

# Erzurum İli Enerji Çalışmaları İçin İklim ve Meteoroloji Verileri

Kadir BAKIRCI\*

Ömer ÖZYURT\*\*

Mehmet YILMAZ\*\*\*

Sadık ERDOĞAN\*\*\*

## Özet

Enerjinin çeşitli türleri, özellikle yeni ve yenilenebilir enerji türleri iklimi bir veri kaynağı olarak kullanır. Enerjinin üretimi ve kullanımı, iklim ve çevre üzerinde kompleks bir etkiye sahiptir. Enerjiye olan gereksinim iklim ve hava ile direkt ilişkilidir. Erzurum ilinin yakın geçmişteki ve bugünkü enerji potansiyelini ve sorunlarını olabildiğince belirlemek, potansiyeli geliştirici çalışmalar yapmak, sorunlarına çözüm yolları bulmak ve alternatifler önerebilmek amacıyla iklim ve meteoroloji verilerinin bütün ayrıntılarıyla bilinmesi ve incelenmesi gerekir. Bu makale Erzurum ilinde enerji ile ilgili yapılacak araştırmalara yardımcı olmak ve bu araştırmalara veri sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Erzurum, enerji, iklim, meteoroloji, toprak

## 1. GİRİŞ

Enerji sosyoekonomik gelişmenin sürükleyici kuvvetlerinden birisidir. Enerjinin çeşitli şekilleri, özellikle yeni ve yenilenebilir enerji şekilleri iklimi bir veri kaynağı olarak kullanır. Enerjinin üretimi ve kullanımı iklim üzerindeki etki dahil, çevre üzerinde kompleks bir etkiye sahiptir. Enerjiye olan ihtiyaç iklim ve hava ile direkt ilişkilidir [1]. Örneğin (i)- Yapılar yaşadığımız yerin iklimine uygun olarak dizayn edilirler. (ii)- Tarım bulunan yerin iklimsel koşullarına göre yapılır. (iii)- 1/2irketler ısı gereksinimlerini kışın ısıtmak için ve yazın soğutmak için

ne beklediklerine göre ayarlarlar. (iv)- Binalarda enerji analizinin yapılması, ısıtma ve soğutma sistemlerinin optimum tasarımı ve işletilmesi detaylı iklim verilerini gerektirir.

Bu nedenlerle son yıllarda enerji alanındaki şu aktiviteler önem kazanmıştır [1]:

1. Hava ve iklimin enerji üzerine olan etkilerinin ileri seviyede değerlendirilmesi
2. İklim ve iklim değişiminin enerji sektörü üzerindeki etkilerinin belirlenmesi

\* Dr., Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

\*\* Yrd. Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

\*\*\* Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

\*\*\*\* Yrd. Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Erzurum Meslek Yüksek Okulu

ni ve ilgili metodolojilerin enerji tasarrufu, üretim ve dağıtımının çeşitli alanlarında kullanılmasının kolaylaştırılması.

Bu aktiviteler hükümetler ve toplum tarafından kullanılacak sosyoekonomik stratejilerin gelişmesine önemli katkıda bulunacaktır.

Erzurum ilinin yakın geçmişteki ve bugünkü enerji potansiyelini ve sorunlarını olabildiğince belirlemek, potansiyeli geliştirici çalışmalar yapmak, sorunlarına çözüm yolları bulmak ve alternatifler önerebilmek amacıyla iklim ve meteoroloji verilerinin bütün ayrıntılarıyla bilinmesi ve incelenmesi gerekir. Bu bağlamda Eskişehir, ½anlıurfa, Adana vb. bazı illerde çalışmalar yapılmıştır [2-4]. Bu makalenin amacı Erzurum ilinde enerji ile ilgili yapılacak araştırmalara yardımcı olmak ve bu araştırmalara veri sağlamaktır.

