



Bu bir MMO  
yayıdır

MMO bu yayındaki ifadelerden, fikirlerden, toplantıda çıkan sonuçlardan, teknik bilgi ve basım hatalarından sorumlu değildir.

## ÜÇ BÜYÜK ŞEHİR MERKEZİ İÇİN BİN-DATA DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

**ŞABAN PUSAT**  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

**İSMAİL EKMEKÇİ**  
**AHMET COŞKUN DÜNDAR**  
İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ

**KEMAL ERMiŞ**  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ





# ÜÇ BÜYÜK ŞEHİR MERKEZİ İÇİN BİN-DATA DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ

Şaban PUSAT  
İsmail EKMEKÇİ  
Ahmet Coşkun DÜNDAR  
Kemal ERMİŞ

## ÖZET

Bu çalışmada, binaların ısıtma ve soğutma enerji ihtiyaçlarının hesaplanmasında kullanılan yöntemlerden olan bin-data yöntemi ele alınmıştır. Bu yöntem, derece-gün yönteminde olduğu gibi, temel olarak iç ve dış ortam sıcaklık farkına dayanmaktadır. Ayrıca, iç ve dış ortam sıcaklıkları arasındaki farkın gerçekleşme sayısı, yani bin-data değerleri bu yöntemde kullanılan diğer önemli bir parametredir. Yapılan bu çalışma ile, İstanbul, Ankara ve İzmir olmak üzere üç büyük şehir merkezimiz için yıllık bin-data tabloları hazırlanmıştır. Bin-data tablolarının hazırlanması için 1989-2006 yılları arasındaki 18 yıllık meteorolojik verilere dayalı olarak oluşturulan Tipik Meteorolojik Yıl (TMY) verileri kullanılmıştır. Hesaplamalar, 2°C sıcaklık (T) ve 2 saatlik (t) zaman şeklinde seçilen bin-aralıkları için yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Bin-data; Isıtma-Soğutma Yükleri; Türkiye

## ABSTRACT

In this study, bin-data method was evaluated, which was used in heating and cooling load calculations of buildings. This method, like in degree-day method, is based on temperature difference of indoor and outdoor. Additionally, occurrence number of indoor and outdoor temperature differences (bin-data values) is the other important parameter in this method. Bin-data values were determined with this study for three big city centers (İstanbul, Ankara and İzmir). In bin-data calculation, Typical Meteorological Year (TMY) values which have been prepared among 18 years of 1989-2006 years were used. Calculations were done for 2 °C temperature and 2 hour time bins.

**Key Words:** Bin-data; Heating-Cooling Loads; Turkey

## 1. GİRİŞ

Bina ısı yükü hesaplamalarında kullanılan birçok yöntem ve bilgisayar programı vardır. Bu yöntemlerden en basit ve yaygın kullanılanı derece-gün yöntemidir. Bu yöntem, iç ve dış ortam arasındaki sıcaklık farkına dayanmaktadır ve uygulaması çok kolaydır. Bu yöntemin uygulanabilmesi için bina ile ilgili parametrelerin değişken olmaması gerekmektedir. Örneğin, bina kullanım özellikleri, toplam ısı transfer katsayısı ve ısıtma ve soğutma sistemi verimi gibi bina parametrelerinin değişkenlik gösterdiği durumlarda derece-gün yönteminin kullanımı pek uygun olmamaktadır. Bin-data yöntemi, derece-gün yönteminin eksik yönlerini tamamlayan ve uygulaması derece-gün yöntemi gibi basit olan bir yöntemdir.

Bin-data yöntemi derece-gün yönteminde olduğu gibi iç ve dış ortam sıcaklık farklarına dayanmaktadır. Derece-gün yönteminden farklı olarak, referans sıcaklığa göre sıcaklık farklarının gerçekleşme sayıları olan bin-değerleri, bin-data yönteminde kullanılmaktadır. Bina parametrelerinin değişkenlik gösterdiği ve hem ısıtma hem de soğutma yüklerinin hesaplanması gerektiği durumlarda bin-data yönteminin kullanılması derece-gün yöntemine göre daha güvenilir ve daha hızlı sonuç elde edilmesini sağlamaktadır [1-4].

