

## ISITMA DÖNEMİ ÖZELLİKLERİ VE BALIKESİR'DE UYGULAMASI

*Heating Period Characteristics and Applying in Balıkesir*

Yrd. Doç. Dr. Talat KOÇ\*

### ÖZET

*Enerji ihtiyacı ve kullanımı ile ilgili sorunlar artarak devam etmektedir. Enerji ile ilgili sorunların yeni olumsuz gelişmelere neden olmadan aşılabilmesi için kaynak ve kullanımına yönelik çalışmalara ihtiyaç vardır. Bu araştırma Balıkesir kent merkezinde ısıtma amaçlı enerji ihtiyacının planlanabilmesi için gerekli alt yapıyı oluşturacaktır.*

*Balıkesir kent merkezinde ısıtma ihtiyacının belirlenebilmesi için konfor sıcaklığı kavramından hareketle ısıtma gün dereceleri ve basamakları geliştirilmiştir. Geliştirilen ısıtma dönemi ve özellikleri ile ilgili yöntem farklı merkezlerde uygulandığında enerji ihtiyacının planlanması ve fosil yakıt tüketimi kaynaklı atmosfer kirleticilerinin azaltılmasını sağlayacaktır. Balıkesir kent merkezinde ısıtma dönemi kasım-mart arası beş ay olarak belirlenmiştir.*

*Balıkesir kent merkezinde yıllık ortalama ısıtma günü sayısı 143,9 olarak belirlenmiştir. Yıllık ısıtma günü sayılarında artış eğilimi dikkat çekmektedir, yıllar arasındaki değişkenlik ise %8,4 oranında gerçekleşmiştir. Artış eğilimi, 803,2 °C olarak gerçekleşen ve %17,0 oranında değişkenliğe sahip toplam ısıtma gün derecelerinde de gözlenmiştir. Balıkesir kent merkezinde ısıtma gün derecesi ortalaması ise 5,6 °C dir ve %13,8 oranında değişkenliğe sahiptir.*

*Anahtar kelimeler: Isıtma dönemi, ısıtma günü, ısıtma gün derecesi, Balıkesir.*

### ABSTRACT

*The problems related with the need of energy and its usage have been going on increasingly. Some studies must be done towards the source and its usage to pass the problems related with the energy without causing some negative improvements. This study will form the necessary substructure to plan the energy need aimed at heating in Balıkesir city centre.*

*In Balıkesir city centre to determine the need of heating, heating day's temperatures and steps have been improved thinking of the concept of comfort heating. The method related with improved heating period and its characteristics will ensure the planning of energy need and the reduction of atmosphere pollutant with the source of using up fossil fuel it is applied in different centres. In*

\* Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Balıkesir.

*Balıkesir city centre heating period has been determined as 5 months between November and March.*

*In Balıkesir city centre yearly average heating day's number has been determined as 143,9. The tendency of increase in yearly heating day's numbers has been seen clearly, the variation between the years has been realised with the proportion of 8,4 %. The tendency of increase has been observed also in total heating day's temperatures which are realised as 803,2 °C and have variation with the proportion of 17,0 %. In Balıkesir city centre the average of heating day's temperature is 5,6 °C and it has the variation in the proportion of 13,8 %.*

*Key words: Heating period, heating day, heating degree day, Balıkesir.*

## 1. Giriş

Bilimsel çalışmaların en önemli amaçlarından biri de insan yaşamına yönelik sorunlara çözüm önerileri geliştirmektir. Sorunlara doğrudan çözüm üretimi konularında çalışma yürüten bilimler veya bilim dalları **uygulamalı bilimler** olarak tanımlanmaktadır. İnsan ortam etkileşimini inceleyen coğrafya araştırmalarında uygulamalı yaklaşımın önemi büyüktür. İklim bilimi (klimatoloji) araştırmalarında uygulamalı yaklaşım daha da önem kazanmaktadır.

Son yıllarda iklim özelliklerinin belirlenmesi, iklim değişikliklerinin ortaya konması ve bu çalışmaların sonuçlarının uygulamaya aktarılması, üzerine yoğun çalışmalar yürütülen konular arasında bulunmaktadır. İklim özellikleri ve iklim değişiklikleri, doğrudan insanın yaşam ortamını ve ekolojik süreçleri şekillendirmektedir. Herhangi bir sahada iklim özelliklerinin ortaya konmasının temel amacı, ortamın insan yaşamı bakımından durumunu belirlemektir. İnsanlar etkinliklerini yalnız iklim bakımından en uygun (optimum) koşulların bulunduğu sahalarda sürdürmemektedir. İnsanların dünya üzerinde her iklim koşulunda yaşama isteği veya zorunluluğu fizyolojik olarak buralardaki uyum zorluklarının enerji tüketimi ile giderilmesini gerektirmektedir. İnsan organizması biyolojik enerji üretimi ile kendi iç sıcaklığını yaklaşık 36,7 °C'de tutmaktadır. Normal vücut sıcaklığı 36,7 °C kabul edilen bir insanın, havanın sıcaklık değerleri, basıncı ve bağıl nemine göre belirli eşik değerlerden etkilendiği Sungur (1980) tarafından ifade edilmektedir. Yine aynı araştırmada Türkiye için insanın kendini en rahat hisseceği **konfor sıcaklığı** değerinin 18,05 °C ile 22,8 °C olduğu ifade edilmektedir. Konfor sıcaklığının alt sınırı Landsberg (1981) tarafından da değişik araştırmacılarından yararlanılarak incelenmiş ve alt sınır olarak 18,0 °C'nin kabul gördüğü belirlenmiştir.

Ortam sıcaklığı 18,0 °C altına indiğinde insan önlem alma ihtiyacı hissetmektedir; diğer bir ifade ile ısınma ihtiyacı başlamaktadır. Ortam sıcaklığının 18,0 °C altında kaldığı dönem **ısıtma ihtiyacının olduğu dönem** ya da **ısıtma dönemi (ID, heating period)** olarak ifade edilebilir. ID insanlar için birinci plan-

da ısıtma veya diğer bir ifade ile enerji tüketim ihtiyacının karşılanması bakımından önemlidir. Enerji tüketiminin güncel sorun olduğu bir dönemde ID özelliklerinin belirlenmesi kaçınılmaz bir gerekliliktir. Yapılan kaynak taramasında Türkiye'nin ID özelliklerini ortaya koyan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Günümüzde enerji kaynaklarının hızla tükenmesi ve farklılaşması söz konusudur. Aynı zamanda özellikle fosil yakıtlardan enerji sağlanması, sera gazlarının artmasından, hava kirliliğine kadar pek çok olumsuz çevresel sorunlara neden olmaktadır. Türkeş (1995) tarafından da vurgulandığı gibi sera gazlarının artışı iklim değişikliğinin temel nedeni olarak görülmektedir. İklim değişikliği konusunda 1979 yılında Dünya meteoroloji örgütü tarafından gerçekleştirilen Birinci Dünya İklim Konferansı ile başlayan ve Toronto Konferansı, İkinci Dünya İklim Konferansı, BM Çevre ve Kalkınma Konferansı (UNCED) gibi etkinlikler ile devam eden bir dizi etkinlikler söz konusudur. Türkiye'de bu gelişmenin dışında kalmamak zorundadır. Türkiye'nin iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının kaynakları ve özellikleri konusunda ayrıntılı değişik araştırmalara ihtiyacı vardır. Sera gazlarının kaynağı olarak en önemli sorumlulardan birisinin fosil yakıt tüketimi olduğu düşünülmektedir. Türkiye genelinde veya herhangi bir merkezde ısıtma dönemi (ID) ve özelliklerinin belirlenmesi, evsel fosil yakıt tüketiminden kaynaklanan sera gazı üretiminin dönemi, miktarı gibi konularda öngörüler yapılabilmesini sağlayacaktır.