## 2. ERZURUM İLİ İKLİM YAPISI

Doğu Anadolu'nun merkezinde yer alan Erzurum ili gerek denizden uzaklığı, gerek yüksek rakım durumu ve büyük dağ kitlelerinin bulunması nedeniyle Türkiye'nin diğer iklim bölgelerine göre oldukça değişik iklim karakteri gösterir. Erzurum'un topografik yapısı ve coğrafi konumu, il genelinde şiddetli bir karasal iklim oluşturur. Yalnız ilin kuzeyinde bulunan Tortum, Oltu, Olur ve İspir ilçeleri Karadeniz'e daha yakın olduklarından Karadeniz ikliminden nispeten etkilenmekte düşük rakımlı vadi tabanlarında mikroklima özellik görülmektedir. Vadi tabanlarından yükseklerle çıkıldıkça bu özellik kaybolmakta tekrar karasal iklim etkisi altına girilmektedir [5]. Erzurum ilinde sert iklimin sürmesinin nedeni; kış ayında bu saha üzerinde yüksek basınç merkezinin oluşması aynı zamanda Sibirya yüksek basınç merkezinin de etkisi altında olmasıdır. Bu nedenlerle

Türkiye'nin sıcaklık ortalaması en düşük illerinden biri

iki mevsiminin birbirine geçişi çok kısa süreli [6].

Erzurum il merkezindeki meteoroloji istasyonunda 1929'dan bu yana gözlem yapılmaktadır. Yaklaşık 80 yılı bulan gözlem sonuçlarına göre, ilde en soğuk ay ortalaması -8.6°C, en sıcak ay ortalaması 19.6°C, en düşük sıcaklık -35°C ve en yüksek sıcaklık ise 35°C olarak ölçülmüştür. Yıllık yağış tutarı 453 mm kadardır. En az yağış kış devresinde düşer. Bu devrenin yağışları kar biçiminde olup, kar yağışlı gün sayısı 50 ve kar örtüsünün yerde kalış süresi ise 114 gün kadardır. En yağışlı mevsimler ilkbahar ve yaz mevsimleridir [6].

### 2.1. Hava Basıncı

Atmosferdeki gazların temas ettikleri yüzeylere uyguladığı kuvvete hava basıncı denmektedir. Hava sıcaklığına bağlı olarak yoğunluktaki artma ve azalmalar sebebiyle basınçta değişiklikler görülür. Bunun yanı sıra hava basıncı mevsimler, yükseklik, yerçekimi, cephe ve basınç sistemlerine bağlı olarak değişmektedir. Türkiye'de hava basıncı yükseltiyeye dayalı olarak 776-1026 mb arasında değişmektedir. Meteorolojik çalışmalarda yükselti faktörünü elimine etmek için istasyon basıncı hesaplamayla deniz seviyesine indirilmektedir [7]. Erzurum iline ait aylık hava basıncı değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

### 2.2. Sıcaklık

Doğu Anadolu Bölgesi'nin coğrafi yapısına bağlı olarak sıcaklık dağılışı çok farklılık gösterir. Güneyden kuzeye doğru çıkıldıkça sıcaklığın belirgin şekilde düştüğü görülür. Türkiye'nin en soğuk yerleri bu bölgenin sınırları içerisinde. Aynı zamanda en düşük sıcaklık ortalamalarına sahip bölgedir [9].

Erzurum ilinde yıllık ortalama sıcaklık 5.9°C'dir. Yıllık en yüksek sıcaklık Temmuz ve Ağustos aylarında görünmekte, Erzurum merkezde sıcaklıklar Temmuz ayında

Tablo 1 Erzurum iline ait aylık basınç çizelgesi [8]

	O	½	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ortalama Basınç (mb)	823.1	821.9	821.4	821.5	823.0	822.4	821.8	822.7	824.4	826.5	825.6	824.0
Maksimum Basınç (mb)	833.6	834.6	834.5	833.0	923.1	829.7	827.9	828.5	830.8	834.2	835.3	833.3
Minimum Basınç (mb)	805.5	806.1	808.6	810.1	812.3	812.0	813.6	815.0	816.4	816.8	811.8	806.7

32.2°C, Ağustos'ta ise 34°C'ye kadar ulaşmaktadır. En düşük sıcaklık Aralık, Ocak ve ½ubat aylarında görünmekte ve Aralık'ta -28°C'ye, Ocak ve ½ubat aylarında ise -30°C'ye kadar düşmektedir. İlde en soğuk ay ortalaması -10.8°C, en sıcak ay ortalaması 19.1°C'dir. En yüksek sıcaklık 35°C olarak 06 Temmuz 2000 tarihinde,

ral bölge gibi yağışlı bölgelerde ve deniz kıyılarında çoktur.

