



**Bu bir MMO  
yayıdır**

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

## **ISITMA VE SOĞUTMA DERECE SAAT HESAPLAMALARINDA ENLEM-BOYLAM- RAKIM İLİŞKİSİNİN MARMARA BÖLGESİ İÇİN ARAŞTIRILMASI**

**MUSTAFA ERTÜRK**  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ

**HASAN AYTUĞ KURT**  
İSTANBUL TERSANE KOMUTANLIĞI

**ALEVAY KILIÇ**  
**SEMİN KAYA**  
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ





# ISITMA VE SOĞUTMA DERECE SAAT HESAPLAMALARINDA ENLEM-BOYLAM- RAKIM İLİŞKİSİNİN MARMARA BÖLGESİ İÇİN ARAŞTIRILMASI

Mustafa ERTÜRK  
Hasan Aytuğ KURT  
Alevay KILIÇ  
Semin KAYA

## ÖZET

Bu çalışmada Marmara Bölgesinde bulunan 11 farklı ilin (Kocaeli, Yalova, Çanakkale, İstanbul, Sakarya, Balıkesir, Kırklareli, Bursa, Bilecik, Tekirdağ, Edirne) Isıtma derece saat (IDS) ve soğutma derece saat(SDS) değerleri baz alınarak enlem ve boylam değerlerine göre değişimi araştırılmıştır. Ayrıca referans alınan 11 ilin IDS-SDS değerlerinin rakım ile olan ilişkisi, Matlab yazılımı yardımıyla nümerik yöntemlerle analiz edilmiştir.

IDS Analiz çalışmaları sonucunda; IDS ile enlem derecesi ve rakım arttıkça IDS değerinin Edirne ve Tekirdağ illeri hariç arttığı belirlenmiştir. IDS ile boylam derecesi arttıkça, IDS değerinin Edirne ve Bilecik illeri hariç monoton olarak azaldığı tespit edilmiştir. SDS Analiz çalışmaları sonucunda; SDS ile enlem derecesi ve rakım arttıkça SDS değerinin Çanakkale ve Edirne hariç azaldığı görülmektedir. Bu illerdeki bozucu karakterlere Edirne’de karasal etkinin, Çanakkale’de ise enlem ve rüzgar etkisinin sebep olduğu düşünülmektedir. SDS ile rakım boylam ilişkisinin karakteristik olarak gösterdiği bir davranış tespit edilememiştir.

Marmara Bölgesi için ilk defa yapılacak olan bu çalışma ısıtma-soğutma derece saat değerlerinin enlem, boylam değerlerine göre değişiminin ve rakım ile olan ilişkisinin ortaya konması açısından önem teşkil etmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Isıtma derece saat, soğutma derece saat, enerji ihtiyacı, enlem, boylam, rakım

## ABSTRACT

In this study, the change of the values of HDH-CDH based on longitude-latitude for 11 cities (Kocaeli, Yalova, Çanakkale, İstanbul, Sakarya, Balıkesir, Kırklareli, Bursa, Bilecik, Tekirdağ, Edirne) located in Marmara Region was investigated. Furthermore, the relationship between the HDH-CDH values and the altitudes of the given cities was numerically modelled using MATLAB.

As a result of HDH analysis studies, HDH value increased except for Edirne and Tekirdag cities when the altitude and the latitude increased with HDH. At the same time, HDH value increased continuously except for Edirne and Bilecik cities when the longitude increased. Otherside, CDD analysis studies revealed that CDD values decreased except Canakkale and Edirne when CDD, latitude and altitude values increased. Seeing that the terrestrial effects in Edirne and latitude and wind effects in Canakkale the results were became like that. There was no proof about characteristic behaviour in between SDS, altitude and longitude relations.

Concerning that this has been the first study done for Marmara Region, revealing the changing of HDH-CDH values based on latitude-longitude and its relationship with the altitude can be considered as a milestone

**Keywords:** Heating degree hour, cooling degree hour, energy consumption, longitude, latitude, altitude.

## 1. GİRİŞ

Isıtma, soğutma ve iklimlendirme sistemlerinin performansları farklı oranlarda olsa da dış hava şartlarına bağlıdır. Bu sistemlerin gerek tasarım gerek performans simülasyonları yapılırken, gelişigüzel belirlenen bir veya bir kaç yıl yerine, uzunca dönemlerin değerlerini özetleyen iklim bilgilerinin kullanılabilmesi, sonuçların ileri dönük olarak daha gerçekçi ve değerli olmasını sağlar. Dolayısıyla ihtiyaç duyulan enerji analizleri ancak iklim verileri dikkate alındığında yakınsamaktadır. [1-3]

İklim verilerinin, doğru ve kolay ulaşılabilir olması enerji verimliliği açısından da son derece önemlidir. Ayrıca değişik enerji analizleri için de farklı iklim verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. [1,4].

Binalardaki iklimlendirme uygulamalarında ihtiyaç duyulan enerji analizleri iklim verileri temelinde yapılmaktadır. Muhtelif iklimlendirme çalışmaları için gerekli olan enerjinin keşfi ancak iklim verileri göz önüne alınarak yapıldığında gerçeğe yakın değerlere yaklaşmaktadır.[4]

İklim verileri kullanılarak derece zaman değerleri hesaplanır. Böylelikle binaların ısıtma ve soğutma amaçlı sezonluk, aylık, yıllık hatta saatlik enerji gereksiniminden optimum izolasyon kalınlığına kadar hesaplanabilmektedir[5].

Günümüzde binaların ve enerji sistemlerinin, yük, performans tayini ve standartlara uyum sağlaması için hava verilerini gerektiren nümerik yöntemler yaygınlaşmaktadır. Dolayısıyla bu sistemlerle ilgili literatürde sunulan optimum tasarım önerilerinin doğru değerlendirilmesi gerekmektedir.

## 2.MATERYAL VE METOD

Seksen bir il için 2012 yılında yapılan bir çalışmada, Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğünden 1974-2010 yılları arasındaki dış hava kuru termometre sıcaklıkları meteorolojik veri seti kullanılarak ısıtma ve soğutma derece saat değerleri, her il için on bir farklı iç ortam sıcaklığına göre aylık ve toplam sezonluk olarak hesaplanmıştır[6]. Bu çalışmada Marmara bölgesindeki illerin derece saat değerleri baz alınarak enlem, boylam ve rakım ilişkisi Matlab yazılımı yardımıyla analiz edilip matematiksel olarak modellenmiştir. Matematik modelleme esnasında hedeflenen sonuçtan sapmaya sebep olan faktörler incelenmiştir.

### 2.1. Derece Zaman Yöntemleri

Derece zaman yöntemleriyle binaların ve iklimlendirme sistemlerinin ısıtma-soğutma yükleri hesaplanmakta, her il için ısıtma ve soğutma sezonları belirlenebilmekte, doğalgaz taşıma boru hatları boyutlandırılmakta, konutların ve/veya ülkelerin ısıtma amaçlı yakıt miktarlarının hesaplanmasında, ömür maliyet analizine göre optimum dış duvar yalıtım kalınlıklarının bulunmasında, tarımda ekim, dikim, hasat zamanlarının belirlenmesinde, hangi ürün nerede yetiştirileceğinin belirlenmesinde, zirai mücadelenin hangi günlerde olacağı tahmin edilmesinde kullanılmaktadır.

Literatürde derece zaman yöntemleri; bin, derece gün ve derece saat yöntemi olarak tanımlanmaktadır. Derece-gün ve 'bin' metodları, yerini saatlik simülasyon hesaplarına bırakmakta ve

saatlik hassas iklim verileri kullanılmaktadır. Bildiri metnini uzatmamak için bu çalışmada kullanılan, derece saat yöntemi açıklanmıştır.

### 2.1.1. Derece Saat Yöntemi

Derece saat yönteminde, öncelikle belirli bir denge noktasına göre derece saat değerlerinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bunun içinde bir yıl içerisinde toplam 8760 saatlik ölçüm değerlerinin olması gerekir. Denge noktası sıcaklığı, bir binada ısıtmaya veya soğutmaya ihtiyaç duyulmadığı durumdaki dış ortam sıcaklığıdır. Enerji hesaplamaları, dış ortam sıcaklığının, denge sıcaklığından daha düşük olduğu sürelerde gerçekleştirilir. Genelde, yalıtımsız bir bina için derece saat değerleri ısıtmada 18°C, soğutmada ise 22°C denge sıcaklığı için hesaplanır. Derece gün yöntemine benzer olarak, derece saat yönteminde de bir binanın ısıtılması ve soğutulması için gerekli olan enerjinin, dış ortam sıcaklığı ve denge noktası sıcaklığı arasındaki farkla doğru orantılı olduğu kabul edilir. Böylelikle binaların ısıtılması veya soğutulması için gerekli enerji, kolaylıkla tahmin edilebilmektedir. (1) eşitliğinde denge noktası sıcaklığı ile dış ortam sıcaklık farkı saatlik olarak ısıtma uygulamaları için kullanılmaktadır. (2) eşitliğinde ise soğutma derece saat değerleri hesaplanmaktadır[6].

$$IDS = (1 \text{ saat}) \sum_{\text{saatler}} (T_b - T_d)^+ \quad (^\circ\text{C.h}) \quad (1)$$

$$SDS = (1 \text{ saat}) \sum_{\text{saatler}} (T_d - T_b)^+ \quad (^\circ\text{C.h}) \quad (2)$$

Denklemlerdeki parantezin üzerindeki + işareti sadece pozitif değerlerin hesaba katılacağını göstermektedir. Isıtma derece saat (IDS) ve (SDS)'leri kullanarak, aylık veya yıllık ısıtma enerjisi  $Q_i$ , soğutma enerjisi gereksinimi  $Q_s$  gereksinimi, kWh olarak aşağıdaki denklemlerden hesaplanabilir

$$Q_i = \frac{K_{top}}{\eta} IDS \left( \frac{1}{1000} \right) \quad (\text{kWh}) \quad (3)$$

$$Q_s = \frac{K_{top}}{COP} SDS \left( \frac{1}{1000} \right) \quad (\text{kWh}) \quad (4)$$

Bu çalışmada Marmara bölgesindeki illerin derece saat değerleri baz alınarak enlem, boylam ve rakım ilişkisi Matlab yazılımı yardımıyla nümerik olarak modellenmiştir. Çalışmada kullanılan nümerik yöntemde sonuçların iraksamasına neden olan parametrelerde ayrıca incelenmiştir.