Türkiye'de endüstrileşme ileri boyutlarda olmamasına rağmen yoğun bir şekilde hava kirliliği yaşandığı gözlenmektedir. Hava kirliliğinde pek çok diğer faktör yanında özellikle soğuk dönemde konutlarda ısıtma amaçlı enerji tüketimi de dikkat çekici bir etkidir. Bu noktadan hareketle ısıtma ihtiyacı dönemini ifade eden ID'in uzunluğu ve özelliklerinin ayrıntılı olarak belirlenmesi gerekmektedir. Türkiye'de iklim özelliklerinin kısa mesafede değiştiği bilinen bir özelliktir. İklim özelliklerindeki yerel değişimler ID uzunluğu ve özelliklerinde de değişikliklere neden olmaktadır. Bunlardan hareketle Türkiye de *ısıtma dönemi* (ID) ve özelliklerinin belirlenmesi kaçınılmaz bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır. ID konusunda daha önce ihtiyaca cevap verebilecek araştırmaların yapılmamış olması, konuya ilişkin araştırmalar ve yeni bir yöntem arayışını gerekli kılmaktadır.

## 2. Sıcaklık Verileri

Hissedilen sıcaklık; bağıl nem, rüzgar ve hava sıcaklığı gibi etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Isıtma döneminin belirlenmesinde hissedilen sıcaklıklardan hareket edilmesi en tutarlı yaklaşım olur. Bununla birlikte bağıl nem ve rüzgar ile ilgili olarak ulaşılabilen verilerin en fazla beş (5) yıllık olması hissedilen sıcaklığın bulunmasında bu verilerden yararlanılmasını engellemektedir. Bu nedendir ki ısıtma dönemi ile ilgili gerçekleştirilen araştırmada yeterli uzunlukta veri sağlanabilen hava sıcaklığı değerlerinden yararlanılmıştır.

Sıcaklık verileri zamana ve alana bağlı olarak önemli değişiklikler göster-

mektedir. Her noktada sıcaklığın ölçülmesi ve değerlendirilmesi mümkün olmadığı için, meteoroloji istasyonlarında ölçülen değerler temel veri kaynağını olarak kullanılabilir. Meteoroloji istasyonlarında yerel saatler esas alınarak yapılan sıcaklık ölçümleri saatlik, 7,00 - 14,00 ve 21,00 saatleri ile günlük ortalama şeklinde kullanıma sunulmaktadır. Günlük sıcaklıklardan hangisinden yararlanılacağı konusunda Başbakanlık Çevre Müdürlüğü'nün 13 Ekim 1987 tarih ve 11/2 (30 30) sayılı genelgesi ile bu genelgede bilimsel dayanak noktası olarak gösterilen TS 825 sayılı standart da bir açıklık yoktur.

Gün içinde sıcaklığın en düşük olduğu saat 7,00'de ısıtma ihtiyacının en yüksek olduğu düşünülmüştür; bununla birlikte bu değer bütün günü temsil edecek özellikte değildir. Günlük sıcaklık değeri en yüksek noktaya 14,00 ölçümlerinde ulaşmaktadır; bu nedenle ısıtma döneminin belirlenmesinde kullanılması uygun değildir. Günü, ısıtma ihtiyacı bakımından en iyi temsil edebilecek sıcaklığın, günlük ortalama sıcaklık olduğu düşünülmektedir; Landsberg (1981) ile Downton ve diğerleri (1988); günlük ortalama sıcaklıkların esas alınması gerektiğini vurgulamaktadırlar. Bu gerekçeden hareketle geliştirilen yöntemde Balıkesir Meteoroloji İstasyonu'na ait 46 yıllık (1950-1995) günlük ortalama sıcaklık verileri kullanılmıştır. Kullanılan verilerin 46 yıllık olması istatistiksel değerlendirmelerde Gauss dağılımının (normal dağılım) kullanımına olanak sağlamıştır. İstatistik işlemleri bakımından 30 yılı geçen verilerin normal dağılım olarak kabul edilmesinde bir sakınca yoktur. Bununla birlikte normal dağılımda görülebilecek asimetrik özellikler nedeni ile değerlendirmelerde mutlak ve nispi frekans özelliklerinden yararlanılmıştır. Sıcaklık verilerinin değerlendirilmesi sırasında normal dağılım ve frekans analizlerinden elde edilen sonuçlar arasında önemli bir farklılık oluşmadığı gözlenmiştir.

### 3. Uygulamadaki Durum

Enerji tüketiminin hem ekonomik hem de çevresel gelişmelere bağlı olarak en güncel konulardan birisi olduğu bilinmektedir. Bu nedenle ki özellikle Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı ve Çevre Bakanlığı tarafından ID ile ilgili çalışma ve yayınlar yapılmış olması gerektiği düşünülmüştür. Belirtilen bakanlıklar ile ID'nin belirlenmesi konusunda bağlantıya geçildiğinde yalnız Çevre Bakanlığından konu ile ilgili açıklama alınabilmiştir. Çevre Bakanlığı 13 Ekim 1987 ve 01 Eylül 1995 tarihli genelgeler ile ID'yi Ekim - Mart arası 6 aylık dönem olarak belirlemiştir. Aynı zamanda 13 Ekim 1987 tarih ve 11/2 (30 30) sayılı genelge ile Türk Standartlar Enstitüsü (TSE) TS 825 sayılı standardını bilimsel hareket noktası olarak göstermiştir. TSE'ye TS 825'te bulunan "Isı Etkilerinden Korunma Yönünden Türkiye'nin İklim Bölgeleri Haritası"nın hangi bilimsel esaslara göre hazırlandığı sorulduğunda TS 825'in revizyonda olduğu ve gelişmeler hakkında haber verileceği cevabı alınmıştır.

Ulaşılabilen kaynaklardan anlaşıldığı kadarı ile yaşamsal önemi olmasına rağmen Türkiye'de ID ve özellikleri konusunda uygulanabilir bir yöntem ve gerçekleştirilmiş bir çalışma yoktur. Her konuya bilimsel verilerden hareketle bir

standart getirilmeye çalışıldığı dönemde ID ve özellikleri konusundaki bu eksiklik dikkat çekmektedir. Çevre Bakanlığının genelgesinde belirtilen ekim - mart ısıtma döneminin kısa mesafelerde önemli iklim farklılıkları gösteren Türkiye'nin gerçeklerini yansıtmayacağı düşünülmektedir. Doğu Anadolu Bölgesinde ID'nin uzaması ve şiddetlenmesi, Akdeniz kıyılarında kısalarak şiddetinin azalması olması beklenir. Edinilen bilgilerden anlaşıldığı kadarı ile Türkiye'de ID'nin uzunluğu ve özelliğinin belirlenmesi konusunda ortak uygulanabilir bir yöntem yoktur; bu eksikliği gidermek amacı ile bir yöntem arayışı içine girilmiştir. Landsberg (1981) ile Downton ve diğerleri (1988)'nin yaklaşımları temel alınarak geliştirilmeye çalışılan yöntemin esasları 4. bölümde ve uygulaması Balıkesir örneğinden hareketle 5. bölümde ayrıntılı olarak açıklanacaktır.

#### 4. Uygulanan Yöntem

Yukarıdaki bölümlerde belirtilen bilimsel gereklilik ve ihtiyaçlar, ısıtma dönemi ve özelliklerinin belirlenmesinde yeni bir yöntem arayışını gerektirmiştir. ID ve özelliklerinin belirlenmesinde araştırmacı tarafından ayrıntılı bir çalışma yöntemi geliştirilmeye çalışılmıştır. Araştırmacı tarafından önerilen yöntem ile ilgili aşamalar ve gerekçeleri şu maddeler halinde sıralanabilir;

1) Isıtma dönemi ve özelliklerinin belirlenmesinde günlük ortalama sıcaklık hareket noktası olarak alınmaktadır (Landsberg, 1981; Downton ve diğerleri 1988).