Tablo 3'de aylık ortalama bağıl nem değerleri verilmiştir. Aylık ortalama bağıl nem değerleri % 50 ile % 82 arasında değişmekte olup, yıllık ortalama bağıl nem %

en düşük sıcaklık ise -37°C olarak 02 Aralık 2002 tarihinde ölçülmüştür [6, 8].

Uzun yıllar ortalamalarına göre aylık ortalama sıcaklık değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

### 2.3. Bağıl Nem

Bağıl nem mevcut basınç ve sıcaklıkta havadaki su buharı miktarının, aynı basınç ve sıcaklıktaki havanın alabileceği maksimum su buharı miktarına oranına denir ve % olarak ifade edilir. Diğer bir deyişle bağıl nem havanın doyma açığını gösterir. Bağıl nem ile sıcaklık ters orantılıdır. Sıcaklık düştükçe maksimum nem azaldığından, bağıl nem yükselir. Sıcaklık değerleri yükseldikçe, maksimum nem artacağından bağıl nem düşer. Bağıl nem çöl bölgelerinde ve kara içlerinde az, ekvato-

21 en düşük sıcaklık ise -37°C olarak 02 Aralık 2002 tarihinde ölçülmüştür [6, 8].  
64'dür. Aylık ortalama bağıl nem kış aylarında yüksek, yaz aylarında ise düşüktür. Ancak Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında bağıl nem % 60'ın altına düşmekte ve diğer aylarda ise % 60'ın üzerinde olmaktadır. Bağıl nemin en yüksek olduğu aylar ise Kasım, Aralık ve Ocak aylarıdır.

### 2.4. Rüzgar

Rüzgarlar hava kütlelerinin dünya üzerinde dünyaya göre yaptıkları hareketlerdir. Bu hareketleri sağlayan basınç kuvveti, sürtünme kuvveti, yerçekimi kuvveti, Coriolis kuvveti ve merkezci kuvvetler gibi atmosferik kuvvetler vardır. Hava kütleleri bu kuvvetlerin bileşke etkisiyle kuvvet yönünde yüksek basınçtan alçak basınç merkezlerine doğru hareket ederler.

Erzurum için aylık ortalama rüzgar hızları Tablo 4'de, rüzgar yönü, esme sayısı ve esme yüzdesi ise Tablo 5'de verilmiştir. Rüzgar hızının en az olduğu dönem, 2.16 m/s ortalama değer ile Aralık, en yüksek olduğu dönem ise 3.33 m/s ortalama değer ile Nisan ayıdır. Bölge, rüzgar rejimi en hızlı esen rüzgarlar ve bunların geliş yönleri bakımından incelendiğinde çok hızlı esen rüzgarların yıllık ortalama hızının 27.7 m/s'yi bulduğu ve bu değer, yıllık ortalamanın 10.6 katı dolayında olduğu anlaşılmaktadır. Hızlı esen rüzgarlar daha çok güney (S) yönünden Nisan ayında ve yavaş esen rüz-

**Tablo 2 Erzurum iline ait ortalama aylık sıcaklık değerleri [8]**

Aylar	Ortalama Sıcaklık	En Yüksek Sic.Ort.	En Düşük Sic. Ort.
Ocak	-10.8	-4.4	-16.9
Şubat	-10.1	-3.1	-16.7
Mart	-3.7	2.6	-9.8
Nisan	5.2	11.8	-0.9
Mayıs	10.3	17.3	2.7
Haziran	14.6	22.3	5.5
Temmuz	19.1	27.2	9.6
Ağustos	18.9	27.7	9.1
Eylül	13.6	23.3	3.5
Ekim	7.4	16.3	-0.6
Kasım	-0.5	6.9	-6.8
Aralık	-7.2	-1.6	-12.6