## 2.2. Farklı İç Ortam Referans Sıcaklığına Göre Marmara Bölgesi Isıtma ve Soğutma Derece Saat Değerleri

Marmara bölgesindeki tüm iller için on bir farklı iç ortam referans sıcaklığına göre ısıtma ve soğutma derece saat değerleri sezonlardaki aylara ve toplam sezonluk olarak Tablo 1' de verilmiştir. Bu tablodaki hesaplamalar, bölgedeki tüm binalar yalıtımsız olduğu varsayılarak, 18°C dış ortam sıcaklığının altındaki sıcaklıklar dikkate alınarak ısıtma derece saat değerleri, 18 C dış ortam sıcaklığının üstündeki dış hava sıcaklıkları baz alınarak soğutma derece saat değerleri hesaplanmıştır.

### 2.2.1. Marmara Bölgesi İlleri İçin IDS Değerleri

Isıtma sezonu Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat, Mart, Nisan ayları, soğutma sezonu olarak ise Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları alınmıştır. İç ortam referans sıcaklığına göre ısıtma sezonundaki her ay için ayrı ayrı ve toplam sezonluk olarak ısıtma derece saat değerleri Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Marmara Bölgesi illeri ısıtma sezonundaki aylara göre ve sezonluk IDS değerleri

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	YALOVA							Sezonluk Toplam IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	8138	8179.1	6946.1	4192.3	2096.2	4726.6	6822.8	41101
19	8880.9	8880.9	7644.92	4806.7	2609.3	5401.8	7553.4	45778
20	9605.6	9605.6	8341.7	5510.6	3185	6117.3	8240.6	50556
21	10307	10307	9087.7	6206.3	3768.1	6815.8	8976.9	55413
22	11040	11040	9773.3	6877.5	4464.3	7480.8	9652.6	60329
23	11752	11752	10512	7573.5	5092.5	8226.4	10381	65289
24	12439	12439	11244	8292.8	5762.8	8925.3	11104	70278
25	13175	13175	11895	9034.3	6474.6	9636.6	11820	75286
26	13893	13893	12608	9716.9	7227.4	10359	12528	80305
27	14592	14592	13397	10411	7936	11093	13312	85333
28	15362	15362	14097	11115	8584.7	11838	14007	90365
Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	ÇANAKKALE							Sezonluk Toplam IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	8437.5	8354.4	6941.2	3990.1	2036.6	4738.3	7107.4	41564
19	9164	9071.5	7636.7	4674.6	2499.3	5415.1	7821.8	46283
20	9861.5	9810.4	8379.7	5365.1	3065.8	6131.5	8533	51096
21	10581	10525	9069.4	6046.3	3639	6830	9237.4	55984
22	11332	11211	9809.2	6762.9	4264.9	7554.9	9992	60927
23	12061	11929	10545	7513.5	4943.1	8238.5	10677	65908
24	12765	12694	11276	8226.3	5602.4	9006.3	11417	70916
25	13441	13365	11999	8960.9	6303	9720.3	12150	75940
26	14139	14058	12684	9614.2	7028.9	10422	12846	80792
27	14880	14794	13417	10407	7740.8	11181	13589	86009
28	15660	15569	14112	11108	8467.4	11836	14294	91047
Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	İSTANBUL							Sezonluk Toplam IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	8533.4	8705.8	7326.7	4396	2111.8	4870.1	7197.4	43098
19	9282.9	9426.4	8038.8	5024.3	2631.8	5550.6	7895.3	47850
20	10011	10116	8746	5690.2	3213.9	6269.8	8640.7	52687
21	10712	10827	9444.6	6392.4	3858.5	6968.3	9329.4	57589
22	11445	11570	10194	7067	4502.9	7692.4	10069	62540
23	12154	12289	10871	7765	5199.2	8372.7	10804	67522
24	12837	12983	11604	8485.8	5874.8	9138.5	11532	72528
25	13571	13726	12330	9228.2	6591.6	9848.6	12253	77548
26	14286	14451	13047	9909.1	7349.3	10570	12964	82576
27	15069	15156	13755	10688	8060	11302	13667	87609
28	15750	15936	14453	11396	8709	11952	14361	92649



Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	TEKİRDAĞ							Sezonluk IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	9367.6	9321	7643.2	4567.3	2283.6	5406.2	7969.5	46605
19	10077	10077	8380	5244	2828	6118	8689	51412
20	10809	10753	9064	5967	3434	6812	9401	56296
21	11512	11512	9797.8	6674.7	4041.6	7532	10104	61236
22	12250	12184	10528	7416.1	4701.3	8276.9	10859	66215
23	12962	12962	11253	8119.2	5412.8	8973.8	11609	71221
24	13647	13647	11970	8920.3	6404.3	9759	12199	76242
25	14385	14385	12678	9508.7	6826.8	10403	13003	81271
26	15103	15103	13377	10270	7508.4	11133	13722	86304
27	15802	15802	14158	10961	8312	11874	14432	91341
28	16577	16577	14842	11662	8963.2	12626	15132	96379

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	SAKARYA							Sezonluk Toplam IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	8661.5	8487.4	7007.5	4265.4	2568	5223	7312.2	43525
19	9384.6	9192.1	7700.2	4860.7	3080.1	5871.4	8037	48126
20	9986.4	9829.6	8313.3	5385.4	3660	6483.3	8627	52285
21	10830	10599	9043.8	6106	4320.3	7258.1	9447.1	57604
22	11553	11365	9741.7	6744.3	4933.3	7930.8	10179	62447
23	12256	12054	10438	7407.6	5589.4	8619.8	10909	67342
24	13010	12793	11203	8094.8	6287.9	9323.5	11636	72275
25	13671	13517	11895	8805.1	6951.4	10041	12358	77238
26	14389	14225	12580	9538.1	7646.9	10771	13074	82225
27	15178	14916	13346	10206	8373.9	11514	13782	87228
28	15866	15681	14021	10885	9039.9	12268	14482	92244

Referans Sıcaklık (°C)	EDİRNE							Sezonluk Toplam IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	11261	10318	7959.6	4657.8	4716.8	8431.3	11556	58960
19	12029	11070	8702.1	5310.8	5310.8	9214	12413	63986
20	12712	11814	9396	5941.6	6010.7	9948.7	13196	69088
21	13439	12548	10098	6682.6	6682.6	10766	14033	74251
22	14225	13271	10887	7390.4	7390.4	11602	14781	79467
23	14911	13979	11607	8048.7	8133.4	12370	15589	84723
24	15662	14762	12332	8821.1	8911.1	13142	16382	90011
25	16395	15442	13059	9532	9722.6	13917	17253	95320
26	17109	16204	13788	10266	10467	14795	18015	100644
27	17804	16957	14519	11022	11234	15579	18864	105979
28	18590	17700	15251	11800	12022	16364	19592	111319



Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	KOCAELİ							Sezonluk Toplam IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	8508.8	8424.6	6950.3	4001.7	2190.4	4928.4	7160.9	42123
19	9254.9	9114.7	7618.9	4580.7	2711	5609	7899.4	46742
20	9932.6	9829.6	8285.7	5249.3	3293.7	6278.6	8594.5	51464
21	10691	10522	9003	5852	3882.6	6977.4	9284.4	56269
22	11372	11250	9721.3	6542	4524.4	7703.6	10027	61140
23	12089	11957	10437	7200.4	5152.6	8389.5	10768	66059
24	12854	12712	11150	7882.8	5823.3	9090	11505	71016
25	13528	13452	11856	8587.9	6535.9	9803.9	12160	75999
26	14256	14175	12555	9315.1	7209.1	10530	12879	81001
27	14967	14881	13333	10064	7913.6	11268	13591	86017
28	15750	15568	14020	10743	8649	12018	14385	91042

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	BURSA							Sezonluk Toplam IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	9045.8	8730.8	7020.6	4095.4	2655.2	5625.5	7830.7	45004
19	9768.8	9421.7	7686.1	4661.3	3173.6	6297.7	8529.1	49588
20	10475	10149	8358.2	5318.9	3744.9	7001.3	9226.6	54274
21	11218	10864	9092.5	5963.2	4369.1	7675.5	9978.1	59042
22	11946	11562	9773.6	6579.6	4982.6	8368.3	10668	63880
23	12654	12310	10453	7289.8	5639.3	9077.9	11416	68772
24	13341	12972	11203	7960.1	6264.9	9802.8	12088	73705
25	14974	14556	12632	9202.2	7361.7	11210	13636	78669
26	14807	14472	12632	9369.5	7612.7	11210	13552	83656
27	15515	15161	13299	10107	8334	11969	14274	88660
28	16206	15925	14052	10773	8993	12646	14988	93677