2) Araştırmada konfor sıcaklığının alt sınırı olarak Türkiye için yapılan çalışmada Sungur (1980) tarafından belirlenen 18,0 °C esas alınmıştır.

3) ID ve özellikleri belirlenirken *ısıtma günü (IG)* ve *ısıtma gün derecesi (IGD)* kavramlarının da açıklanması gerekmektedir;

**Isıtma Günü (IG, heating day):** Isıtma ihtiyacının görüldüğü gün olarak ifade edilir ve günlük ortalama sıcaklığın 12,0 °C'ye eşit ve/veya altında olduğu günlerdir. Landsberg (1981) ile Downton ve diğerleri (1988)'de günlük ortalama sıcaklık 12,0 °C'nin IG'nin belirlenmesinde yaygın olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Landsberg (1981) tarafından Analpolskaja ve Gardin (1966)'in yaptığı çalışmalarda IG için dış ortam sıcaklığı sınır değerinin 8,0 °C olarak kullanıldığı vurgulanmaktadır. Türkiye'nin Rusya şartlarından çok farklı özellikler göstermesi nedeniyle 8,0 °C değeri kullanılmamıştır.

**Isıtma Gün Derecesi (IGD, heating degree day):** IGD'nin belirlenmesinde günlük ortalama dış ortam sıcaklığının 12,0 °C'den daha düşük olma değeri esas alınmaktadır. IGD basit bir formül ile ifade edilirse;  $IGD = 12,0 - GOS$  olarak belirtilebilir. Burada GOS, günlük ortalama sıcaklığı ifade etmektedir.

IG ve IGD konusunda işlem yapabilmek için günlük ortalama sıcaklık verilerinin bütün gözlem dönemine ait günlük diziler haline getirilmesi gerekmektedir. Günlük veri dizilerinden yararlanarak her günün uzun yıllara (1950-1995) ait verilerinden hareketle değerlendirme yapmak mümkündür.

IG ve IGD ile ilgili açıklamalar sonunda konfor sıcaklığı olan 18,0 °C ile günlük ortalama 12,0 °C arasındaki farklılık dikkat çekmektedir. Öncelikle belirtmek gerekir ki konfor sıcaklığı, ısıtma ile ilgili değerlendirmede konut içi sıcaklık olarak değerlendirilir. IG ve IGD'nin belirlenmesinde sıcaklık sınırının düşük tutulma nedeni ise konut yapılarında duvar ve pencerelerin izolasyon özelliklerinin iç sıcaklığı koruyacağı düşüncesidir. Türkiye şartlarında konutların çok çeşitli standartlarda olması değerlendirmeyi zorlaştırmakla birlikte zorunlu olarak ortak bir değer belirlenmesi yoluna gidilmiştir. Herhangi bir merkezin ısıtma özelliklerinin belirlenmesinde IG, ortalama IGD ve toplam IGD değerleri ile bu değerlerin yıllara göre değişmesinin değerlendirilmesi önemlidir. Yöntemin ilk aşamasında IG ve IGD değerlerinin yıllık ve uzun yıllara göre gösterdiği özelliklerin ortaya konması amaçlanmıştır.

4) Bu aşamada her yıla ait günlük ortalama sıcaklık değerlerinin **IGD = 12,0 - GOS** formülünden yararlanarak günlük ortalama sıcaklıkların Isıtma Gün Derecesi (IGD) şekline çevrilmesi gerekir.

5) Araştırmanın bu aşamasında her yıla ait Isıtma Günü Sayısı (IGS), Isıtma Gün Derecesi Toplamı (IGDT) ve Isıtma Gün Derecesi Ortalaması (IGDO) belirlenir. Yıllık IGS, IGDT ve IGDO değerlerinin belirlenmesi istasyonlarda her yıla ait özelliklerin belirlenmesi, yıllar arasındaki değişimin gözlenmesi ve diğer istasyonlar ile karşılaştırma yapılabilmesi bakımından gereklidir.

6) Gerçekleştirilen çalışmanın temel amaçları arasında IG ve IGD konusunda yararlanılan bilgilerden hareketle gelecek ile ilgili verilecek kararlara altyapı oluşturacak öngörüler oluşturmak vardır. Bu düşünceden hareketle IG ve IGD ile ilgili normal dağılım ve frekanslardan yararlanarak olasılık hesaplamaları yapılmıştır. Her iki yöntemin sonuçları arasında önemli fark olmamasına rağmen gerçekleri ifade etme olasılığının daha yüksek olduğu frekans dağılımından yararlanılmıştır.

7) Olasılık ile ilgili değerlendirmelerin ilk aşamasında her gün için ısıtma günü olma olasılığı belirlenmiştir. Günlük olasılık değerlerini şekil üzerinde takip etmek ve değerlendirmek mümkün olmayacağından günlük sonuçların haftalık ortalamalar kullanılarak şekillere aktarılması önerilmektedir. Bu çalışma ile ısıtma ile ilgili karar verirken günlük ve haftalık ısıtma günü olma olasılıklarından yararlanmak mümkün olacaktır.

8) Isıtma ihtiyacı ile ilgili karar verirken herhangi bir günün ısıtma günü olma olasılığının bilinmesi yeterli değildir; ısıtma gününün hangi ısıtma şiddetinde olacağı konusunda da öngörüye ihtiyaç vardır. Isıtma günü şiddeti ile ilgili değerlendirme yapabilmek için ısıtma gün derecesi ile ilgili basamaklar belirlenmiş ve frekanslarından yararlanarak olasılıkları tespit edilmiştir. Günler ortalama dış ortam sıcaklığına göre; **sıcak gün (SG)**, **geçiş günü (GG)** ve **ısıtma günü (IG)** olmak üzere üç temel grupta değerlendirilmiştir (Çizelge 1). Çizelge 1'de ifade edilen ısıtma bakımından dönemler ve alt bölümler ayrı başlıklar altında incele-

nebilir. IGD'nin alt bölümlere ayırmaktaki amaç IG özelliklerini daha ayrıntılı ortaya koymak ve istasyonlar arasında karşılaştırma yapmaya zemin hazırlamaktır.

**Çizelge 1.** Tarafımızdan önerilen sıcaklık basamakları ve özellikleri.

**Chart 1.** Temperature steps and characteristics that we suggested.

Belirlenen dönemler	Özelliği	Sembolu	Günlük ortalama sıcaklık(°C)	Isıtma Gün Derecesi (°C)
I. Sıcak Gün	Sıcak	SG	$18,0 < SG$	0,0
II. Geçiş Günü	Serin	GG	$12,0 < GG \leq 18,0$	0,0
III. Isıtma Günü 1	Çok Serin	IG1	$6,0 < IG1 \leq 12,0$	0,0 - 5,9
III. Isıtma Günü 2	Soğuk	IG2	$0,0 < IG2 \leq 6,0$	6,0 - 11,9
III. Isıtma Günü 3	Çok Soğuk	IG3	$-6,0 < IG3 \leq 0,0$	12,0 - 17,9
III. Isıtma Günü 4	Şiddetli Soğuk	IG4	$-12,0 < IG4 \leq -6,0$	18,0 - 23,9
III. Isıtma Günü 5	Çok Şiddetli Soğuk	IG5	$-12,0 \geq IG5$	IGD $\geq 24,0$

**I. Sıcak gün** (Sıcak, SG,  $18,0 \text{ }^\circ\text{C} < SG$ ): Günlük ortalama sıcaklığı  $18,0 \text{ }^\circ\text{C}$  den yüksek günler, *sıcak gün (SG)* olarak tanımlanmıştır. Sıcak günün belirlenmesinde  $18,0 \text{ }^\circ\text{C}$ 'nin sınır olarak alınmasının nedeni Sungur (1980)'ün Türkiye için yaptığı çalışmada *konfor sıcaklığı*'nin alt sınırının  $18,0 \text{ }^\circ\text{C}$  olarak tespit edilmesinden kaynaklanmaktadır. Sıcak günlerde konfor sıcaklığının üst sınırı aşıldığında soğutma ihtiyacı oluşmaktadır. Araştırmada ısıtma ihtiyacı ve özelliklerinin belirlenmesi amaç olduğundan soğutma ihtiyacı ile ilgili ayrıntıya girilmemiştir.