**Tablo 3 Aylık sis ve nem [8]**

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A
Ortalama Bağıl nem (%)	77.5	73.1	75.0	56.7	60.7	54.9	51.1	50.3	49.8	62.9	82.0	81.3
Sisli gün sayısı < 1 km'den az	11	6	2	0	0	0	0	0	0	0	2	9
Nem<sis<5 km gün sayısı	13	11	4	1	0	0	0	0	0	1	12	17

garlar ise güneybatı (SW) yönünden Eylül ayında esmektedir. Erzurum ve dolaylarının hakim rüzgar yönü, güneybatı (SW) yönüdür (Tablo 5) [8]. 2005 yılı ortalama değerleri için, aylık esme sayılarına göre hakim rüzgar ve yönü Tablo 6'da gösterilmiştir.

ortalama yağış miktarı 380.4 mm'dir [5]. Erzurum iline ait aylara göre ortalama yağışlı gün sayısı Tablo 7'de verilmiştir.

**Tablo 6 Aylık esme sayılarına göre hakim rüzgar ve-yönü [9]**

Aylar	Esme sayısı	Hakim rüzgar yönü
Ocak	8	E
Şubat	13	ENE
Mart	14	NNW
Nisan	15	S

**Tablo 4 Erzurum için aylık ortalama rüzgar hızları [9]**

Aylar	Aylık ortalama rüzgar hızı (m/s)
Ocak	2.26
Şubat	2.39
Mart	2.81
Nisan	3.33
Mayıs	3.06
Haziran	3.01
Temmuz	3.22
Ağustos	2.97
Eylül	2.55
Ekim	2.51
Kasım	2.21
Aralık	2.16

**Tablo 5 Rüzgar yönü, esme sayısı, esme yüzdesi [8]**

Rüzgar yönleri	Esmeye sayısı	Esmeye yüzdesi
N	969	6.7
NE	1601	11.1
E	2005	13.9
SE	1973	13.7
S	1758	12.2
SW	2876	19.9
W	2021	14.0
NW	1235	8.5
Toplam	14 438	100.0

## 2.5. Yağış

### 2.5.1. Yağmur

Yıllık yağış miktarının, mevsimlere göre dağılımı incelendiğinde; yılın en yağışlı mevsiminin ilkbahar ve sonbahar olduğu görülmektedir (Tablo 7). Erzurum'da yıllık

Mayıs	17	ENE
Haziran	14	W
Temmuz	14	ENE
Ağustos	23	ENE
Eylül	13	ENE
Ekim	12	SW
Kasım	12	ENE
Aralık	11	NE

### 2.5.2. Kar, dolu, sis ve kırağı

Erzurum ilinde yağışlar daha çok kar halinde görülür. Kar yağışlı günler, ekim ayında başlamakta ve mayıs ayına kadar sürmektedir. Yıllık ortalama kar yağışlı günlerin sayısı 49 yıllık ortalamalara göre 50 gündür. İlkbaharda kar yağışlı geçen gün sayısı 14.7 dolayındadır. Sonbaharda kar yağışlı geçen günlerin sayısı 3.1'i aşmamaktadır. Yörede en az kar yağışlı geçen süre 0.3'er günle Mayıs ve Ekim aylarıdır [8].

**Tablo 7 Erzurum iline ait aylara göre toplam yağış miktarı ve ortalama yağışlı gün sayısı [8, 9]**

Aylar	Toplam yağış (kg/m <sup>2</sup> )	Ortalama yağışlı gün sayısı
Ocak	14.0	11.5
Şubat	18.0	11.1
Mart	37.3	12.3
Nisan	54.9	13.3
Mayıs	65.0	15.8
Haziran	38.2	11.1
Temmuz	24.4	06.6
Ağustos	14.0	04.8
Eylül	23.1	05.0
Ekim	36.3	09.2
Kasım	27.3	09.5
Aralık	27.9	10.6
Toplam	380.4	120.8

Erzurum'da karla örtülü günler sayısının yıllık ortalaması 113.6 gün dolayındadır. Minimum sıcaklığın -0.1 C° ve daha aşağı olduğu günlere "Donlu Günler" denilmektedir. İlde don olayı özellikle kış aylarında her gün görülmekte, ilkbahar ve sonbahar aylarında ise 5-28 gün arası değişmektedir [8]. Uzun yıllar ortalamalarına göre aylık ortalama donlu günler sayısı Tablo 8'de verilmiştir. Yıllık ortalama donlu gün sayısı 179.3'dür, en fazla olduğu ay ise Ocak (30.7 gün) ayıdır [9].