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	KIRKLARELİ							Sezonluk Toplam IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	10718	10240	8011.9	4510	3342.7	6738.5	9497.6	53059
19	11452	10932	8676	5147.8	3933.1	7403.5	10238	57840
20	12161	11660	9403.2	5830	4513.5	8149.4	10970	62688
21	12910	12369	10139	6488.7	5136.9	8854.4	11693	67591
22	13637	13129	10808	7181	5802.8	9574.6	12403	72535
23	14339	13797	11549	7906	6510.8	10309	13099	77510
24	15099	14521	12293	8580.6	7178	10973	13861	82506
25	15753	15228	12953	9276.8	7876.5	11727	14528	87517
26	16472	16009	13696	9994.1	8606	12493	15269	92538
27	17269	16684	14440	10732	9268.9	13172	16001	97567
28	17955	17442	15185	11491	9952.2	13851	16724	102600



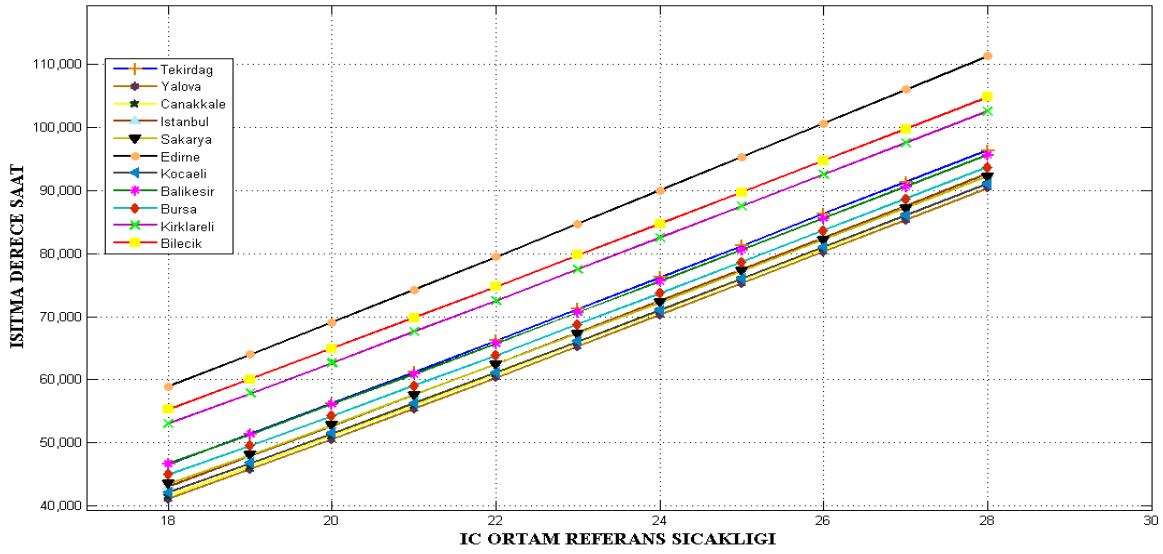
Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	BİLECİK							Sezonluk IDS
	Isıtma sezonundaki aylar							
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (IDS)							
18	11235	10460	8301.9	4981.1	3542.1	6918.3	9851.6	55346
19	11965	11183	8958.6	5651.8	4148.6	7635.9	10582	60125
20	12668	11954	9679.8	6301.6	4742.4	8380.5	11304	64965
21	13412	12644	10408	6915.5	5378.8	9081	12015	69854
22	14134	13386	11068	7627.8	6057.3	9796.4	12713	74782
23	14832	14114	11802	8293.2	6778.1	10526	13476	79742
24	15505	14827	12539	8980.9	7455.8	11184	14149	84725
25	16241	15523	13280	9690.5	8165.2	11934	14895	89727
26	16958	16201	13927	10421	8810.8	12695	15632	94740
27	17658	16960	14665	11173	9577.2	13368	16361	99763
28	18443	17710	15404	11841	10270	14147	17081	104792

## 2.2.2. Farklı Denge Sıcaklığına Göre Isıtma Derece Saat Değerleri

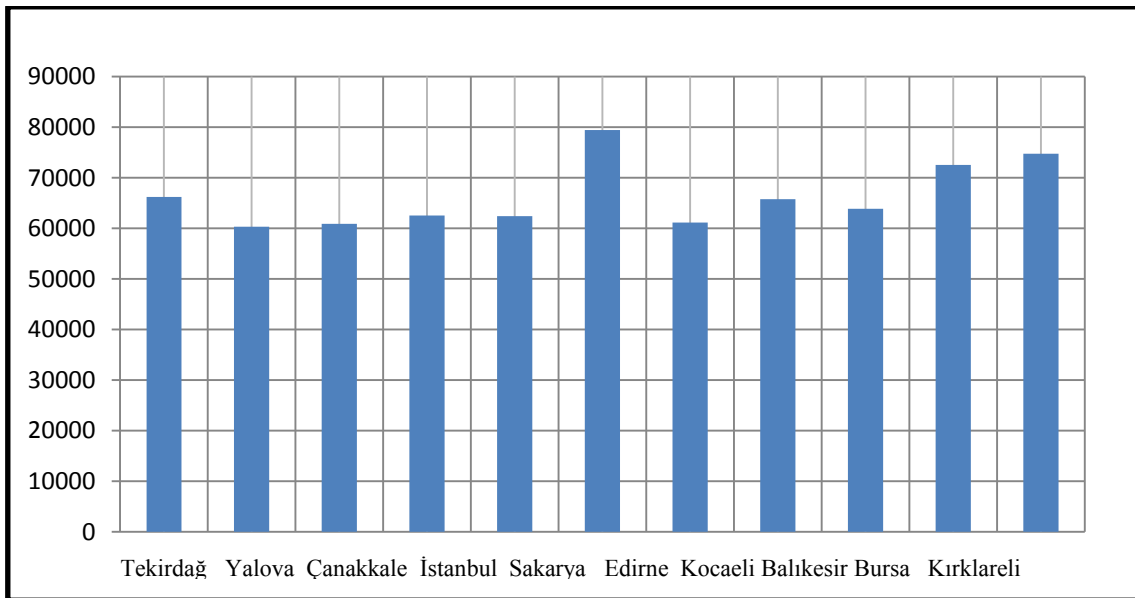
Marmara Bölgesindeki illere ait on bir farklı denge sıcaklığına göre IDS değerleri Tablo 2’te görülmektedir. Bu illere ait IDS değerlerinin, iç ortam referans sıcaklıklarına göre değişimi Şekil 1’de verilmiştir. Bu şekilde görüleceği üzere; iç ortam sıcaklığı arttıkça IDS değerlerinin de sürekli artış eğiliminde olduğu görülmektedir. Bölge içerisindeki tüm illerin derece saat değerlerinin farklı olduğu, Yalova en küçük IDS değerlerine, Edirne’nin ise en büyük IDS değerlerine sahip olduğu görülmektedir. 22°C iç ortam sıcaklığına göre illerin IDS değerleri Şekil 2’de görülmektedir.

**Tablo 2. Farklı denge sıcaklığına göre sezonluk IDS değerleri**

ON BİR FARKLI İÇ ORTAM REFERANS SICAKLIĞINA GÖRE ISITMA DERECE SAAT [ ° C SAAT]														
İL	Enlem	Boylam	Rakım	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TEKİRDAĞ	40.98	27.52	4	46605	51412	56296	61236	66215	71221	76242	81271	86304	91341	96379
YALOVA	40.65	29.25	4	41101	45778	50556	55413	60329	65289	70278	75286	80305	85333	90365
ÇANAKKALE	40.15	26.4	5	41564	46283	51096	55984	60927	65908	70916	75940	80792	86009	91047
İSTANBUL	41.02	28.97	28	43098	47850	52687	57589	62540	67522	72528	77548	82576	87609	92646
SAKARYA	40.77	30.4	30	43525	48126	52825	57604	62447	67342	72275	77238	82225	87228	92244
EDİRNE	41.67	26.57	51	58960	63986	69088	74251	79467	84723	90011	95320	100644	105979	111319
KOCAELİ	40.77	29.92	76	42123	46742	51464	56269	61140	66059	71016	75999	81001	86017	91042
BALIKESİR	39.65	27.88	100	46714	51368	56103	60906	65766	70672	75614	80583	85572	90576	95592
BURSA	40.18	29.07	100	45004	49588	54274	59042	63880	68772	73705	78669	83656	88660	93677
KIRKLARELİ	41.73	27.2	232	53059	57840	62688	67591	72535	77510	82506	87517	92538	97567	102600
BİLECİK	40.15	29.98	539	55346	60125	64965	69854	74782	79742	84725	89727	94740	99763	104792



Şekil 1. On bir farklı iç ortam sıcaklığına göre sezonluk IDS değerlerinin değişimi