**II. Geçiş günü** (Serin, GG,  $12,0 \text{ }^\circ\text{C} < GG \leq 18,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ): Geçiş günü (GG) günlük ortalama sıcaklığın konfor sıcaklığı olan  $18,0 \text{ }^\circ\text{C}$ 'nin altına düşmesinden başlatılmıştır. Günlük ortalama sıcaklığın  $12,0$  ile  $18,0 \text{ }^\circ\text{C}$  arasında olduğu günlerde ısıtma ihtiyacı başlamamaktadır ve buna bağlı olarak IGD =  $0,0 \text{ }^\circ\text{C}$  kabul edilmektedir. Geçiş günlerinde fizyolojik olarak ısıtma ihtiyacı hissedilse bile giyinme tedbirleri ile organizmanın sıcaklığını dengede tutmak mümkündür. Bununla birlikte geçiş günlerinde hasta, çocuk ve yaşlıların durumları nedeni ile ısıtma ihtiyacı doğabilir

**III. Isıtma günü** (IG,  $IG \leq 12,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ): Günlük ortalama sıcaklığın  $12,0 \text{ }^\circ\text{C}$ 'ye eşit yada daha az olduğu günler IG olarak tanımlanmıştır. Bununla birlikte günlük ortalama sıcaklığın  $12,0 \text{ }^\circ\text{C}$  altında çok değişik değer alması mümkündür. Isıtma gününün etkileri bakımından  $12,0 \text{ }^\circ\text{C}$  altında olması kadar sıcaklığın ne kadar düştüğünde önemli bir etkidir; bu nedenledir ki IG beş alt bölüme ayrılmıştır (Çizelge 1).

**Isıtma günü 1** (IG1, Çok Serin,  $6,0 \text{ }^\circ\text{C} < IG1 < 12,0 \text{ }^\circ\text{C}$ ): Bu günler ısınma ihtiyacının en az olduğu günlerdir. Bununla birlikte gün içinde kısa dönemlerde de olsa ısınma ihtiyacı hissedilir. IG1'de tüketilen enerji en az seviyededir. IG 1'de

IGD'si 0,0 ile 5,9 °C arasında değişir.

**Isıtma günü 2** (IG2, Soğuk, 0,0 °C < IG2 ≤ 6,0 °C): Günlük ortalama sıcaklığın 6,0 °C olması veya bunun altına düşmesi ısınma ihtiyacının iyice belirginleşmesi anlamına gelir. 6,0 °C günlük ortalama sıcaklık ısıtma ihtiyacı yanında bitki yetiştirme döneminin de kesintiye uğraması bakımından önemlidir. IG2 sıcaklık basamağı IGD nin 6,0 ile 11,9 °C arasında değiştiği gün özelliğini gösterir.

**Isıtma günü 3** (IG3, Çok Soğuk, -6,0 °C < IG3 ≤ 0,0 °C): IGD değerinin 12,0 ile 17,9 °C arasında değiştiği IG3'te soğuk dönem etkisini belirgin bir şekilde hissettirmektedir. IG3'te belirgin don olayı görüldüğü için ısıtma ihtiyacı yanında yaşamın diğer biyolojik etkinlikleri de olumsuz etkilenebilmektedir. IG3'ün etki oranının Türkiye'de her istasyonda önemli farklılıklar göstereceği düşünülmektedir.

**Isıtma günü 4** (IG4, Şiddetli Soğuk, -12,0 °C < IG4 ≤ -6,0 °C): IGD'si 18,0 ile 23,9 °C arasında değişmektedir. Isıtma gününün 4. basamağını oluşturan şiddetli soğuk günler Anadolu yarımadasının iç ve yüksek doğu kesimlerinde beklenebilir.

**Isıtma günü 5** (IG5, Çok Şiddetli Soğuk, IG5 ≤ -12,0 °C): IG'nin en alt basamağını oluşturmaktadır. IG5 ısıtma ihtiyacının en fazla olduğu ve buna bağlı olarak enerji tüketiminin arttığı durumu ifade eder. IG5'in soğuk dönemin çok şiddetli geçtiği Doğu Anadolu'da Erzurum, Kars gibi istasyonlarda daha fazla etkili olması beklenir.

9) Sıcaklık basamakları ile ilgili değerlendirmeler için frekans özelliklerinden yararlanılarak olasılık hesaplamaları yapılmıştır. Günlük ortalamaların değerlendirilmesi, şekil ve tablolar ile gösterimi zor olacağından değerler; haftalık, aylık ve yıllık ortalama haline getirilir.

10) Isıtma döneminin başlangıcı ve bitişi IG, IGD ve IG alt basamaklarının özelliklerine göre belirlenir. Isıtma döneminin başlama ve bitiş zamanı olarak ısıtma ihtiyacının görülmeye başlama olasılığının %50'yi geçtiği ve %50'nin altına düştüğü gün, hafta ve ayın esas alınması önerilmektedir. Isıtma dönemi, IG, IGD ve IG alt basamakları ile ilgili özellikler belirlendiğinde herhangi bir merkez yada coğrafi ünitenin insan yaşamı için planlanmasında bilimsel bir hareket noktası oluşturulmuş olacaktır.

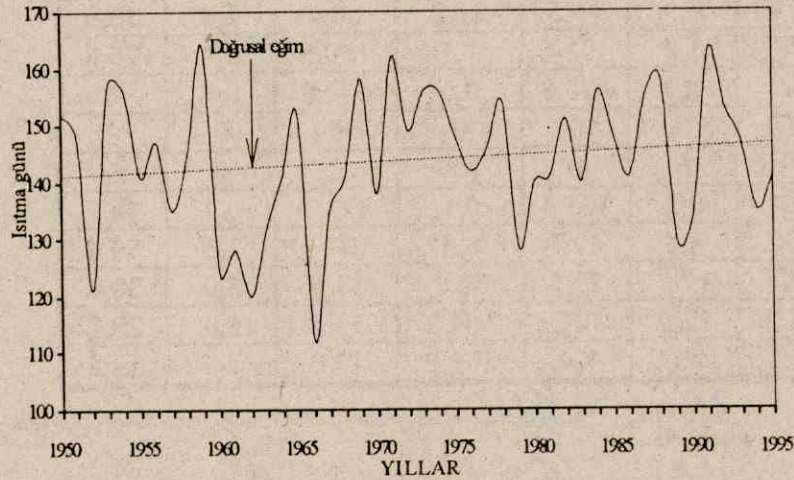
##### 5. Balıkesir Örneği

Balıkesir'in ısıtma ihtiyacı matematiksel konum, yükseklik ve etkili olan hava kütlelerine göre şekillenmektedir. Balıkesir kent merkezinde ısıtma ihtiyacının belirlenmesinde 39° 39' kuzey, 27° 52' doğu koordinatlarında bulunan meteoroloji istasyonu verilerinden yararlanılmıştır. Balıkesir kent merkezinde sıcaklık ölçümlerinin yapıldığı meteoroloji istasyonu denizden 146 m yüksekliktedir. Tropikal ve polar hava kütleleri Balıkesir üzerinde yıl içinde aylık ve mevsimlik olarak değişen oranlarda etkili olmaktadır. Hava kütleleri ile ilgili daha ayrıntılı değer-



lendirme gerekmele birlikte bu araştırma, sıcaklık ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesine dayanmaktadır. Kısaca özetlenen bu özelliklere Balıkesir kent merkezinde topografya özelliklerinin etkilerini de katmak gerekir. Balıkesir kent merkezi etrafı dağlar ile çevrili çanak şeklindeki bir ovanın batı kıyısına yerleşmiştir (Koç 1997). Balıkesir kent merkezinin bulunduğu çanak şeklindeki topografya özellikle ova tabanında bulunan meteoroloji istasyonunun da bulunduğu bu kesimde *don çanağı* özelliği oluşturarak ısıtma ihtiyacını artırmaktadır.