Sis, yatay görüş mesafesini 1 km'nin altına düşüren meteorolojik bir olaydır. Stratus bulutunun yerde veya yere yakın seviyede oluşması olarak da bilinir. Yerle temas eden hava içindeki su buharının yoğunlaşması veya donarak kristalleşmesi sonucu ortaya çıkan çok küçük

**Tablo 8 Erzurum iline ait aylık donlu ve kar yağışlı günler sayısı [9]**

Aylar	Donlu günler sayısı	Kar yağışlı günler sayısı
Ocak	30.7	11.5
Şubat	27.8	12.3
Mart	28.0	13.9
Nisan	17.0	04.9
Mayıs	04.8	00.4
Haziran	01.2	-
Temmuz	-	-
Ağustos	-	-
Eylül	01.4	-
Ekim	14.3	1.4
Kasım	25.2	4.4
Aralık	28.9	12.8

su damlacıkları veya buz kristallerinden meydana gelmiştir. Erzurum iline ait aylık sis değerleri Tablo 3'de verilmiştir.

## 2.6. Güneş

Güneşlenme süresi ve şiddeti enleme dayalı parametrelerdir. Erzurum için güneşlenme süresi ve şiddetini içeren güneş enerjisi potansiyeli değerleri Tablo 9'da verilmiştir. Erzurum için verilen değerlere bakıldığında, ilin önemli derecede güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu görülmektedir. Erzurum iline ait aylık ortalama güneşlenme süresi ve güneş ışınımı şiddetinin ayla

Yıllık toplam	179.3	48.8
---------------	-------	------

ra göre dağılımı Tablo 10'da verilmiştir. Aylık ortalama güneşlenme süresi için maksimum değerlerin Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında, güneş ışınımı için maksimum değerlerin ise Haziran ve Temmuz aylarında olduğu görülmektedir. Güneşlenme süresi bulut kapallığı ile ters orantılıdır. Erzurum iline ait aylık ortalama açık ve bulutlu günler sayısı ve yıllık ortalama değerleri Tablo 11'de verilmiştir.

**Tablo 9 Türkiye'de bölgelere göre güneş enerjisi potansiyeli [10]**

BÖLGE	Radyasyon Enerjisi			Güneşlenme Periyodu		
	Yıllık Ort. kWh/m <sup>2</sup> .yıl	Maks. kWh/m <sup>2</sup> .yıl	Min. kWh/m <sup>2</sup> .yıl	Yıllık Ort. h/yıl	Maks. h/ay	Min. h/ay
Güney Doğu Anadolu	1491.2	188.1	49.6	3016	407	126
Diyarbakır	1447.6	200.8	51.1	2946	388	110
Akdeniz	1452.7	176.6	48.9	2923	360	101
Antalya	1378.2	180	44.2	3062	385	139
İç Anadolu	1432.6	176.6	42.2	2712	381	98
Ankara	1491.8	204.2	42.6	2661	380	80
Ege	1406.6	168.7	40.9	2726	371	96
Bornova -İzmir	1229.9	163.5	37.5	2770	386	108
Doğu Anadolu	1398.4	182.8	48.6	2693	373	165
Erzurum	1298.8	167.9	48.1	2617	353	100
Marmara	1144.2	166.9	33.4	2528	351	87
Florya-İstanbul	1328.3	185.5	38.7	2369	357	76
Karadeniz	1086.3	141.7	34	1966	273	82
Trabzon	1008.6	144.3	35.5	1672	201	96