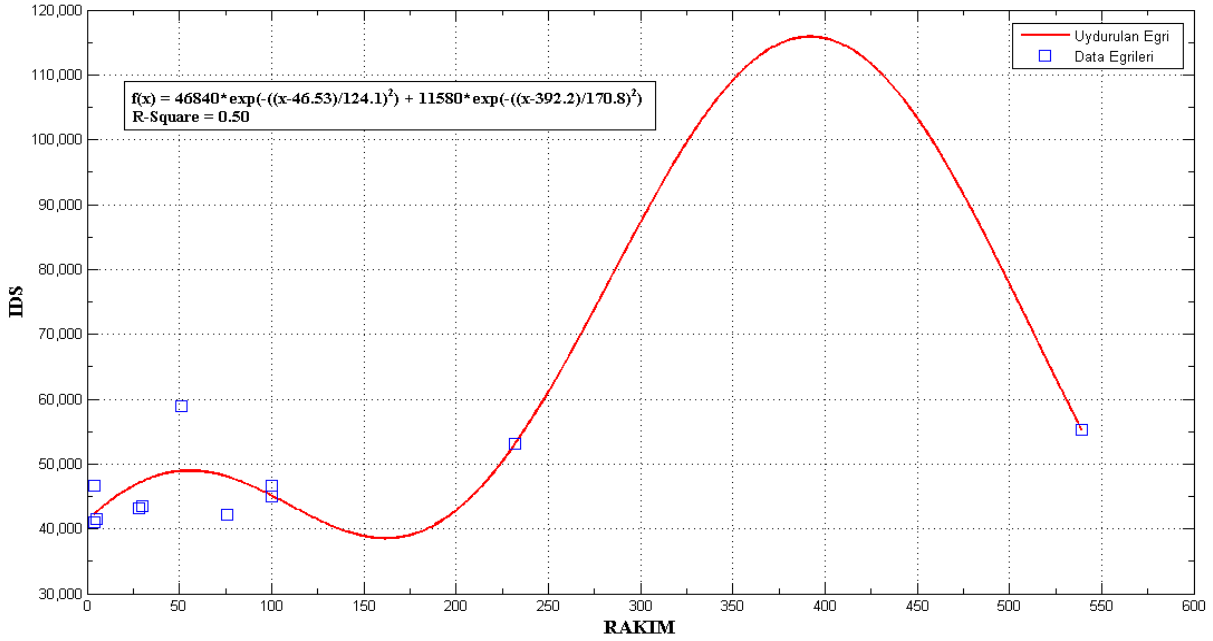
Şekil 2. 22°C iç ortam sıcaklığına göre Marmara Bölgesi illeri IDS değerleri

### 2.2.3 IDS Rakım İlişkisi

IDS rakım ilişkisi incelendiğinde, genel bir iklimsel davranış olarak rakım arttıkça, IDS'inde monoton bir biçimde artması beklenmektedir. Akdeniz bölgesi için yapılan çalışmada IDS rakım ilişkisi lineer bir fonksiyon olarak bulunmuştur [7]. Bu çalışmada, IDS ve rakım arasındaki ilişkinin lineer veya monoton artan olarak değişmediği görülmüştür. IDS rakım ilişkisinin belirlenmesi maksadıyla, paket programda eğri uydurma ve matematik modelleme işlemi yapılmış olup ulaşılan denklem, (5) eşitliğinde verilmiştir.

Şekil 3'de görüleceği üzere rakım arttıkça IDS değeri (5) eşitliğindeki gibi bir ekspansiyonel fonksiyon davranışı göstermektedir.

$$f(x) = 46840 \cdot e^{-(x-46.53)/124.1)^2} + 11580 \cdot e^{-(x-392.2)/170.8)^2} \quad (5)$$

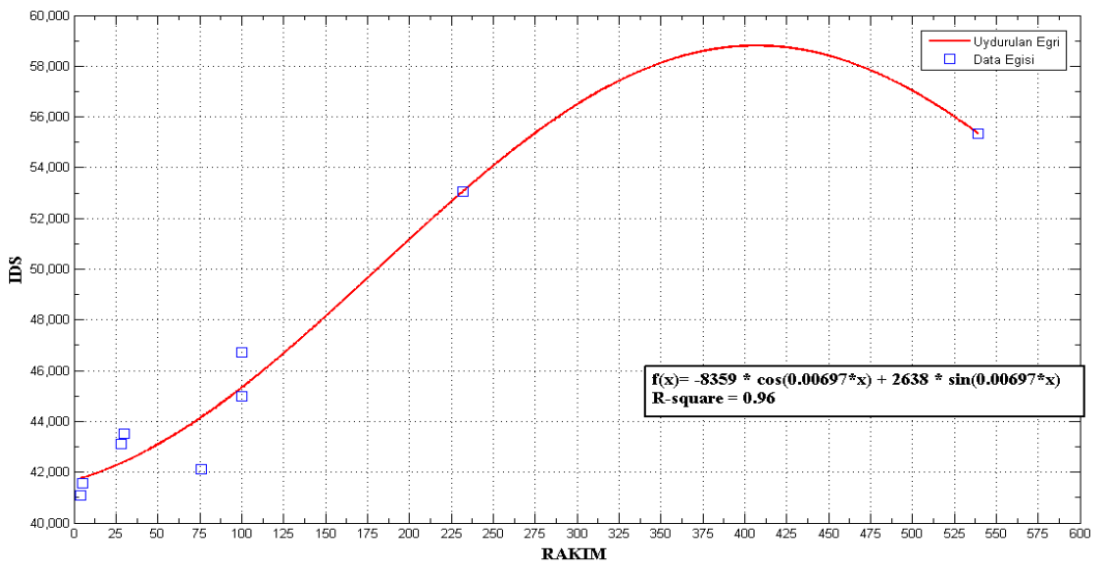


Şekil 3. Marmara Bölgesi illeri için IDS rakım ilişkisi

Uydurulan eğri ve eşitliğin gerçek data'lara olan yaklaşıklığının ölçütü olan  $R^2$  değeri 0.50 olarak bulunmuştur. Gerçeğe yakınlık değerinin düşük çıkmasının sebebi araştırıldığında Edirne ve Tekirdağ illerinin rakıma bağlı IDS davranışının Marmara Bölgesindeki diğer illerin davranışlarından farklı olduğu tespit edilmiştir.

Edirne ve Tekirdağ illerinin bölgedeki diğer illerden farkını ortaya koymak amacıyla söz konusu illere ait veriler data'lardan çıkarılarak bir eğri uydurma işlemi daha gerçekleştirilmiştir. Hesaplanan denklem, (6) eşitliğinde verilmiştir. Bu eşitliğe ait uydurulan eğri Şekil 4. te verilmiştir.

$$f(x) = -8359 * \cos(0.00697 * x) + 2638 * \sin(0.00697 * x) \quad (6)$$



Şekil 4. Edirne ve Tekirdağ data'lari çıkarılmış olarak IDS'nin rakım ve enleme bağıli olarak değişimi

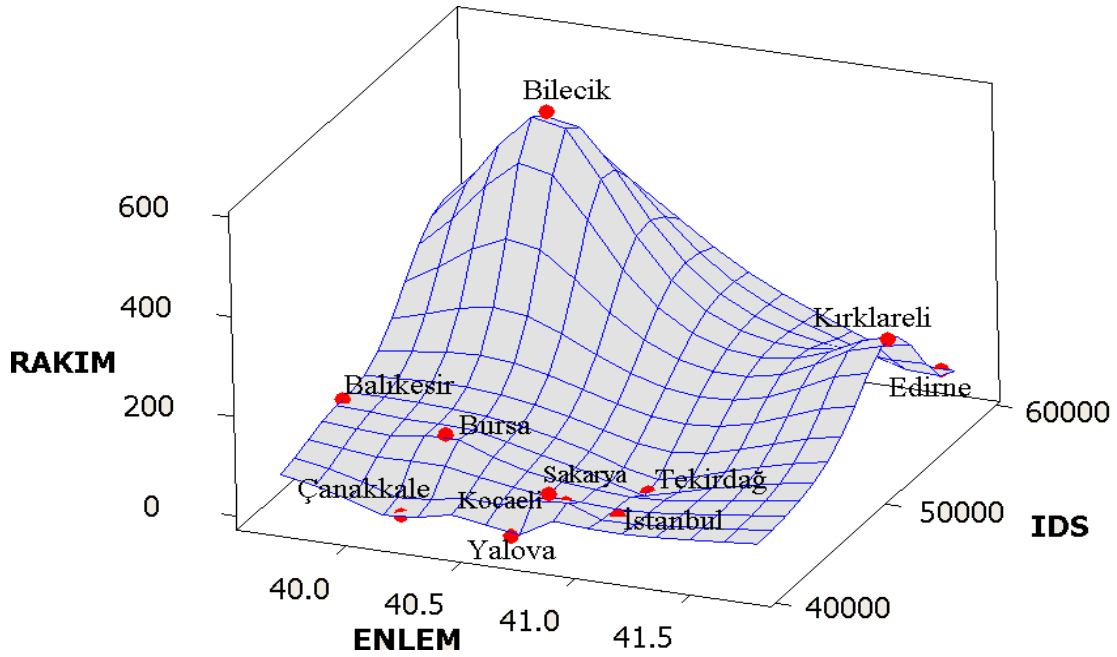
Matematik modelin gerçeğe yaklaşma durumu  $R^2=0.96$  olarak belirlenmiştir. Alınan datalar gerçek zamanlı, bağımsız ve hiç bir filtre işlemine tabi tutulmadan analiz edilmiştir.  $R^2$  değerindeki yükseklik, analiz sonucu belirlenen eğrinin gerçeğe yakınsadığı göstermektedir. Bu kapsamda Marmara Bölgesi illerinin IDS değerlerinin rakıma bağlı davranışlarının yukarıdaki fonksiyonla büyük oranda açıklanabildiği görülmektedir.

Analiz esnasında bölgedeki illerin rakıma bağlı ısıtma derece saat davranışındaki değişimin bölgesel bir bütünlük oluşturmama nedeni Edirne ve Tekirdağ illerinin olduğu gözlenmiştir. Bu illerin rakımları düşük olmasına rağmen IDS değerlerinin yüksek çıkmasının Edirne ilinde enlem etkisinden ve karasal etkiden, Tekirdağ'da ise rüzgâr etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### 2.2.4. IDS Rakım - Enlem İlişkisi

Yeryüzündeki sıcaklık dağılımını etkileyen faktörlerden enlem faktörü, matematiksel konumun sonucu olarak sınıflandırılmaktadır. Güneş ışınlarının geliş açısını ve dağların güneş ışığına maruz kalma durumunu belirleyen bu faktör yeryüzünde ısının yayılımını etkileyen önemli bir parametredir [8].