Literatüre bakıldığında, dünyadaki farklı bölgeler için bin-data ile ilgili birçok çalışma mevcuttur [5-8]. Bununla birlikte, Türkiye için yapılmış çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bulut ve arkadaşları, 78 şehir için uzun döneme ait meteorolojik ölçüm verilerini kullanarak bin-data değerlerini belirlemiştir [9-10]. Üner ve İleri yaptıkları çalışma ile 23 şehir için bin-data değerlerini belirlemiştir [11]. Özyurt ve arkadaşları, Doğu Anadolu bölgesinde yer alan 14 şehir için uzun döneme ait meteorolojik ölçüm verilerini kullanarak bin-data değerlerini belirlemiştir [2]. Büyükalaca ve Bulut Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan 9 şehir için detaylı iklim verilerini belirlerken bin-data değerlerini de hesaplamıştır [12]. Bulut ve arkadaşları Gaziantep için yaptıkları çalışmada 19 yıllık meteorolojik ölçüm verilerini kullanmışlar [13]. Hesaplanan bin-data değerleri kullanılarak tipik bir binanın aylık ve yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacı ve doğalgaz tüketim değerleri hesaplanmıştır. Diğer birkaç çalışmada da bin-data yöntemi ile ısıtma enerjisi ihtiyacının hesaplanması üzerine çalışılmıştır [14-16].

Bu çalışmada, İstanbul, Ankara ve İzmir için bin-data yöntemi için gerekli yıllık bin-data tabloları oluşturulmuştur. Bin-data verilerinin elde edilmesinde kullanılan meteorolojik veriler daha önce yazarlar tarafından Bina Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yazılımı (BEP-TR) projesi kapsamında hazırlanan TMY (Tipik Meteorolojik Yıl) verileridir. TMY verileri kullanılarak 2 °C sıcaklık ve 2 saatlik zaman aralığı için bin-data değerleri hesaplanmış ve gerekli analizler yapılmıştır.

## 2. VERİLER VE YÖNTEM

Bu bölümde, bin-data hesaplamalarında kullanılan sıcaklık verilerinin hazırlanması ve bin-data tablolarının oluşturulması ile ilgili gerekli bilgiler verilmiştir. Hesaplamalar 3 büyük şehir (İstanbul, Ankara ve İzmir) için yapılmıştır. Bu şehirlerin seçilmesinin nedeni, Türkiye'nin en büyük şehirlerinden olmalarıdır. Dolayısıyla, bu şehirler bina sayısının en fazla olduğu iller arasında yer almaktadır. Diğer bir neden ise, İzmir'in 1., İstanbul'un 2. ve Ankara'nın 3. ısıtma derece-gün bölgesinde yer alması, yani farklı iklimsel özelliklere sahip olmalarıdır.

TMY yöntemleri ile elde edilen iklim verileri, günümüzde bina enerji ihtiyacı hesaplamalarında uluslararası literatürde daha sık kullanılmaktadır. TMY yöntemleri uzun yıllara ait verilerin istatistik yöntemlerle yorumlanması ile, bu yılların hepsini temsil edebilecek bir yıllık tipik-yıl verilerinin oluşturulmasına dayanmaktadır. Oluşturulan TMY verileri, uzun yıllar süresince gerçekleşen sıcaklık, basınç, nem, güneş ışınımı gibi bütün iklimsel değişimleri dikkate aldığı ve ani değişimleri istatistik olarak sönmlediği için, uzun yıllar ortalamasından daha doğru kabul edilmektedir. Bu nedenle, bu çalışmada bin-\*data değerlerinin hazırlanması için TMY verileri kullanılmıştır.

Bin-data hesabında kullanılan TMY verileri 1989 ve 2006 yılları arasındaki 18 yıllık ölçüm verileri kullanılarak oluşturulmuştur. TMY hesabında kullanılan yöntem ile ilgili detaylar Pusat, Ekmekçi vd. çalışmasında yer almaktadır [17].