**Tablo 10 Erzurum iline ait güneşlenme süresi ve güneş ışınımı miktarının aylara göre dağılımı [9]**

Aylar	Günlük ortalama güneşlenme süresi (saat)	Günlük ortalama güneş ışınım miktarı (MJ/m <sup>2</sup> -gün)
Ocak	02.95	08.86
Şubat	03.82	12.58
Mart	04.39	15.97
Nisan	05.89	16.95
Mayıs	07.56	19.89
Haziran	09.92	23.17
Temmuz	10.75	23.19
Ağustos	10.54	21.21
Eylül	08.31	17.25
Ekim	06.28	12.57
Kasım	04.26	08.79
Aralık	02.31	07.03

**Tablo 11 Erzurum iline ait aylık açık ve bulutlu günler sayısı [9]**

Aylar	Acık günler	Bulutlu günler
-------	-------------	----------------

man toprakları, kireçsiz kahverengi orman toprakları, kestane rengi topraklar, kırmızı kestane rengi topraklar, kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi topraklar, yüksek dağ-çayır toprakları ve bazaltik topraklar. Büyük toprak gruplarının yanı sıra toprak örtüsünden yoksun bazı arazi tipleri de görülmektedir: Çıplak kaya ve molozlar ile ırmağ taşkın yatakları [5]. Tablo 12'de Erzurum merkez ilçedeki büyük toprak gruplarının dağılımı gösterilmiştir.

Erzurum şehir merkezinin jeolojik bakımdan toprak yapısı incelendiğinde, yüzeyden 1 km kalınlığına kadar alüvyonlu yapının hakim olduğu görülür. Şehir merkezinin toprak yapısının "çakıl, kum ve çok az kil", Palandöken mevkiinin "bazalt (proklast) parçalarından oluşan volkanik kaya parçaları", Sanayi mevkiinin "Kum, ince çakıl ve bazen çok az kil", Dadaşkent mevkiinin ise "ince kum ve kil" şeklinde olduğu görülür.

**Tablo 12 Erzurum Merkez İlçedeki büyük toprak**

Ay	Aylık ortalama sıcaklık sayısı	Yıllık toplam sayısı
Ocak	06.2	18.1
Şubat	06.0	15.1
Mart	07.2	15.3
Nisan	05.0	18.3
Mayıs	05.9	21.9
Haziran	12.3	17.0
Temmuz	16.0	15.0
Ağustos	17.2	13.7
Eylül	16.9	12.3
Ekim	11.1	16.1
Kasım	11.1	14.8
Aralık	09.3	15.7
Yıllık toplam	124.2	149.5

### 3. TOPRAK

Dünyamızın kara alanlarını saran çeşitli bileşim ve renkte bulunan kayalar, dış etkenlerin tesiri ile ayrışmaya, çözülmeye uğramaktadır. İşte çeşitli süreçler tarafından kaya veya pekişmemiş çökeltiler üzerinde çözülen yerli zona toprak tabakası denir.

#### 3.1. Erzurum'un Toprak Grupları Açısından Yapısı

İklim, topografya ve ana madde farklılıkları nedeniyle Erzurum da çeşitli büyük toprak grupları oluşmuştur: alüvyal topraklar, hidromorfik alüvyal topraklar, kolüvyal topraklar, organik (ıslak turba) topraklar, kahverengi or-

#### Erzurum'da Toprak Gruplarının Dağılımı (hektar) [8].

Toprak Grupları	Yüzölçümü (hektar)
Alüvyal	23168
Hidromorfik Alüvyal	
Kolüvyal	48236
Organik	
Kahverengi Orman	
Kireçsiz Kahverengi Orman	
Kestane Rengi Orman	95683
Kırmızı Kestane Rengi	
Kahverengi	513
Kireçsiz Kahverengi	
Yüksek Dağ Çayır	
Bazaltik	115878
Irmak Yatağı	480
Çıplak Kaya	1784
Su Yüzeyi	
Yoğun Yerleşim	5190
TOPLAM	290932