IDS Rakım-Enlem arasındaki ilişkiyi birlikte inceleyebilmek amacıyla IDS değişkenine göre rakım ve enlemin değişimi modellenmiştir. Marmara bölgesindeki tüm illeri dikkate alarak ortaya çıkan grafik Şekil 5'te verilmiştir.

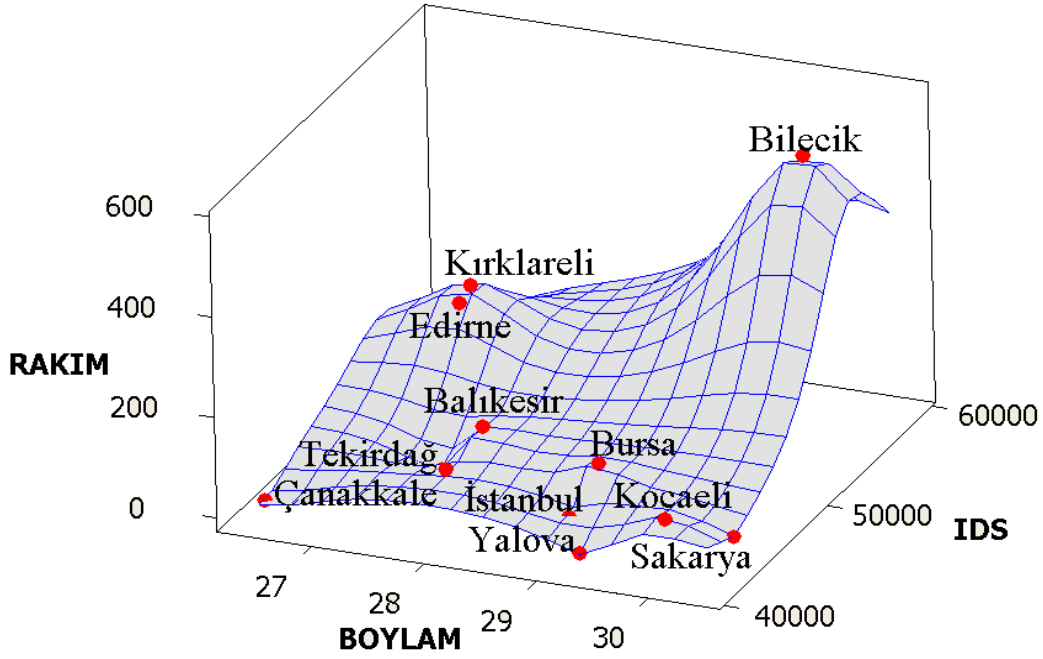


Şekil 5. Marmara Bölgesi illeri için IDS'nin rakım ve enleme bağlı olarak değişimi

Şekil 5'te IDS ile enlem derecesi ve rakım arttıkça IDS değerinin Edirne ve Tekirdağ illeri hariç arttığı görülmektedir.

#### 2.2.5. IDS Rakım Boylam İlişkisi

IDS Rakım-Boylam ilişkisi analiz sonuçları Şekil 6'da görülmektedir. Bu şekilde IDS ile boylam derecesi arttıkça, IDS değerinin Edirne ve Bilecik illeri hariç monoton olarak azaldığı görülmektedir.



Şekil 6. Marmara Bölgesi illeri için IDS'nin rakim ve boylama bağlı olarak değişimi

### 2.3. Marmara Bölgesi İlleri İçin SDS Değerleri

Marmara bölgesi soğutma sezonu mayıs ayında başlamakta ekim ayında sona ermektedir. İç ortam referans sıcaklığına göre soğutma sezonundaki her ay için ayrı ayrı ve sezonluk olarak ısıtma derece saat değerleri Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Marmara Bölgesi illeri soğutma sezonundaki aylara göre ve sezonluk SDS değerleri

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	TEKİRDAĞ						Sezonluk SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	575.55	2422.7	3975.3	3975.3	1954.2	481.86	13385
19	355.81	1789.2	3151.5	3161.6	1402.9	294.81	10666
20	231.59	1406.1	2688.1	2696.3	1067	190.23	8271
21	130.6	1001.3	2114.5	2120.7	727.62	111.94	6219
22	72.208	681.46	1611.1	1620.2	469.35	63.182	4513
23	37.572	432.08	1171	1180.4	275.53	37.572	3131
24	18.477	254.57	798.62	815.04	145.76	20.53	2053
25	8.771	136.58	502.45	521.25	71.421	12.53	1253
26	4.921	67.488	287.53	303.7	32.338	7.03	703
27	2.527	31.768	148.01	159.2	15.162	3.971	361
28	1.539	14.706	69.255	75.411	7.695	2.394	171

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	YALOVA						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	831.2	2694.2	4055.7	3998.3	2092.3	659.23	14331
19	590.94	2155.2	3395	3348.6	1633.8	463.48	11587
20	403.04	1685.4	2784.6	2738.8	1227.4	320.6	9160
21	261.44	1271.9	2225.8	2190.5	904.45	211.98	7066
22	164.49	933.86	1729.8	1703.2	636.72	137.96	5306
23	100.52	657.22	1306.7	1283.5	429.13	85.052	3866
24	59.774	442.87	950.95	937.36	271.7	51.623	2717
25	34.751	283.5	662.1	654.78	162.78	31.093	1829
26	19.924	171.11	435.98	435.98	91.416	18.752	1172
27	11.312	96.859	269.37	272.19	47.369	10.605	707
28	5.955	51.61	154.43	156.82	22.629	5.558	397

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	ÇANAKKALE						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	958.92	3277.8	5021.3	4899.2	2545.5	732.27	17435
19	694.13	2704.2	4323.8	4208.2	2039	506.14	14461
20	482.45	2176.9	3659.5	3541.9	1576.8	329.48	11767
21	328.27	1707	3038.8	2926.2	1181.8	196.96	9379
22	212.31	1303.1	2467.2	2364.7	856.56	117.14	7321
23	128.55	978.07	1967.3	1861.1	592.43	61.479	5589
24	74.97	708.05	1532.7	1432.8	387.35	29.155	4165
25	42.224	497.64	1158.1	1070.7	238.26	15.08	3016
26	21.16	332.21	846.4	772.34	137.54	6.348	2116
27	9.989	212.62	592.2	535.13	75.631	2.854	1427
28	3.652	125.99	391.68	350.59	39.259	1.826	913

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	İSTANBUL						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	810.04	2705	4209.3	4137	2039.6	549.67	14465
19	582.8	2156.4	3520.1	3461.8	1561.9	372.99	11656
20	404.14	1671.7	2874.9	2829	1157.3	248	9185
21	275.03	1262.3	2284.8	2242.5	832.14	155.14	7052
22	179.01	931.9	1763.8	1716.4	573.88	94.77	5265
23	110.63	663.81	1323.8	1278	381.5	57.225	3815
24	66.9	457.6	958.01	917.87	240.84	34.788	2676
25	37.926	303.41	666.41	633.91	144.48	19.866	1806
26	20.97	192.23	441.54	415.91	82.715	10.485	1165
27	11.36	115.73	276.9	256.31	44.02	5.68	710
28	5.265	64.8	163.62	147.01	21.465	2.835	405



Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	SAKARYA						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	1242.4	2802.5	3900.4	3770.4	2008	722.3	14446
19	986.37	2317.4	3280	3149.3	1592.5	558.55	11884
20	769.28	1884.7	2702.1	2586.7	1250.1	423.1	9616
21	588.97	1506.9	2187.6	2080.5	963.77	313.61	7649
22	448.57	1190.2	1740.5	1644.8	729.68	227.28	5981
23	330.34	922.19	1358	1275.5	541.38	165.17	4588
24	237.43	701.96	1032.3	966.92	388.83	116.99	3441
25	165.99	518.09	764.56	711.75	274.13	80.48	2515
26	114.11	374.43	547.38	506.37	187.22	53.49	1783
27	75.64	262.3	375.76	344.04	125.66	35.38	1220
28	48.922	178.04	247.82	223.76	81.804	21.654	802

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	EDİRNE						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	1517.8	3427.9	4724	4417	2336.4	613.94	17054
19	1218.4	2930	4119.4	3829.3	1943.7	464.16	14505
20	965.06	2467.6	3554.9	3298.3	1588.1	342.05	12216
21	733.18	2057	3044.7	2810.5	1283.1	244.39	10183
22	545.55	1695.4	2585	2375.2	1015.6	167.86	8393
23	395.73	1378.2	2169.7	1978.7	784.64	115.99	6823
24	272.9	1097.1	1790.2	1626.5	594.92	76.412	5458
25	184.08	851.92	1451.3	1314.3	432.38	47.091	4281
26	114.84	643.08	1151.6	1040.1	305.13	29.529	3281
27	66.069	469.82	888.26	800.17	203.1	19.576	2447
28	37.044	329.87	663.26	596.232	128.77	10.584	1764

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	KOCAELİ						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	1232.6	3004.4	4190.7	4082.9	2157	724.13	15407
19	961.48	2429	999.43	3428.4	1707.9	543.99	12651
20	734.76	2010.4	2918.6	2826.8	1316.4	398	10205
21	558	1601.2	2361.4	2272.4	1002.8	283.05	8087
22	403.01	1265.7	1882.8	1794.6	749.34	195.21	6297
23	288.84	977.24	1473.1	1391.2	548.8	134.79	4814
24	198.28	739.02	1132	1063.5	385.74	90.125	3605
25	131.65	542.4	847.83	792.53	263.3	57.926	2633
26	84.015	388.34	614.24	571.3	173.63	35.473	1867
27	52.357	266.89	427.8	397.15	109.82	21.709	1277
28	31.73	176.19	285.57	263.02	65.965	13.36	835