Bin-data hesabında kullanılan sıcaklık ve zaman aralıkları her çalışmada farklı olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, Bulut ve arkadaşları ile Büyükalaca ve Bulut'un yaptığı çalışmalarda bin-data değerleri 3 °C sıcaklık ve 4 saatlik zaman aralığı için hesaplanmıştır [9,12]. Bu çalışmada, bin-data değerleri 2 °C sıcaklık ve 2 saatlik zaman aralığı için hesaplanmıştır. Literatüre göre daha küçük sıcaklık ve zaman aralığı seçilmesinin nedeni, sonuçların daha geniş alanda ve daha kolay şekilde kullanılmasının hedeflenmesidir. Böylelikle, seçilen şehirler için detaylı hesap yapılmak istendiği durumlarda bu çalışmanın sonuçları kullanılabilir olacaktır.



### 3. SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, üç büyük şehir için hazırlanan bin-data tabloları verilerek gerekli analiz ve değerlendirmeler yapılmıştır. Tablo 1'de İstanbul için hazırlanan bin-data değerleri verilmiştir. İstanbul'da TMY verileri için ölçülen en düşük saatlik sıcaklık ortalaması  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  iken en yüksek sıcaklık  $34\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. En yüksek bin-data değeri  $2 \leq t < 4$  zaman aralığı için  $14 > T \geq 12$  sıcaklık aralığında 100 h olarak gerçekleşmiştir.

$20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ısıtma için referans olarak kabul edilirse, ortalama sıcaklığın referans sıcaklık değerinin üstünde olma oranı yaklaşık % 24 olmaktadır. Bu değer, kaba bir yaklaşımla, İstanbul'da yılın % 76'sında ısıtma ihtiyacının olduğu anlamına gelir.

$24\text{ }^{\circ}\text{C}$  soğutma için referans olarak kabul edilirse, ortalama sıcaklığın referans sıcaklık değerinin altında olma oranı yaklaşık % 90 olmaktadır. Bu değer, İstanbul'da bir yıllık bir zaman diliminin % 10'unda soğutma ihtiyacının olduğu anlamına gelir.

**Tablo 1. İstanbul için bin-data değerleri**

SICAKLIK ARALIKLARI (T, °C)	ZAMAN ARALIKLARI (t, h)													
	0 st < 2	2 st < 4	4 st < 6	6 st < 8	8 st < 10	10 st < 12	12 st < 14	14 st < 16	16 st < 18	18 st < 20	20 st < 22	22 st < 24		
-4 > T ≥ -6	2	2	4	3	1	0	0	0	1	2	0	2		
-2 > T ≥ -4	10	9	7	11	6	4	4	4	3	3	6	9		
-0 > T ≥ -2	11	14	14	14	12	11	8	13	21	19	17	13		
2 > T ≥ 0	47	45	47	43	35	28	31	22	24	28	34	41		
4 > T ≥ 2	43	54	58	45	35	33	19	28	39	44	45	40		
6 > T ≥ 4	73	69	61	64	54	46	56	61	60	74	79	76		
8 > T ≥ 6	55	60	69	56	59	53	54	51	56	49	40	52		
10 > T ≥ 8	69	62	53	62	55	59	50	51	50	51	64	70		
12 > T ≥ 10	56	53	66	59	62	50	47	41	52	60	59	54		
14 > T ≥ 12	82	100	85	47	48	55	56	68	56	59	66	67		
16 > T ≥ 14	47	39	40	58	48	48	50	47	51	60	57	64		
18 > T ≥ 16	56	51	57	53	47	50	48	43	44	45	42	41		
20 > T ≥ 18	63	76	72	56	61	61	54	49	50	50	60	61		
22 > T ≥ 20	78	72	68	46	43	42	42	46	56	63	64	81		
24 > T ≥ 22	36	24	29	70	51	37	49	47	38	65	85	55		
26 > T ≥ 24	2	0	0	39	70	63	38	47	56	52	10	2		
28 > T ≥ 26	0	0	0	4	37	63	69	66	65	4	0	2		
30 > T ≥ 28	0	0	0	0	6	25	47	43	6	1	2	0		
32 > T ≥ 30	0	0	0	0	0	1	8	2	2	1	0	0		
34 ≥ T ≥ 32	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0		



**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de İzmir için hazırlanan bin-data değerleri verilmiştir. İzmir'de TMY verileri için ölçülen en düşük saatlik sıcaklık ortalaması  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$  iken en yüksek sıcaklık ortalama  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. En yüksek bin-data değeri  $0 \leq t < 2$  zaman aralığı için  $10 > T \geq 8$  sıcaklık aralığında 82 h olarak gerçekleşmiştir.