Balıkesir kent merkezinde ısıtma günü uzun yıllar ortalaması, yaklaşık 144 gün (143.9) olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2). Isıtma günü yaklaşık olarak 7 Kasım'da başlamakta ve 12 Nisan'da bitmektedir. 46 yıllık dönemin ortalaması olarak saptanan 144 günlük IG yıllara göre % 8,4 değişim kat sayısına sahiptir (Çizelge 2). IG sayısı uzun yıllara göre gösterdiği değişim yanında çok belirgin olmasa da bir artış eğilimindedir (Şekil 1). Yıllık IG değerinde görülen belirgin dalgalanma dikkat çekmekle birlikte % 8,4'lük değişim kat sayısı çok yüksek de-



**Şekil 1-** Balıkesir kent merkezinde yıllık toplam ısıtma günü sayılarının yıllar arasındaki değişimi.

**Figure 1-** The changes between the years of yearly total heating day's number in Balıkesir city centre.

ğildir. Balıkesir kent merkezindeki ısıtma günü sayılarının değişkenlik katsayıları ile ilgili bir değerlendirme yapabilmek için ısıtma ihtiyacı bakımından belirgin farklılıklar gösteren merkezler ile ilgili araştırma yapılarak karşılaştırma yoluna gidilmesi zorunluluğu vardır. Balıkesir kent merkezinde IG 112 ile 164 gün arasında değişmektedir (Şekil 1). IG aylık olarak en yüksek değere Ocak ayında ulaşmaktadır (Çizelge 2). Ocak ayında 29,6 ısıtma günü ve % 5,5 değişim kat sayısı, bu ayın ısıtma ihtiyacı bakımından en önemli ay olduğunu göstermektedir (Çizelge 2). Kasım - Mart arası IG değerlerinin en yüksek olduğu aylardır

(Çizelge 2). Çizelge 2'nin değerlendirilmesinde ısıtma dönemi ile ilgili değişim katsayıları anlamlıdır, diğer aylarda değerler çok düşük olduğu için değişim kat-

**Çizelge 2.** Balıkesir'de aylık ve yıllık ısıtma özellikleri ile bu özelliklerin değişim katsayıları.

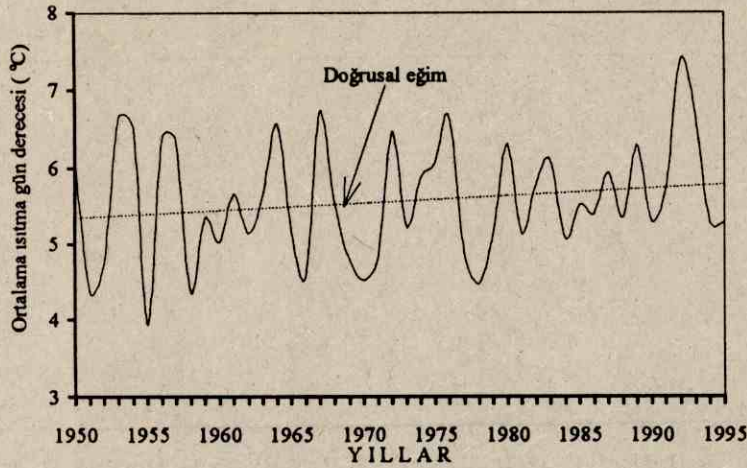
**Chart 2.** The monthly and yearly heating characteristics with these characteristics' variation coefficients

Isıtma Özellikleri ve Değişim Katsayıları						
Aylar	IGS		IGDT		IGDO	
	IGS	IGS (DK %)	IGDT (°C)	IGDT (DK %)	IGDO (°C)	IGDO (DK %)
I	29,6	5,5	220,2	26,9	7,4	23,7
II	25,4	11,3	173,9	33,6	6,7	28,1
III	24,8	14,2	131,2	30,9	5,2	23,1
IV	12,4	46,5	31,2	60,4	2,4	30,9
V	1,2	102,6	1,1	160,5	0,9	76,8
VI	0,0	670,8	0,0	670,8	0,7	0
VII	0	0	0	0	0	0
VIII	0	0	0	0	0	0
IX	0,2	305,4	0,1	473,3	0,7	94,7
X	4,8	89,7	8,5	107,1	1,5	59,4
XI	17,9	33,5	72,7	53,4	3,9	38,8
XII	27,5	10,1	164,3	33,5	5,9	28,2
Yıl	143,9	8,4	803,2	17,0	5,6	13,8

IGS: Isıtma günü sayısı, IGDT: Isıtma gün derecesi toplamı, IGDO: Isıtma gün derecesi ortalaması, DK: Değişim katsayısı (%).

sayıları yüksek gerçekleşmektedir.

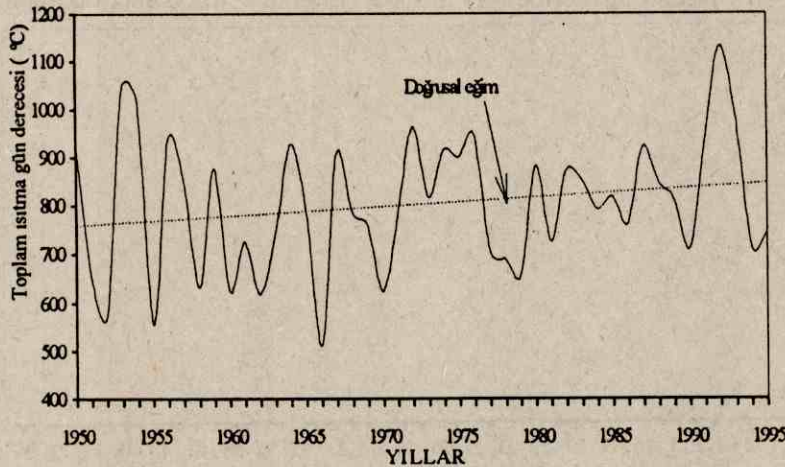
Yerleşme birimlerinde ısıtma ihtiyacının sağlıklı olarak karşılanabilmesi için IG sayısı yanında IGD özelliklerinin de belirlenmesi gerekmektedir. Balıkesir kent merkezinde IGD toplamı % 17,0'lık değişim katsayısı ile 803,2 °C olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). IGDT yıllık değeri 1950 - 1995 arasında 511,5 ile 1131,8 °C arasında değişmektedir (Şekil 2). IGD toplam değerlerinde % 17,0 lık değişim yanında zaman içinde gösterdiği artış dikkat çekmektedir (Şekil 2). Toplam IGD'sinin yıl içindeki gidişine bakıldığında 0.1 ile 220,2 °C arasında değiştiği gözlenmektedir. Ocak ayı 220,2 °C ile en yüksek değere sahip iken, Şubat 173,9 °C, Mart 131,2 °C, Aralık 164,3 °C ve Kasım 72,7 °C ile dikkat çekmektedir (Çizelge 2). Toplam IGD'sinin yüksek olduğu aylarda değişkenlik katsayıları düşüktür (Çizelge 2).