#### 3.2. Erzurum'da Toprak Sıcaklığı

Toprakta bitkilerin yetişmesi, mikroorganizmaların faaliyeti, organik maddenin parçalanması ve mineralizasyonu ile topraktaki kimyasal olayların devam etmesi için toprak sıcaklığı önemlidir. Ayrıca toprak sıcaklığı enerji ve enerji teknolojisi açısından da önemlidir. Toprağın sıcaklık bi-

**Tablo 13 Erzurum için 5, 10, 20, 50 ve 100 cm derinlikteki toprak sıcaklıklarının uzun yıllar aylık ortalamaları [9]**

Aylar	5 cm (°C)	10 cm (°C)	20 cm (°C)	50 cm (°C)	100 cm (°C)
Ocak	-5.65	-5.29	-4.39	-0.74	3.29
Şubat	-4.98	-4.56	-4.56	-2.03	1.66
Mart	0.03	0.04	-0.39	-0.43	1.54
Nisan	7.32	7.00	6.11	4.45	3.88
Mayıs	13.65	13.18	12.30	10.52	8.49
Haziran	19.84	19.13	18.00	15.71	12.81
Temmuz	24.15	23.36	22.19	19.75	16.49
Ağustos	24.01	23.45	22.67	21.03	18.51
Eylül	18.08	17.91	17.95	18.20	17.69
Ekim	10.12	10.33	11.03	12.86	14.48
Kasım	1.98	2.43	3.40	6.61	10.04
Aralık	-2.86	-2.53	-1.42	2.08	5.99

lânçosu, güneşten gelen enerjinin tutulması veya ısıtılmasına bağlıdır. Koyu renkli topraklar gelen enerjinin % 80'ini, açık renkli kuvars kumları ise % 30'unu tutmaktadır. Toprakta tutulan sıcaklık suyun buharlaşması, toprak yüzeyindeki havanın ısıtılması, toprağın ısıtılması ve uzun dalga ışınlar halinde tekrar atmosfere dönüşü halinde harcanır. Toprağın ısınma ve soğuma kapasitesi, toprakta bulunan su miktarına, toprağın yüzeyini örten organik madde ve bitki örtüsüne bağlıdır.

4.56°C) ve Mart (0.04°C) aylarıdır.

### 4. SONUÇLAR

40°15' ve 42°35' doğu boylamlarıyla 39°10' ve 40°57' kuzey enlemleri arasında yer alan ve 1853 m rakımında bulunan Erzurum ilinde enerji ile ilgili yapılacak araştırmalara yardımcı olmak ve bu araştırmalara ve enerji sağlamak amacıyla yapılan bu çalışmadan çıkarılabilecek temel bulgular şunlardır:

1. Erzurum ili genelinde şiddetli bir karasal iklim vardır.

Toprak sıcaklığı meteoroloji istasyonları tarafından 5, 10, 20, 50 ve 100 cm derinliklerde ölçülmektedir. Erzurum için uzun yıllar ortalamalarına göre 5, 10, 20, 50 ve 100 cm derinliklerde ölçülen aylık ortalama toprak sıcaklıkları Tablo 13'de verilmiştir. Yıllık ortalama toprak sıcaklığı değerleri 5, 10, 20, 50 ve 100 cm derinliklerde sırasıyla 8.81, 8.70, 8.57, 9.00 ve 9.57°C'dir. Toprak sıcaklığının en düşük olduğu aylar Ocak ve ½ubat ayları, en yüksek olduğu aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır.

En düşük toprak sıcaklıkları 5 cm'de -5.65°C olarak Ocak ayında, 10 cm'de -5.29°C olarak yine Ocak ayında ölçülmüştür. 5 cm derinlikte ortalama toprak sıcaklığının +5.0°C'nin altına düştüğü aylar Kasım (1.98°C), Aralık (-2.86°C), Ocak (-5.65°C), ½ubat (-4.98°C) ve Mart (0.03°C) aylarıdır. 10 cm derinlikte ortalama toprak sıcaklığının +5.0°C'nin altına düştüğü aylar yine Kasım (2.43°C), Aralık (-2.53°C), Ocak (-5.29°C), ½ubat (-

Türkiye'nin en düşük sıcaklık ortalamalarına sahip bölgelerinden birisidir.