$20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ısıtma için referans olarak kabul edilirse, ortalama sıcaklığın referans sıcaklık değerinin üstünde olma oranı yaklaşık % 39 olmaktadır. Bu değer, kaba bir yaklaşımla, İzmir'de yılın % 61'inde ısıtma ihtiyacının olduğu anlamına gelir.

$24\text{ }^{\circ}\text{C}$  soğutma için referans olarak kabul edilirse, ortalama sıcaklığın referans sıcaklık değerinin altında olma oranı yaklaşık % 74 olmaktadır. Bu değer, İzmir'de bir yıllık bir zaman diliminin % 26'sında soğutma ihtiyacının olduğu anlamına gelir.

Tablo 2 İzmir için bin-data değerleri

SICAKLIK ARALIKLARI (T, °C)	ZAMAN ARALIKLARI (t, h)													
	0 st < 2	2 st < 4	4 st < 6	6 st < 8	8 st < 10	10 st < 12	12 st < 14	14 st < 16	16 st < 18	18 st < 20	20 st < 22	22 st < 24		
-2 > T ≥ -4	2	3	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
-0 > T ≥ -2	9	9	8	6	5	0	0	0	3	5	6	6	6	6
2 > T ≥ 0	12	14	20	20	11	5	4	4	1	8	10	13	13	13
4 > T ≥ 2	25	37	41	33	14	9	3	3	14	12	15	20	20	20
6 > T ≥ 4	58	57	61	57	17	13	13	20	21	27	34	44	44	44
8 > T ≥ 6	64	67	65	62	73	37	29	25	39	56	61	70	70	70
10 > T ≥ 8	82	75	69	74	73	53	40	37	49	71	81	80	80	80
12 > T ≥ 10	59	56	59	55	68	72	61	74	71	75	68	59	59	59
14 > T ≥ 12	35	42	30	32	53	65	66	60	75	58	62	49	49	49
16 > T ≥ 14	48	49	56	44	35	68	70	72	60	43	29	39	39	39
18 > T ≥ 16	68	69	68	57	35	31	51	53	35	31	42	62	62	62
20 > T ≥ 18	44	34	44	41	33	33	38	30	27	43	64	56	56	56
22 > T ≥ 20	49	65	62	49	44	34	30	30	45	57	45	38	38	38
24 > T ≥ 22	53	59	74	54	44	37	34	40	51	50	42	54	54	54
26 > T ≥ 24	78	76	59	73	56	50	49	38	41	40	50	49	49	49
28 > T ≥ 26	38	17	10	54	63	43	43	48	43	54	55	63	63	63
30 > T ≥ 28	5	1	0	16	68	51	47	47	46	50	52	24	24	24
32 > T ≥ 30	1	0	0	1	32	70	53	57	59	39	13	4	4	4
34 > T ≥ 32	0	0	0	0	6	40	55	56	38	10	1	0	0	0
36 > T ≥ 34	0	0	0	0	0	17	32	28	10	1	0	0	0	0
38 > T ≥ 36	0	0	0	0	0	2	12	8	2	0	0	0	0	0





**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**'de Ankara için hazırlanan bin-data değerleri verilmiştir. Ankara'da TMY verileri için ölçülen en düşük saatlik sıcaklık ortalaması  $-14\text{ }^{\circ}\text{C}$  iken en yüksek sıcaklık ortalaması  $38\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir. En yüksek bin-data değeri  $4 \leq t < 6$  zaman aralığı için  $14 > T \geq 12$  sıcaklık aralığında 79 h olarak gerçekleşmiştir.