**Şekil 2-** Balıkesir kent merkezinde yıllık toplam ısıtma gün derecelerinin yıllara göre değişimi.

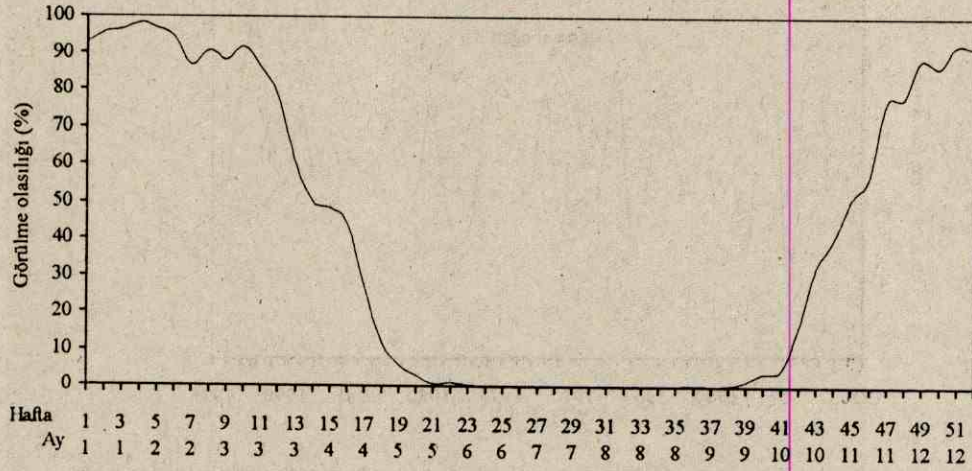
**Figure 2-** The changes according to years of yearly total heating day's degree in Balıkesir city centre.

Balıkesir kent merkezinde IGS ve IGDT özelliklerinden sonra ortalama IGD özelliklerini belirlemek yerinde olur. Balıkesir'de ortalama IGD'si 5,6 °C olarak belirlenmiştir, IGDO'nun değişim katsayısı ise % 13,8 oranındadır. Ortalama IGD 1950 ile 1995 arasında 3,9 ile 7,4 °C arasında değişmiştir (Şekil 3). IGDO değerlerinde % 13,8'lik değişim katsayısı yanında zaman içinde artış eğilimi de önemli bir özelliktir.



**Şekil 3-** Balıkesir kent merkezinde yıllık ortalama ısıtma gün derecelerinin yıllara göre değişimi.

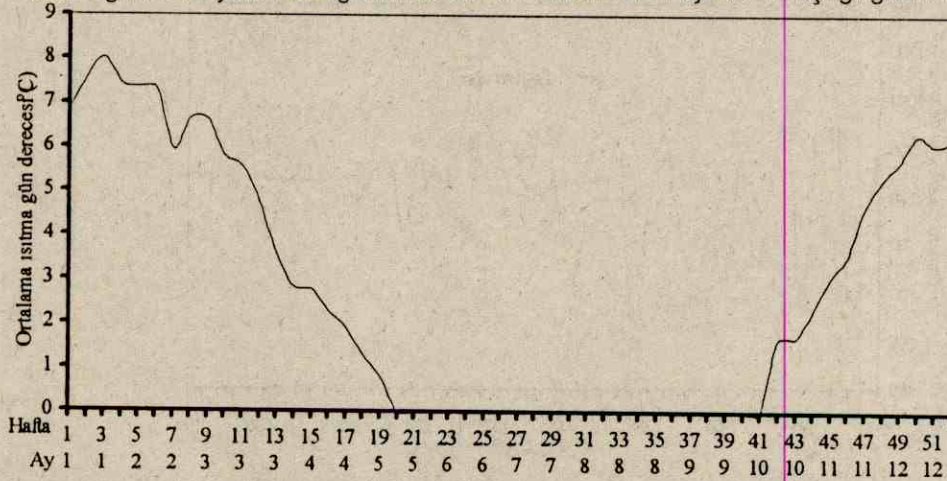
**Figure 3-** The changes according to years of yearly average heating day's degrees in Balıkesir city centre.



**Şekil 4-** Balıkesir kent merkezinde ısıtma gününün (IG) günlük frekansı.  
**Figure 4-** the daily frequency of heating day in Balıkesir city centre.

Balıkesir kent merkezinde herhangi bir günün ısıtma günü olma olasılığı en yüksek değerlere Kasım-Mart arasında ulaşmaktadır; özellikle Aralık-Mart döneminde %80'in altına düşmemektedir (Şekil 4). Balıkesir kent merkezinde ısıtma ihtiyacı kasım-mart arası dönemde hissedilmekte ve aralık mart arası dönemde yoğunlaşmaktadır (Şekil 4).

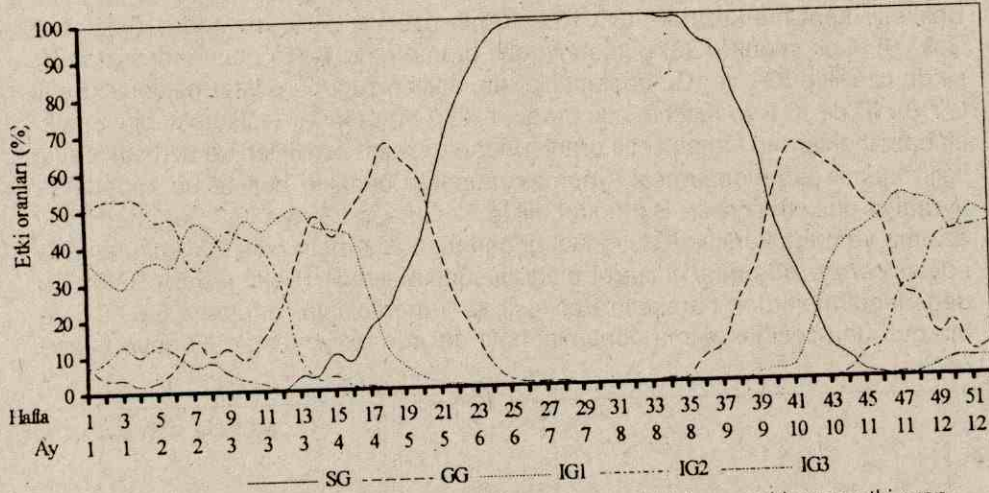
Yıllara göre değişim yanında ortalama IGD'sinin yıl içindeki haftalık gidişi incelendiğinde en yüksek değerlerine Kasım - Mart arası aylarda ulaştığı görülür



**Şekil 5-** Balıkesir kent merkezinde yıllık ortalama ısıtma gün derecelerinin yıllara göre değişimi.  
**Figure 5-** The changes according to years of average heating day's degrees in Balıkesir city centre.

(Şekil 5). Ortalama IGD değerlerinin aylık özellikleri incelendiğinde yöre, Ocak, Şubat, Mart, Kasım ve Aralık ayları yüksek ortalama düşük değişkenlik ile ön plana çıkmaktadır (Çizelge 2).