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	BALIKESİR						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	1456.2	3553.9	4559.4	4403.3	2531.1	832.13	17336
19	1167.1	3019.9	3909.9	3749.4	2086.2	656.51	14589
20	908.1	2542.7	3305.5	3148.1	1695.1	508.54	12108
21	703.82	2121.4	2745.9	2607.1	1358.1	386.61	9913
22	528.4	1737.3	2257.7	2129.6	1072.8	288.22	8006
23	382.32	1401.8	1828.8	1714.1	828.36	210.28	6372
24	274.12	1111.4	1455.3	1360.6	627.98	154.5	4984
25	190.75	862.19	1133.1	1052.9	461.62	110.63	3815
26	128.12	654.81	859.79	794.31	335.95	76.869	2847
27	82.6	485.27	629.82	578.2	237.48	51.625	2065
28	52.272	351.38	445.76	406.56	162.62	33.396	1452

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	BURSA						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	1396.5	3362	4689.6	4551.6	2413.7	844.81	17241
19	1105.6	2836.9	4058.9	3928	1978.5	654.66	14548
20	860.38	2363	3453.6	3332.5	1599.6	496.84	12118
21	657.16	1941.6	2907.4	2797.9	1274.5	368.41	9957
22	483.9	1572.7	2419.5	2314.7	1000.1	274.21	8065
23	347.17	1253.7	1980.1	1883.7	771.48	192.87	6429
24	246.37	975.43	1588.8	1508.4	573.19	135.76	5028
25	165.25	737.86	1249	1183.6	415.04	92.232	3843
26	105.93	541.11	956.24	907.57	292.03	60.123	2863
27	68.31	387.09	710.01	672.75	196.65	37.26	2070
28	41.789	266.58	505.79	478.41	126.81	21.615	1441

Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	KIRKLARELİ						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	1208.4	3043.9	4405.2	4038.1	2049.7	535.36	15296
19	935.93	2564.2	3795	3461.7	1666.7	397.45	12821
20	711.94	2125.2	3230.3	2922.2	1338.9	286.9	10626
21	522.54	1741.8	2725.9	2447.2	1053.8	209.02	8709
22	380.86	1403.5	2278.1	2031.3	818.15	141.06	7053
23	258.75	1113.8	1873.1	1659.4	618.75	95.625	5625
24	171.64	862.6	1513.9	1337.9	448.9	66.015	4401
25	107.68	649.45	1197.9	1053.2	312.95	43.745	3365
26	62.65	471.13	922.21	809.44	210.5	27.566	2506
27	36.16	330.86	688.85	600.26	133.79	18.08	1808
28	20.128	221.41	494.39	428.98	81.77	10.064	1258



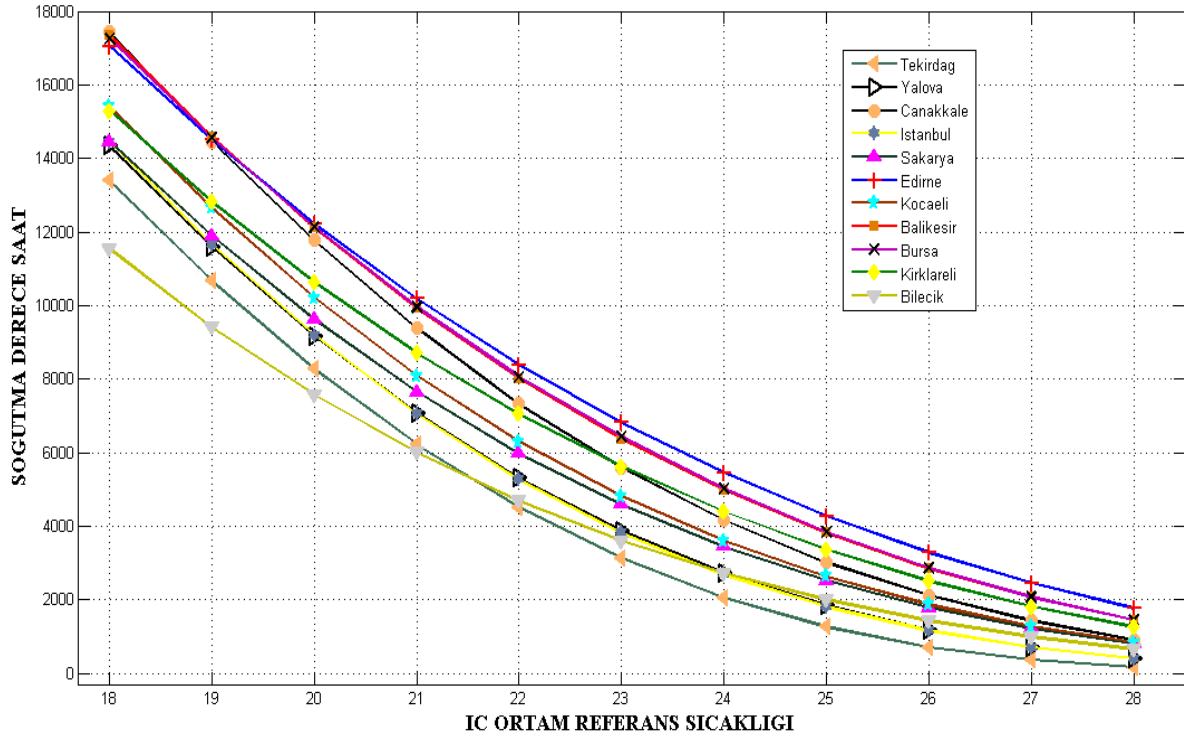
Referans Alınacak İç Ortam Sıcaklığı (°C)	BİLECİK						Sezonluk Toplam SDS
	Soğutma sezonundaki aylar						
	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	
	Ayların toplam içindeki dağılımı (SDS)						
18	957.49	2168.8	3195.5	3126.3	1557.4	530.66	11536
19	733.75	1768.5	2662.2	2605.7	1241.7	395.09	9407
20	552.54	1423	2195	2142	976.4	295.19	7569
21	402.34	1116.9	1783.5	1741.4	750.63	210.18	6005
22	286.33	868.39	1431.7	1398.8	563.28	150.21	4694
23	198.38	656.47	1129	1103.7	414.81	101	3607
24	135.8	486.16	871.84	855.54	296.04	67.9	2716
25	87.78	349.13	658.35	648.38	207.48	43.89	1995
26	55.575	240.82	484.5	477.38	139.65	27.075	1425
27	33.558	158.91	345.45	340.51	91.791	15.792	987
28	20.46	99.66	238.92	234.96	57.42	9.24	660

### 2.3.1. Farklı Denge Sıcaklığına Göre SDS Değerleri

Marmara Bölgesindeki illere ait on bir farklı denge sıcaklığına göre SDS değerleri Tablo 4'te görülmektedir. Bu tabloda görüleceği üzere; denge sıcaklığı arttıkça SDS değerlerinin de azalma eğiliminde olduğu görülmektedir. Bölge içerisindeki tüm illerin SDS değerlerinin farklı olduğu, 18 °C iç ortam sıcaklığına göre değerlendirildiğinde Tekirdağ en küçük SDS değerine, Çanakkale'nin ise en büyük SDS değerlerine sahip olduğu Şekil 7'de görülmektedir.

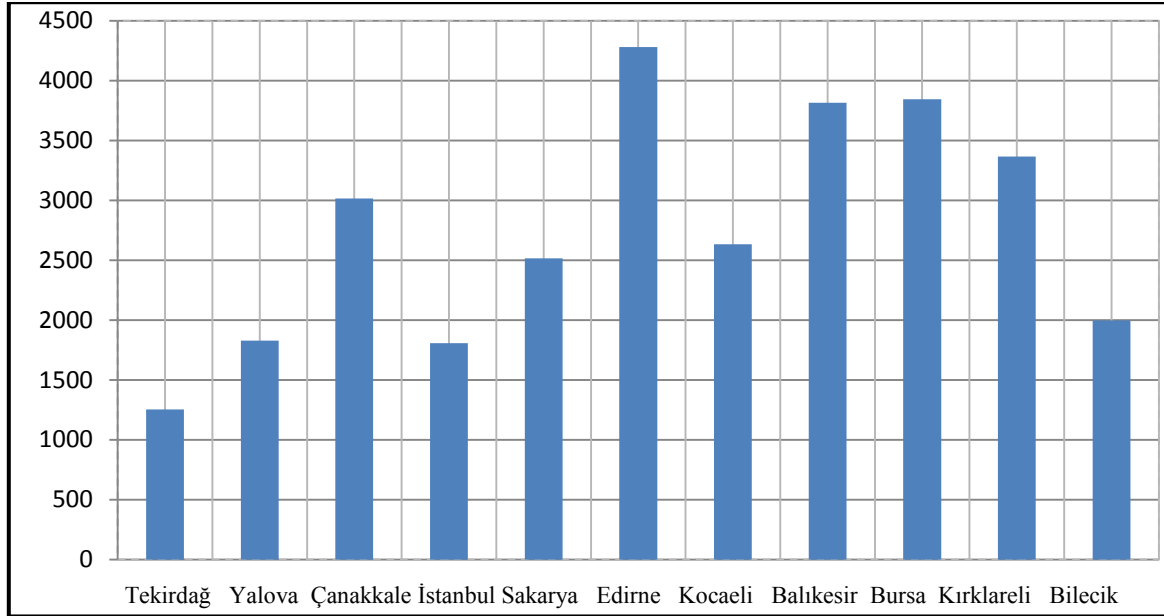
**Tablo 4.** Farklı denge sıcaklığına göre sezonluk SDS değerleri