$20\text{ }^{\circ}\text{C}$  ısıtma için referans olarak kabul edilirse, ortalama sıcaklığın referans sıcaklık değerinin üstünde olma oranı yaklaşık % 22 olmaktadır. Bu değer, kaba bir yaklaşımla, Ankara'da yılın % 78'inde ısıtma ihtiyacının olduğu anlamına gelir.

$24\text{ }^{\circ}\text{C}$  soğutma için referans olarak kabul edilirse, ortalama sıcaklığın referans sıcaklık değerinin altında olma oranı yaklaşık % 88 olmaktadır. Bu değer, Ankara'da bir yıllık bir zaman diliminin % 12'sinde soğutma ihtiyacının olduğu anlamına gelir.

**Tablo 3. Ankara için bin-data değerleri**

SICAKLIK ARALIKLARI (T, °C)	ZAMAN ARALIKLARI (t, h)													
	0 ≤ t < 2	2 ≤ t < 4	4 ≤ t < 6	6 ≤ t < 8	8 ≤ t < 10	10 ≤ t < 12	12 ≤ t < 14	14 ≤ t < 16	16 ≤ t < 18	18 ≤ t < 20	20 ≤ t < 22	22 ≤ t < 24		
-12 > T ≥ -14	0	0	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
-10 > T ≥ -12	2	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	
-8 > T ≥ -10	1	7	11	15	2	2	0	0	0	2	2	1	1	
-6 > T ≥ -8	26	25	22	17	10	5	2	2	4	3	10	18	18	
-4 > T ≥ -6	19	26	25	23	19	7	2	4	8	18	18	21	21	
-2 > T ≥ -4	35	37	43	44	36	19	16	14	20	27	27	36	36	
-0 > T ≥ -2	55	48	49	47	52	51	39	42	40	43	48	48	48	
2 > T ≥ 0	64	71	64	61	42	37	42	36	46	52	52	54	54	
4 > T ≥ 2	59	70	78	60	69	53	29	40	56	58	68	73	73	
6 > T ≥ 4	48	33	29	46	33	57	57	49	46	42	47	39	39	
8 > T ≥ 6	38	42	42	25	41	43	60	55	43	43	34	35	35	
10 > T ≥ 8	47	45	51	34	18	22	31	40	31	33	31	36	36	
12 > T ≥ 10	56	60	57	51	33	26	33	27	34	27	44	61	61	
14 > T ≥ 12	51	74	79	57	36	30	30	30	32	46	56	52	52	
16 > T ≥ 14	72	60	50	58	51	46	38	39	41	57	50	56	56	
18 > T ≥ 16	45	41	39	45	46	35	42	43	38	45	51	52	52	
20 > T ≥ 18	37	39	54	35	50	41	34	35	41	33	44	39	39	
22 > T ≥ 20	50	39	30	44	42	53	41	35	38	44	37	46	46	
24 > T ≥ 22	21	11	3	46	40	44	43	41	40	36	50	32	32	
26 > T ≥ 24	4	0	0	15	45	42	39	42	39	44	37	26	26	
28 > T ≥ 26	0	0	0	3	39	37	36	39	37	39	19	4	4	
30 > T ≥ 28	0	0	0	0	16	47	44	31	42	25	5	0	0	
32 > T ≥ 30	0	0	0	0	5	20	41	49	29	9	0	0	0	
34 > T ≥ 32	0	0	0	0	1	9	20	26	17	4	0	0	0	
36 > T ≥ 34	0	0	0	0	0	4	7	6	6	0	0	0	0	
38 > T ≥ 36	0	0	0	0	0	0	4	5	2	0	0	0	0	

Bu çalışma kapsamında incelenen üç şehir, kabul edilen referans sıcaklıklara göre birbirleri ile mukayese edilmiştir. 20 °C ısıtma referans sıcaklık değeri için, ısıtma ihtiyacının en fazla olduğu şehirler sırasıyla Ankara, İstanbul ve İzmir olmaktadır. 24 °C soğutma referans sıcaklık değeri için ise soğutma ihtiyacının en fazla olduğu şehirler sırasıyla İzmir, Ankara ve İstanbul olmaktadır. Burada bin-data değerleri ile soğutma yükü açısından Ankara'nın İstanbul'a göre daha büyük değerlerde çıkması ilginç bir sonuçtur. Bin-data değerleri ile referans sıcaklık yaklaşımında; güneş ışınımı, bağıl nem vb. gibi diğer parametreler dikkate alınmadığı için çok kaba bir yaklaşım olmaktadır. Ancak, bu metot ele alınan bir binanın ısıtma ve soğutma yüklerini, yaklaşık da olsa, basit ve hızlı olarak hesaplayabilmek ve bazı mukayeseleri hızlı ve çabuk olarak yapmak için çok kullanışlı olmaktadır.