Çizelge 1'de önerilen sıcaklık basamaklarının etki oranları belirlendiğinde her gün, hafta, ay ve yılın IG özellikleri önceden tahmin edilmiş ve ısıtma ihtiyacı'nın (II) belirlenmesi sağlanmış olur. Balıkesir ve diğer bütün merkezlerde İl'in önceden bilinmesi hava kirliliği, enerji tüketimi, yönetimi ve taşınması gibi pek çok konuya bilimsel hareket noktası oluşturacaktır. Balıkesir kent merkezi hava kirliliğinin hızla arttığı bir yerleşim alanıdır (Koç 1997). Balıkesir kent merkezinde hava kirliliği değerlerinde özellikle soğuk dönemdeki belirgin artış konutlardan kaynaklanan kirleticilerin oranının yüksek olduğunu göstermektedir. Balıkesir'de hava kirliliğinin önlenmesinde IGD özelliklerinden hareketle ısıtma ihtiyacının bilinmesi bu soruna çözüm üretilmesinde ilk adımı oluşturacaktır.



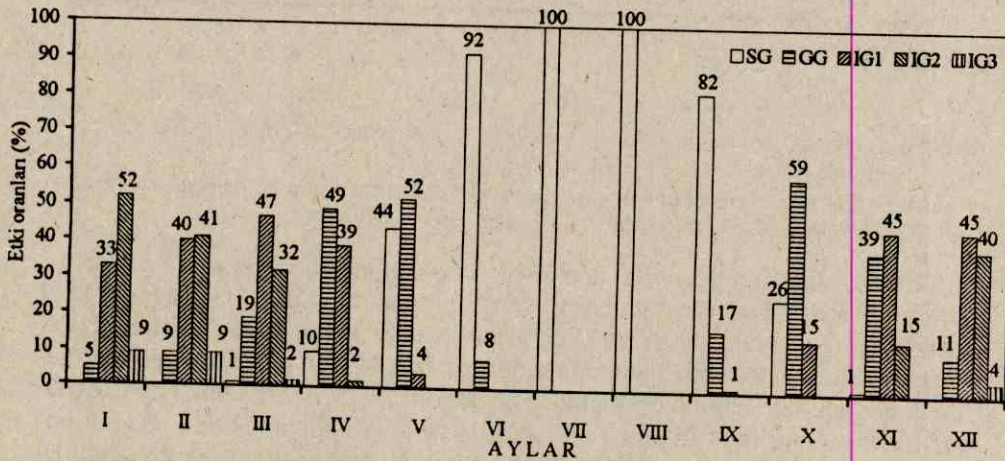
Şekil 6- Balıkesir kent merkezinde haftalık ortalama sıcaklık basamaklarının etki oranları. SG: Sıcak gün, GG: Geçiş günü, IG: Isıtma günü.

Figure 6- The role of effect of weekly average temperature's steps in Balıkesir city centre. SG: Hot day, GG: Passing day, IG: Heating day.

Balıkesir kent merkezinde sıcaklık basamaklarının haftalık etki oranları yıl içinde belirgin dönemlerin varlığını işaret etmektedir (Şekil 6). Balıkesir kent merkezinde yıl sıcak, soğuk ve geçiş olmak üzere üç döneme ayrılabilir. Subtropikal iklim özelliklerinin beklenen sonucu olarak oluşan mevsim özellikleri sahanın coğrafi özelliklerine göre farklılaşmaktadır. Sıcak dönem farklı bir ifade ile yaz mevsimi Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarını kapsamaktadır. Soğuk dönem ısıtma ihtiyacının olduğu dönem olarak algılandığı için ısıtma dönemi (ID) ile eş anlamlı düşünülmüştür. ID Balıkesir kent merkezinde Kasım ile Mart arasındaki dönemi kapsamaktadır (Şekil 6). ID sonbahar döneminde geç başlarken ilkbahar döneminde Mart sonuna kadar devam etmektedir. Kasım ayı ID'ne da-

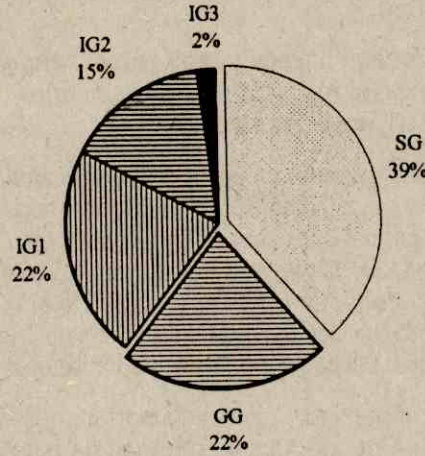
hil edilmekle birlikte IG etkileri hayli zayıftır. Nisan Mayıs ayları ilkbahar; Eylül, Ekim ayları sonbahar geçiş dönemini oluşturmaktadır (Şekil 6). Balıkesir'de ilkbahar döneminin daha hızlı geçtiği, sonbahar döneminin daha etkili olduğu gözlenen diğer bir özelliktir. IG etki oranları Balıkesir kent merkezinde Aralık, Ocak ve Şubat aylarında %80-90 değerlerini geçen etki oranlarında görülmektedir (Şekil 4).

Isıtma günlerinin başlangıcı olarak 7 kasım bitişi olarak ise 12 Nisan tespit edilmiştir. Belirlenen bu tarihler günlük ısıtma ihtiyacı oranının %50'ye ulaştığı ve bu değeri geçtiği günlerin ilk ve son gözlenme zamanlarıdır (Şekil 6). Haftalık ortalama değerler incelendiğinde ısıtma döneminin başlangıcı 46. hafta; diğer bir ifade ile kasım ayının 3. haftasıdır. Isıtma döneminin bitiş haftası ise mart ayının son haftası olan 13. haftadır. Dikkat çeken diğer bir özellik Balıkesir kent merkezinde **şiddetli soğuk** (IG4), **çok şiddetli soğuk** (IG5) sıcaklık basamaklarının dikkate alınacak derecede tespit edilememesidir. Diğer bir ifade ile Balıkesir kent merkezinde IGD 18,0 °C'nin üzerine çıkmamaktadır (Çizelge 2 Şekil 6). Çok soğuk (IG3) günlerinin etki oranının da %15'i geçmemesi Balıkesir'de özellikle IG1 ve IG2 basamaklarının etkili olduğunu göstermektedir (Şekil 6-7-8). ID'de IG1 ve IG2'nin etki oranları %70-80 oranda değişmektedir. Sıcaklık basamaklarının haftalık etki oranlarından mevsim özellikleri ve uzunlukları ile ilgili önemli değerlendirmeler yapmak mümkün olmakla birlikte bu kapsamda ayrıntıya girilmeyecektir. Bununla birlikte 7. haftada IG2 ve IG3 değerlerindeki azalma ve buna karşılık IG1 ve GG değerlerindeki artışın halk takviminde ifade edilen **cemre düşmesi**'ni işaret ettiği düşünülmektedir (Şekil 4-5-6). Bütün bu değerlendirmelerden hareketle Balıkesir kent merkezinin ortalama 5,6 °C ısıtma gün derecesi ile ısıtma dönemini hafif geçiren bir yerleşme olduğunu ifade



Şekil 7- Balıkesir kent merkezinde sıcaklık basamaklarının aylık etki oranları. . SG: Sıcak gün, GG: Geçiş günü, IG: Isıtma günü.

Figure 7- The rate of monthly effect of temperature's steps in Balıkesir city centre. . SG: Hot day, GG: Passing day, IG: Heating day.



**Şekil 8-** Balıkesir kent merkezinde sıcaklık basamaklarının yıllık etki oranları. SG: Sıcak gün, GG: Geçiş günü, IG: Isıtma günü.

**Figure 8-** The rate of yearly effect of temperature's in Balıkesir city centre. SG: Hot day, GG: Passing day, IG: Heating day.

etmek mümkündür (Çizelge 2 Şekil 6). Balıkesir'de belirlenen 5,6 °C'lik IGDO, %13,8 değişim katsayısına sahiptir (Çizelge 2).