2. Güneş enerjisi potansiyeli yüksektir. Bu nedenle Erzurum ilinde güneş enerjisi kullanımı teşvik edilebilir ve bunlarla ilişkili sistemler kurulabilir.
3. Erzurum ve dolaylarının hakim rüzgar yönü, güney-batı (SW) yönüdür. Bunun bina yapımında ve tesis kurulmasında göz önüne alınması gerekir.

İklim koşullarının uzun yıllar gözlemlenmesi sonucu Erzurum iline ait ortalama meteorolojik değerler toplu olarak Tablo 14'de verilmiştir.

**Tablo 14 Erzurum ili için 1929-2004 yılları arası ortalama değerler [11]**

Uzun yıllar en yüksek kar örtüsü	130 cm ½ubat 2004
Uzun yıllar ortalama aylık yağış	33,6 mm
Uzun yıllar sıcaklık ortalaması	5,9
Uzun yıllar en sıcak gün	6 Temmuz 2000 35
Uzun yıllar en soğuk gün	2 Aralık 2002 -37
Uzun yıllar ortalama bağıl nem	% 64
Uzun yıllar ortalama buharlaşma	1034.4 cm <sup>2</sup>
U.Y. ortalama güneşlenme süresi	07.05 Saat / dk
U.Y ortalama güneşlenme şiddeti	406,27
Hakim rüzgar yönü	1.Derece: SW-4779 saat 2. Derece: W-3567 saat 3. Derece: E-3431 saat
Uzun yıllar ortalama basınç	823,0 mb
Ortalama karla kaplı günler sayısı	112 Gün
Ortalama kar yağışlı günler sayısı	49 Gün
Ortalama sisli gün sayısı	20 Gün
Ortalama dolulu gün sayısı	9 Gün
Ortalama kırağılı günler sayısı	41 Gün
Ortalama orajlı günler sayısı	21 Gün
Ortalama donlu günler sayısı	185 Gün
En soğuk gündüz	22 Ocak 1995 - 20,6
En soğuk gece	28 Aralık 2002 - 37,2

#### KAYNAKLAR

- [1] Olsson, L. E. Energy-Meteorology: A new discipline. Renewable Energy. 5(5-8), 1243-1246, 1994.
- [2] Bulut, H., Şenocak, M. İ., Karasu, H. Şanlıurfa iklim ve meteoroloji dosyası. Harran Üniversitesi GAP 1.

- [3] Bulut, H., Büyükcalaca, O., Yılmaz, T. Adana İlinde Binelerde Enerji Analizi İçin Detaylı Meteorolojik Değerler. 6. Ulusal Soğutma ve İklimlendirme Tekniği Kongresi, 325-332, 2000.
- [4] Zerman, M., Korkmazer, H., İklim Verilerinin Tarımda Önemi, Eskişehir İli'nin Tarımsal Potansiyeli, Sorunları ve Çözüm Yolları (Bitki, Toprak, Su, İklim İlişkileri) Sempozyumu, 2001.
- [5] Erzurum İli Arazı Varlığı, T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl Rapor No: 25, ANKARA, 2000.
- [6] <http://www.erkurum.gov.tr>. Coğrafi Yapı. Erzurum Valiliği. 22 Ağustos 2006.
- [7] <http://www.meteor.gov.tr>, Zirai Meteoroloji, Türkiye İklimi. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. 22 Ağustos 2006.
- [8] Sarsan, Z., Derman, Y., Çinicioğlu, R. Erzurum İli Çevre Durum Raporu, T.C. Erzurum Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. 2004.
- [9] Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMGM), Erzurum Bölge Müdürlüğü, Erzurum İli Meteorolojik Değerleri. 2006.
- [10] <http://www.enerji.gov.tr>, 22 Ağustos 2006.
- [11] Gül M., Bölge Müdürlüklerimiz Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü, Dört Mevsim 62 Meteoroloji Bülteni. [www.meteor.gov.tr](http://www.meteor.gov.tr), 22 Ağustos 2006.

Mühendislik Kongresi, 1996.

TESİSAT MÜHENDİSLİĞİ DERGİSİ , Sayı 95, 2006

26