ON BİR FARKLI İÇ ORTAM REFERANS SICAKLIĞINA GÖRE SOĞUTMA DERECE SAAT [ ° C SAAT]														
İL	Enlem	Boylam	Rakım	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
TEKİRDAĞ	40.98	27.52	4	13385	10666	8271	6219	4513	3131	2053	1253	703	361	171
YALOVA	40.65	29.25	4	14331	11587	9160	7066	5306	3866	2717	1829	1172	707	397
ÇANAKKALE	40.15	26.4	5	17435	14461	11767	9379	7321	5589	4165	3016	2116	1427	913
İSTANBUL	41.02	28.97	28	14445	11656	9185	7052	5265	3815	2676	1806	1165	710	405
SAKARYA	40.77	30.4	30	14446	11884	9616	7649	5981	4588	3441	2515	1783	1220	802
EDİRNE	41.67	26.57	51	17054	14505	12216	10183	8393	6823	5458	4281	3281	2447	1764
KOCAELİ	40.77	29.92	76	15407	12651	10205	8087	6297	4814	3605	2633	1867	1277	835
BALIKESİR	39.65	27.88	100	17336	14589	12108	9913	8006	6372	4984	3815	2847	2065	1452
BURSA	40.18	29.07	100	17241	14548	12118	9957	8065	6429	5028	3843	2863	2070	1441
KIRKLARELİ	41.73	27.2	232	15296	12821	10626	8709	7053	5625	4401	3365	2506	1808	1258
BİLECİK	40.15	29.98	539	11536	9407	7569	6005	4694	3607	2716	1995	1425	987	660



Şekil 7. On bir farklı iç ortam sıcaklığına göre sezonluk SDS değerlerinin değişimi

25 °C iç ortam sıcaklığına göre illerin SDS değerleri Şekil 8'de görülmektedir.

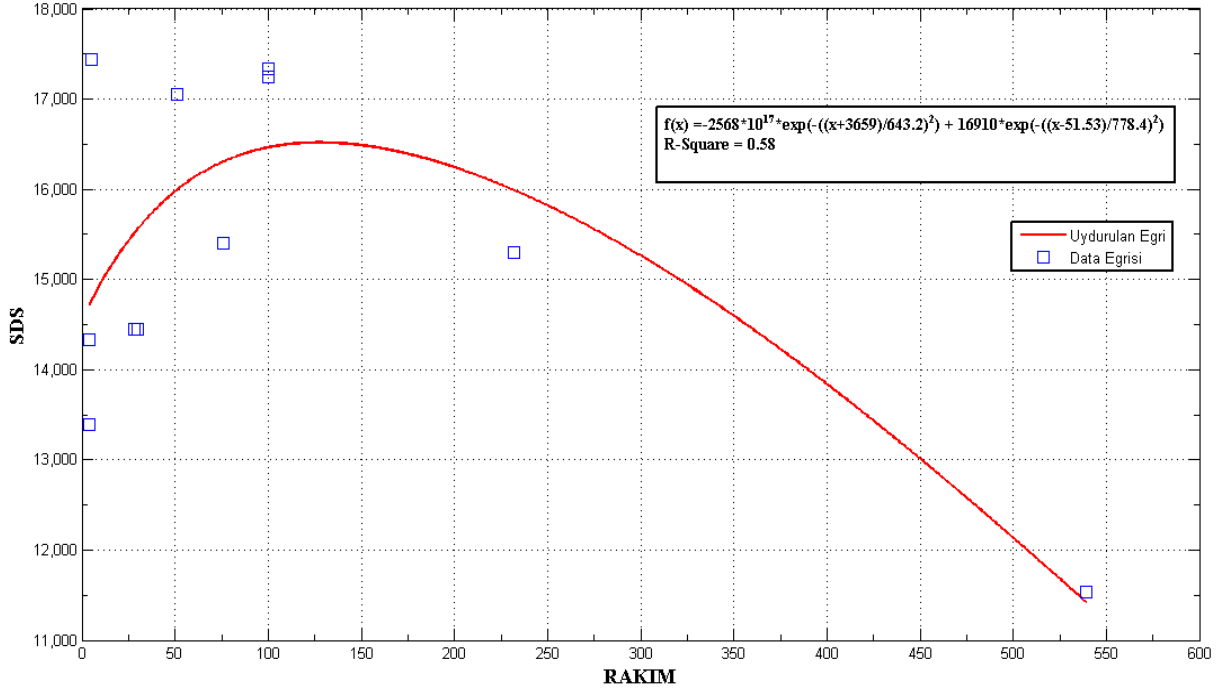


Şekil 8. 25 °C iç ortam sıcaklığına göre Marmara Bölgesi illeri SDS değerleri

### 2.3.2. SDS Rakım İlişkisi

IDS hesaplarının tam tersine SDS değerlerinin rakımla değişiminde lineer ve monoton bir azalma beklenmektedir. Yapılan incelemede, soğutmada kullanılan enerji ihtiyaç verisi ve rakım arasındaki bağlantı davranışının lineer ve monoton azalan olmadığı görülmüştür. Yapılan eğri uydurma ve matematik modelleme işlemi sonucu ulaşılan denklem (7) eşitliğinde verilmiştir. Şekil 9'da görüleceği üzere rakım arttıkça SDS değeri (7) eşitliğindeki gibi bir fonksiyon karakterinde yükselme-düşme davranışı göstermektedir.

$$f(x) = -2568 \cdot 10^{17} \cdot e^{-((x+3659)/643.2)^2} + 16910 \cdot e^{-((x-51.53)/778.4)^2} \quad (7)$$



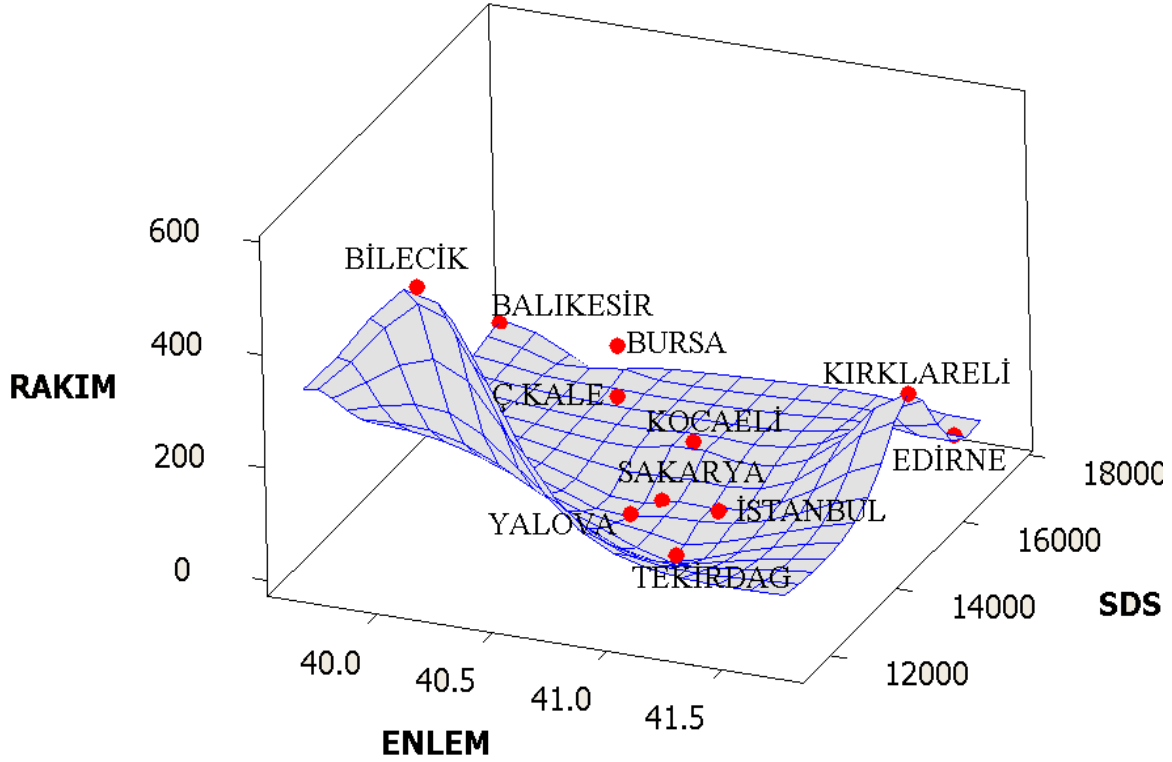
Şekil 9. Marmara Bölgesi illeri için SDS rakım ilişkisi

Uydurulan eğri ve eşitliğin gerçek data'lara olan yaklaşıklıkının ölçütü olan  $R^2$  değeri 0.58 olarak bulunmuştur. Gerçeğe yakınlık değerinin düşük çıkmasına sebep olan Edirne ve Çanakkale illerinin rakıma bağlı SDS davranışının Marmara Bölgesindeki diğer illerin davranışlarından farklı olduğu tespit edilmiştir.