## SONUÇ

Bu çalışmada İstanbul, Ankara ve İzmir için, 18 yıllık veriler ile oluşturulmuş TMY değerleri kullanılarak yıllık bin-data tabloları oluşturulmuştur. Tablolar 2°C sıcaklık ve 2 saatlik zaman aralıkları için elde edilmiştir. İstanbul, Ankara ve İzmir için en düşük sıcaklıklar sırasıyla (-6 °C, -14 °C ve -4°C) ve en yüksek sıcaklıklar ise (34 °C, 38°C ve 38°C) olarak belirlenmiştir. Isıtma ve soğutma yükleri ihtiyacı için referans olarak kabul edilen 20 ve 24 °C sıcaklık değerlerine bağlı olarak en soğuk şehir Ankara iken en sıcak şehir İzmir olarak belirlenmiştir.

## KAYNAKLAR

- [1] Al-Homoud, M.S., "Computer-aided building energy analysis techniques", Building and Environment, 36:421–33, 2001.
- [2] Özyurt, Ö., Bakırcı, K., Erdoğan, S., Yılmaz, M., "Bin weather data for the provinces of the Eastern Anatolia in Turkey", Renewable Energy, 34(5):1319–1332, 2009.
- [3] ASHRAE, "Fundamentals: Chapter 28 – Energy Estimating Methods", Atlanta-USA, 1993.
- [4] Kreider, J.F., Rabl A., "Heating and Cooling of Buildings – Design for Efficiency", McGraw-Hill, 1994.
- [5] Jin, Z., Yezheng, W., Gang, Y., "A stochastic method to generate bin weather data in Nanjing, China", Energy Conversion and Management, 47:1843–1850, 2006.
- [6] Said, S.A.M., Habib, M.A., Iqbal, M.O., "Database for building energy prediction in Saudi Arabia", Energy Conversion and Management, 44(1):191–201, 2003.
- [7] Papakostas, K.T., "Bin weather data of Athens, Greece", Renewable Energy, 17:265–275, 1999.
- [8] Papakostas, K., Kyriakis, N., "Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki, Greece", Renewable Energy, 30:1873–1880, 2005.
- [9] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., "Bin weather data for Turkey", Applied Energy, 70:135–155, 2001.
- [10] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., "New outdoor heating design data for Turkey", Energy, 28(12):1133–1150, 2003.
- [11] Üner, M., İleri, A., "Typical weather data of main Turkish cities for energy applications", International Journal of Energy Research, 24(8):727–748, 2000.
- [12] Büyükalaca, O., Bulut, H., "Detailed weather data for the provinces covered by the Southeastern Anatolia project (GAP) of Turkey", Applied Energy, 77:187–204, 2004.
- [13] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., "Binalarda enerji tüketiminin sıcaklık aralığı (bin) yöntemi ile belirlenmesi", 2. Doğalgaz ve Enerji Yönetimi Kongre ve Sergisi, Gaziantep, 2003.
- [14] Arısoy, A., Demirçivi, T., Toros, H., Şen, O., Şaylan, L., "Sıcaklık aralığı yöntemiyle yıllık yakıt tüketiminin hesabı", Tesisat Dergisi, 39:102–105, 1999.
- [15] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., "Determination and application of the data used in energy estimation methods for \_İstanbul", 5th International HVAC&R Technology Symposium, İstanbul, 2002.
- [16] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., "Meteorological data for estimating energy analysis in Adana province", 6th National refrigeration and air conditioning congress, Adana, 2000.



