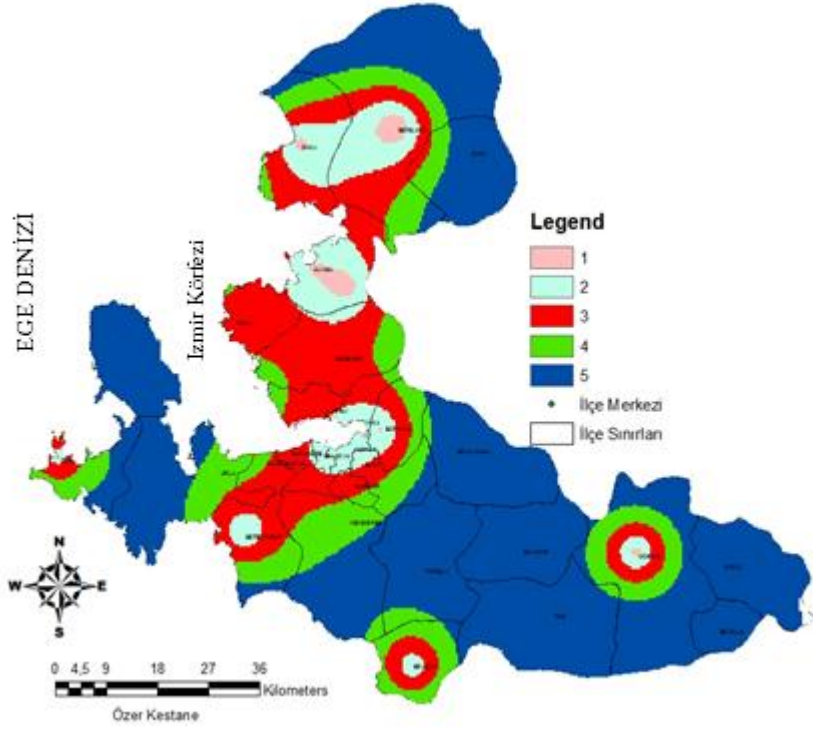
Harita Ek.23: Sınıflandırılmış Temmuz Ayı Haritası



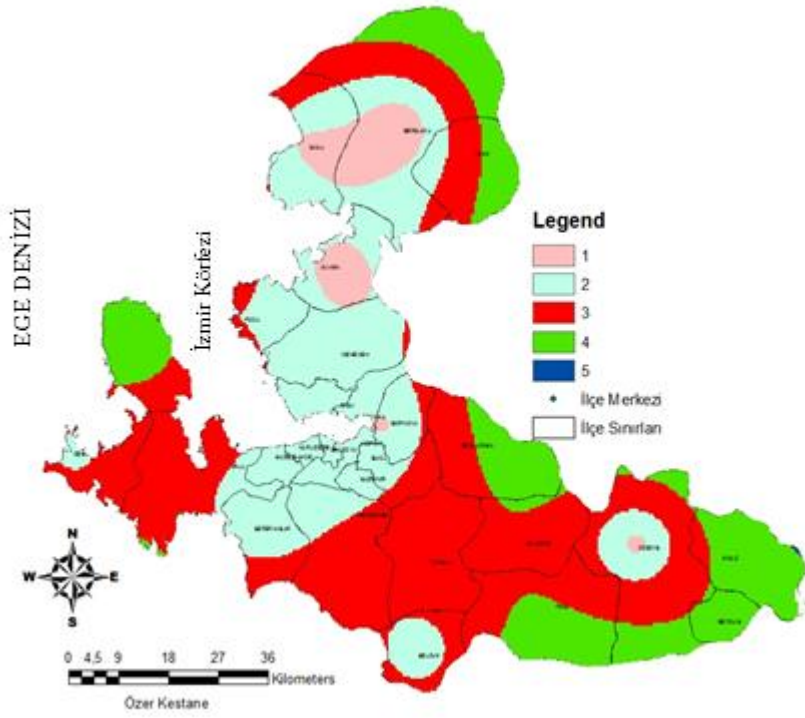
Harita Ek.24: Sınıflandırılmış Ağustos Ayı Haritası



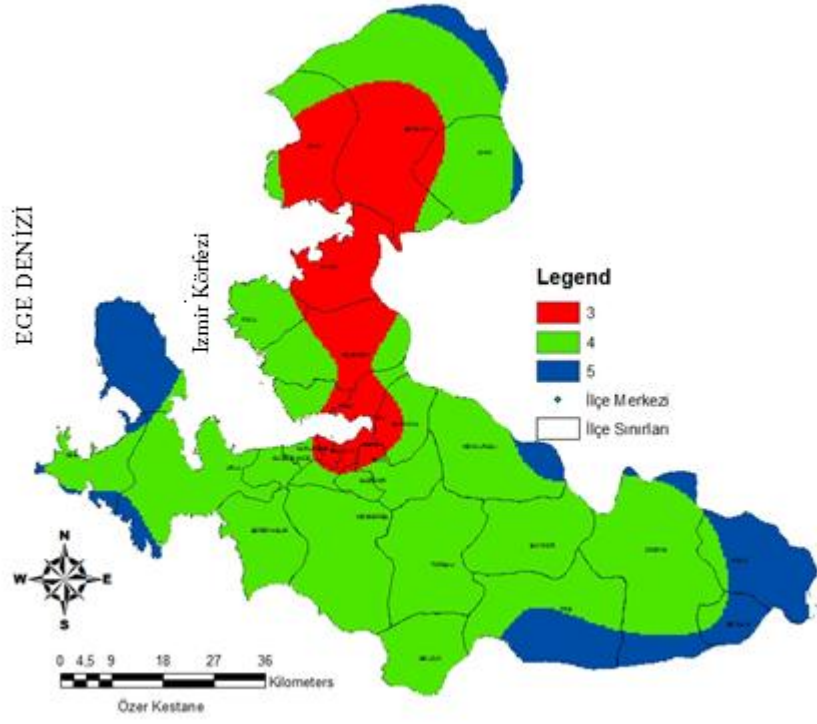
Harita Ek.25: Sınıflandırılmış Eylül Ayı Haritası



Harita Ek.26: Sınıflandırılmış Ekim Ayı Haritası



Harita Ek.27: Sınıflandırılmış Kasım Ayı Haritası



Harita Ek.28: Sınıflandırılmış Aralık Ayı Haritası