Sıcaklık basamaklarının etki oranları aylık olarak incelendiğinde yıllık gidiş daha net bir şekilde gözlenebilir (Şekil 7). SG Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında %82 ile 100 arasında değişen oranlarda etkili olmaktadır. Eylül ayında SG özelliklerinin %82 etki oranına ulaşması yaz dönemi özelliklerinin bu aya sarktığını işaret etmektedir. ID olan Kasım-Mart arası 5 aylık dönemde aylık etki oranları da belirginleşmektedir. Isıtma ihtiyacının en belirginleştiği ay olarak IG2'nin %49, IG3'ün %11 etki oranına ulaştığı Ocak ayı belirlenebilir. ID'de sonbaharda daralma, ilkbahar dönemi genişleme dikkat çekmektedir.

Belirlenen sıcaklık basamaklarının yıllık etki oranları değerlendirildiğinde ID'nin %39'luk etki oranına sahip olduğu gözlenmektedir (Şekil 8). Balıkesir il merkezinde GG %22, SG %39 etki oranına sahiptir (Şekil 8). ID içinde IG1 ve IG2 sırası ile %23 ve %14 etki oranı ile esas özellikleri şekillendirmektedir (Şekil 8). Sıcaklık basamakları ile ilgili olarak haftalık değerlendirmede Balıkesir il merkezinde ID'nin çok şiddetli geçmediği düşüncesi bu noktada da desteklenmektedir. Balıkesir kent merkezinde geçiş dönemlerinin kısalığı yıllık değerlendirmede de dikkat çekmektedir (Şekil 8).

## 6. Sonuç ve Öneriler

Enerji tüketimi hem yüksek maliyet hem de çevreye verdiği zarar nedeni ile çözüm üretilmesi gereken önemli problemlerden biridir. Özellikle 20. yüzyılda hızla artan fosil yakıt tüketimi sera etkisi yapan gazların artışına neden olmuştur. Kaynakların çok iyi kullanımı, ve fosil yakıtlardan kaynaklanan sorunların

önlenebilmesi için enerji ihtiyacının çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Isıtma Dönemi (ID) ve özelliklerinin belirlenmesi enerji ve çevre sorunlarının çözümüne bilimsel altyapı oluşturmuştur.

Isıtma döneminin başlangıcı ve özelliklerinin belirlenmesinde iç ortamda, konfor sıcaklığının alt sınırı olan 18,0 °C, dış ortamda ise 12,0 °C esas alınmıştır. İç ortam sıcaklığının 18,0 °C'nin altına düşebilmesi için normal şartlarda dış ortam sıcaklığının 12,0 °C'nin altına düşmesi gerekmektedir. Isıtma günü ve ısıtma gün derecesi değerlendirmeleri günlük ortalama sıcaklığın 12,0 °C altına düştüğü dönem ve özellikler için gerçekleştirilmiştir. Isıtma günü alt bölümlere ayrılarak daha sağlıklı bir değerlendirme yapılması amaçlanmıştır.

Balıkesir kent merkezinde uzun yıllar ortalaması ısıtma gün sayısı 143,9 gündür. Yaklaşık 144 günde gözlenen dönemde ısıtma gün dereceleri toplamı 803,2 °C olarak belirlenmiştir. Balıkesir kent merkezinde ısıtma gün dereceleri toplamı yıllara göre 511,5 ile 1131,8 °C arasında değişmektedir. Balıkesir'de ısıtma günü sayısı, ısıtma gün derecesi toplamı ve ortalama ısıtma gün derecelerinde artış eğilimi dikkat çekmektedir.

Temel alınan çalışmalardan yararlanılarak geliştirilen sıcaklık basamakları ve ısıtma gün dereceleri ile ilgili yaklaşımlar yalnız bu araştırmaya özgü bir model arayışıdır. Isıtma dönemi ve özelliklerinin belirlenmesi ile ilgili çalışmalarda oluşturulan model ihtiyacı karşılayabildiği ölçüde başarıya ulaşacaktır. Geliştirilmeye çalışılan bu yöntemi kısaca "**Koç Yöntemi**" olarak ifade etmek mümkündür. Konu içinde ayrıntıları açıklanan yöntemin değişik merkezlere uygulanması yöntemin daha da olgunlaşmasına katkıda bulunacaktır.

Balıkesir kent merkezinde Koç Yöntemi'ne göre yıl içinde sıcak günler %39, geçiş günleri %22, çok serin günler %22, soğuk günler %15 çok soğuk günler %2 oranlarında etkilidir. Balıkesir'de şiddetli soğuk ve çok şiddetli soğuk basamakları tespit edilmemiştir; bu durum ısıtma ihtiyacının çok şiddetli olmadığını işaret etmektedir. Bununla birlikte aylık değerlendirmelerde Ocak ayında sıcak gün %0, geçiş günü %5, çok serin gün (Isıtma günü 1) %33, ve soğuk gün (Isıtma günü 2) %52 ve çok soğuk gün (Isıtma günü 3) %9 oranında etkili olabilmektedir. Ocak ayı ısıtma ihtiyacının en fazla olduğu ay olarak dikkat çekmektedir; Balıkesir'de hava kirliliği ile ilgili çalışmalar incelendiğinde Ocak ayı aynı zamanda hava kirliliğinin doruk noktalara ulaştığı ay olarak da dikkat çekmektedir.

Türkiye'de iklim özelliklerinin kısa mesafelerde önemli değişiklikler göstermesi nedeni ile ısıtma ihtiyacının değişik merkezlerde farklı değerler alması beklenir. Türkiye'deki değişik merkezler arasında karşılaştırma yapacak ve bütün Türkiye'nin haritasını çıkaracak çalışmalara ihtiyaç vardır. Önerilen yöntemin farklı merkezlerde uygulanması, bu yöntemin ısıtma dönem ve özelliklerinin saptanmasındaki geçerliliğinin sorgulanmasına yardımcı olacaktır.



**Kaynakça**

- Çevre Gen. Müd. (1987) Hava Kirliliği Hakkında (Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü tarafından yayınlanmış genelge). Ankara
- Çevre Bakanlığı (1995) Hava Kirliliği Kontrol Tedbirleri (Çevre Bakanlığı tarafından yayınlanmış genelge). Ankara
- Downton, M. W, Stewart, T. R. and Miller, K. A. (1988) "Estimating Historical Heating and Cooling Needs: Per Capita Days" Journal of Applied Meteorology 27, 84-90
- Koç, T. (1997) "Balıkesir'in Isıtma İhtiyacı ve Özellikleri" (Balıkesir İl Çevre Müdürlüğü'ne sunulmuş teknik rapor) Balıkesir.
- Koç, T. (1997) "Relationship Between The Air Quality and The Physical Environment in Balıkesir" Environmental Researc Forum. Volumes 7-8 p.66-72
- Köksal, B.A. (1995) İstatistik Analiz Metodları (4. baskı). Çağlayan Kitabevi. İstanbul.
- Landsberg, H. E. (1981) General Climatology, 3. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam
- Sungur, K. A. (1980) "Türkiye'de İnsan Yaşamı Açısından Uygun Olan ve Olmayan Isı Değerlerinin Aylık Dağılışı İle İlgili Bir Deneme" İst. Üniv. Coğ. Enst. Der. Sayı:23 s.27-36 İstanbul.
- Sungur, K.A. (1984) "Türkiye'nin Psikoklimatik İklim Rejimleri ve Fizyoklimatik Bölgeleri" İÜ Den. Bil. ve Ar. Enst. Bülten Cilt:1 Sayı:1 İstanbul.
- Türkeş, M. (1995) "İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi ve Türkiye" Çevre ve Mühendis. Sayı 9 s.16-20
- TSE (1989) Binalarda Isı Yalıtımı Kuralları. TS 825. TSE Ankara.