[17]Pusat, S., Ekmekçi, İ., Akkoyunlu, M.T., “Generation of typical meteorological year for different climates of Turkey”, Renewable Energy, 75:144-151, 2015.

## ÖZGEÇMİŞ

### Şaban PUSAT

1984 yılında İstanbul’da doğmuştur. 2007 yılında Marmara Üniversite’si Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. Yüksek Lisans eğitimine Danimarka Teknik Üniversitesi’nde başlamış, Marmara Üniversitesi’nde devam etmiş ve Yıldız Teknik Üniversitesi’nde 2010 yılında tamamlamıştır. Halen Yıldız Teknik Üniversitesi’nde Doktora yapmakta ve Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır. Termik santraller, rüzgar ve güneş enerjisi santralleri, kurutma, ısı ve kütle transferi konularında çalışmaktadır.

### İsmail EKMEKÇİ

1957 Bursa doğumludur. 1980 yılında YTÜ (İDMMA) Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı üniversiteden 1983 yılında Yüksek Makine Mühendisi; 1984 yılında da İTÜ Endüstri Yüksek Mühendisi; 1995 yılında YTÜ Makine Müh. Isı Tekniği Ana Bilim Dalında doktor unvanı almıştır. 1997 yılında Makine Müh. Isı Tekniği Bilim dalında Doçent unvanını aldı. 1981-1996 yılları arasında YTÜ Makine Müh. Bölümünde Araştırma Görevlisi; 1997-1998 SAÜ Yard.Doç.Dr. olarak; 1998-2003 SAÜ’de doçent olarak; 2003-2006 SAÜ’de Profesör olarak; 2006-2011 yılları arasında MÜ Prof. olarak görev yapmış; 2011 yılından bu yana da İstanbul Ticaret Üniversitesinde Prof. olarak çalışmaktadır. 2009-2010 yılları arasında KÜ Teknik Eğitim Fakültesinde Dekanlık görevi; 2010–2011 tarihleri arasında MÜ Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Müdürlüğü; 2013-2014 yılları arasında İstanbul Ticaret Üniversitesi Uygulamalı Bilimler Fakültesi Dekanlık görevlerinde bulunmuş; 2014 yılından bu yana aynı fakültede Basım Yayın Üretim Teknolojileri Bölüm Başkanlığı görevinde bulunmaktadır. Isı Tekniği; Enerji; Optimizasyon ve Sayısal Metotlar konularında çalışmaktadır

### Ahmet Coşkun DÜNDAR

1955 yılı Gaziantep doğumludur. 1978 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 1987 yılında Yüksek Mühendis; 1996 yılında Doktor unvanını almıştır. 1981-1984 yılları arasında Yıldız Teknik Üniversitesinde Öğretim Görevlisi olarak görev yapmıştır. Altinyıldız Mensucat, Kastamonu Entegre Ağaç San. A.Ş.; Serdar Şirketler Grubu gibi kuruluşlarda yöneticilik görevleri yapmış; Porland Porselen, Zıylan Şirketler Grubu; Desa Deri A.Ş., Güllüoğlu Baklava; Koska Helvacılık gibi birçok şirkete danışmanlık yapmıştır; 2012 yılından beri İstanbul Ticaret Üniversitesi MYO’nda Öğr. Gör. Dr. olarak görev yapmaktadır. Turbo Makineler; Enerji Yöneticiliği; İş Sağlığı - Güvenliği ve Kalite Sistemleri konularında çalışmaktadır.

### Kemal ERMİŞ

1971 yılı Ankara doğumludur. 1992 yılında YTÜ Kocaeli Mühendislik Fakültesi Makina Bölümünü bitirmiştir. Aynı Üniversiteden 1995 yılında Yüksek Mühendis ve Sakarya Üniversitesinden 1998 yılında Doktor unvanını almıştır. 1993-1999 Yılları arasında Araştırma Görevlisi, 1999-2011 yıllarında Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmıştır. 2011 yılından beri SAÜ Teknoloji Fakültesi Makina Müh. Bölümünde Doç. Dr. Olarak görev yapmaktadır. Enerji, Isı transferi konularında çalışmaktadır.