Çanakkale ve Edirne illerine ait soğutma derece saat değerlerinin rakım ile değişim davranışı, diğer illerden farklı olduğu ve rakımına göre beklenenden yüksek olduğu görülmüştür. Edirne için ısıtma yüklerine benzer olarak soğutmada da karşılaşılan bu durumun karasal etkiden kaynaklandığı, Çanakkale için ise enlem bağlı etkilerden ve rüzgar etkisinden kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

### 2.3.3. SDS Rakım Enlem İlişkisi

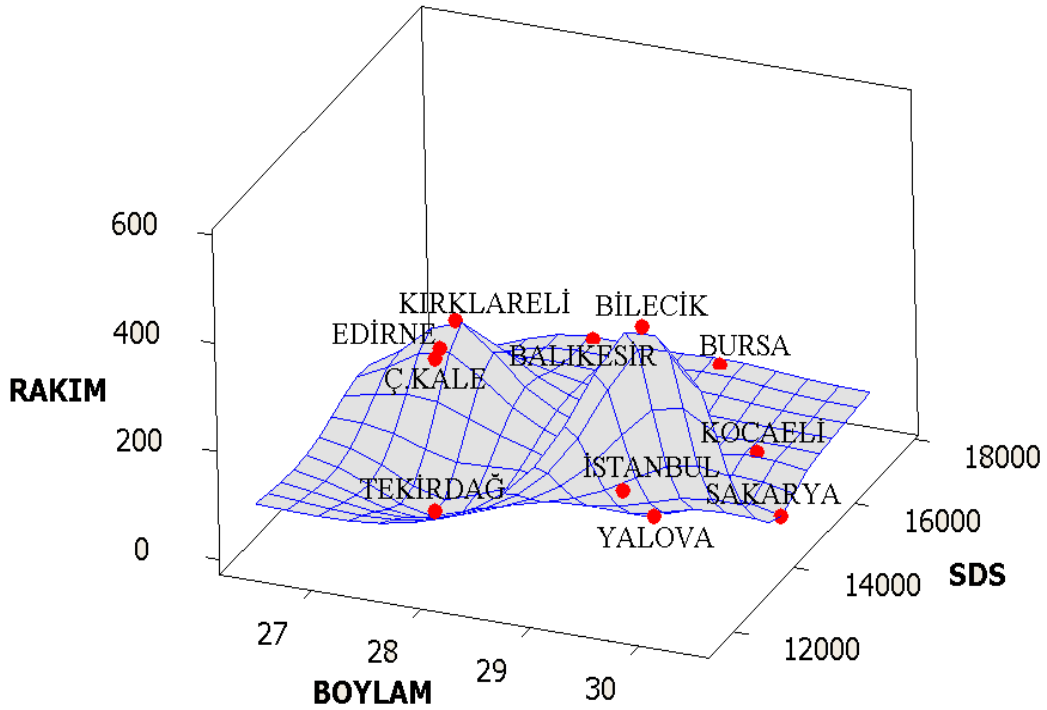
SDS değerleri üzerinde rakım etkisinin yanında enlem ilişkisinde IDS değerlerinde olduğu gibi etkili olabileceği düşünülerek bu ilişki incelenmiştir. SDS Rakım Enlem ilişkisi analiz sonuçları Şekil 10'da görülmektedir. Bu şekilde SDS ile enlem derecesi ve rakım arttıkça SDS değerinin Çanakkale ve Edirne hariç azaldığı görülmektedir.



Şekil 10. Marmara Bölgesi illeri için SDS rakım ve enleme bağlı olarak değişimi

### 2.3.4. SDS Rakım Boylam İlişkisi

SDS Rakım Boylam ilişkisi analiz sonuçları Şekil 11’de görülmektedir. Bu şekilde SDS ile rakım boylam ilişkisinin karakteristik bir davranış göstermediği tespit edilmiştir.



Şekil 11. Marmara Bölgesi illeri için SDS’nin rakım ve boylama bağlı olarak değişimi

### 3.SONUÇ

IDS Analiz çalışmaları sonucunda; Edirne ve Tekirdağ illeri hariç IDS değerlerinin rakıma bağlı olarak Eşitlik 6'daki karakterde değiştiği tespit edilmiştir. Edirne ve Tekirdağ illerinin rakımları düşük olmasına rağmen IDS değerlerinin yüksek çıkmasının Edirne'de enlem etkisi ve karasal etkiden, Tekirdağ'da ise rüzgar etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. IDS Rakım- Boylam ilişkisi boylam derecesi arttıkça, IDS değerinin Edirne ve Bilecik illeri hariç azaldığı görülmüştür. Bu illerin boylamlarının büyük olmasına rağmen IDS değerlerinin düşük çıkması araştırılması gerekmektedir.

SDS Analiz çalışmaları sonucunda; Rakım-Enlem ilişkisi SDS ile enlem derecesi ve rakıma bağlı olarak Çanakkale ve Edirne hariç Eşitlik 8'deki karakterde değiştiği görülmektedir. Bu illerin karakteristiği bozan davranışının Edirne'de karasal etkiden kaynaklandığı, Çanakkale'de ise enlem ve rüzgar etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir. SDS ile rakım boylam ilişkisinin karakteristik bir davranış göstermediği tespit edilememiştir.

Sonuç olarak, yeryüzündeki sıcaklık dağılımını etkileyen önemli parametrelerden olan rakım ve enlem etkisinin yanında; yer şekillerinin güneş ışınlarına olan konumu yani bakı, nem, rüzgar ve güneş şiddeti gibi etkilerinde dağılıma etki ettiği bilinmektedir. Enerji tüketim haritaları belirlenmesinde ve bölgelerin sınıflandırılmasında bu etkilerinde göz önünde bulundurulmasının uygun olacağı değerlendirilmektedir. Nitekim TS 825'te 2. Bölgede sınıflandırılmış Edirne ilinin Marmara Bölgesindeki illerden çok farklı davranışlar gösterdiği saptanmıştır.

### 4.KAYNAKLAR

- [1] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., Aktacir, M. A.. GAP bölgesi için detaylı iklim verileri, Harran Üniversitesi GAP IV. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı, 183-191, Şanlıurfa, 2002.
- [2] Büyükalaca, O., Bulut, H., Yılmaz, T.. Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey, Applied Energy, 69/4, 269-283, (2001).
- [3] Papakostas, K., Kyriakis, N.. Heating and cooling degree-hours for Athens and Thessaloniki, Greece, Renewable Energy, 30, 1873-1880, (2005).
- [4] Büyükalaca, O. Bulut, H., Yılmaz, T., 2001, Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey, Applied Energy, 69/4, 269-283.
- [5] DURMAYAZ, A. KADIOĞLU, M. "Heating energy requirements and fuel consumptions in the biggest city centers of Turkey", Energy Conversion and Management, 2003.
- [6] Ertürk, M., (2012) "Isıtma Ve Soğutma Derece Saat Hesaplamalarında Farklı Bir Yöntemin Araştırılması Ve Geliştirilmesi. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkesir
- [7] Bulut, H., Büyükalaca, O., Yılmaz, T., Akdeniz Bölgesi İçin Isıtma Ve Soğutma Derece-Saat Değerlerinin Analizi, 2. Ulusal İklimlendirme Kongresi, Antalya, Kasım 2007, 111-122.
- [8] SENSOY, S., DERMİRCAN, M., ULUPINAR, Y., BALTA, İ. "Türkiye İklimi", Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü

### 5.KISALTMALAR

$T_b$	Denge Noktası Sıcaklığı [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$T_d$	Saatlik Dış Ortam Sıcaklığı [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$Q_i$	Isıtma Enerjisi Gereksinimi [kWh]
$Q_s$	Soğutma Enerjisi Gereksinimi [kWh]
IDS	Isıtma Derece Saat
SDS	Soğutma Derece Saat
$K_{top}$	Toplam Isı İletim Katsayısı
COP	Performans Katsayısı
$\eta$	Isıl Verim



## ÖZGEÇMİŞ

### Mustafa ERTÜRK

1987 yılında Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Makine Eğitimi Tesisat Anabilim Dalından lisans derecesini aldı. 1998 yılında Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Eğitimi Bölümünden yüksek lisans derecesini aldı. 2012’de Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Bölümü Termodinamik-Enerji Anabilim dalından Doktora derecesini aldı. 03-02-2014’de Balıkesir Üniversitesi Balıkesir MYO İklimlendirme ve Soğutma programına Yrd. Doç. Dr. olarak atanmıştır. Binalarda yalıtım, Etkin enerji kullanımı, Pasif ısıtma-soğutma, Soğutma, Havalandırma, İç hava kalitesi, İklimlendirme, Isıtma, Değişik kaynaklı ısı pompaları, Endüstriyel kurutma, Güneş enerjisi, Ön lisans düzeyin de soğutma, iklimlendirme, tesisat alanlarına yönelik laboratuvar cihazlarının tasarımı, projelendirilmesi ve imalatı konuların da çalışmaktadır.

### Hasan Aytuğ KURT

1989 Balıkesir doğumludur. 2013 yılında Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2013 yılında Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Bölümünde yüksek lisans eğitimine başlamıştır. Kısa bir süre özel sektörde mühendislik yaptıktan sonra 2014 yılı başından günümüze İstanbul Tersanesi Komutanlığında askeri mühendis olarak çalışmaktadır. Binalarda enerji verimliliği, bölgesel enerji tüketimi, yenilenebilir enerji kaynakları gibi konularda çalışmaktadır.

### G. Alevay KILIÇ

2010 yılında Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği ABD yüksek lisans unvanını almıştır. 2010 yılından itibaren Balıkesir Üniversitesi Makine Mühendisliği ABD doktora programına devam etmektedir. Enerji verimliliği ile çalışmalar yapmaktadır.

### Semin KAYA

1963 yılında Balıkesir’de doğdu. 1985 yılında Uludağ Üniversitesi Balıkesir Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü’nde lisans, 1987 yılında Yıldız Teknik Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans eğitimini tamamladı. Doktora eğitimini ise, yine Yıldız Teknik Üniv.’sinde 1997 yılında tamamladı. 1997 yılından itibaren Balıkesir Üniv. Müh-Mim.Fak. Makine Mühendisliği Bölümünde Yrd. Doç. Dr. olarak görev yapmaktadır.