BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ | CUMHURİYETİMİZ 100 YAŞINDA

ULIBTK 2023

TÜRK ISI BİLİMİ VE TEKNİĞİ DERNEĞİ

ULUSLARARASI KATILIMLI 24. ISI BİLİMİ VE TEKNİĞİ KONGRESİ (ULIBTK'23)

24th CONGRESS ON THERMAL SCIENCE AND TECHNOLOGY WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION (ULIBTK'23)

6-8 Eylül/*September* **2023**

Patalya Thermal Resort Hotel Kızılcahamam, Ankara - Türkiye

Patalya Thermal Resort Hotel Kızılcahamam, Ankara - Turkey

Cumhuriyetin 100. Yılında Başkentimizdeyiz

We are in the Capital Ankara on the 100th Anniversary of the Republic of Türkiye

CİLT-II/*VOLUME-II*



BİLDİRİLER KİTABI

PROCEEDINGS BOOK

Kitabın tüm hakkı saklıdır. Fikir ve sanat eserleri yasalarının korunması hükümleri gereğince, bu kitabın bir bölümünden ya da tamamından alıntı yapılamaz, fotokopi yöntemi veya veri saklama sistemleriyle çoğaltılamaz ve kitap haline getirilemez. Her hakkı Başkent Üniversitesi ve Türk Isı Bilimi ve Tekniği Derneği'ne aittir.
27 Aralık 2023 tarihinde online olarak yayınlanmıştır.

ULUSLARARASI KATILIMLI
24. ISI BİLİMİ VE TEKNİĞİ KONGRESİ (ULIBTK'23)

24th CONGRESS ON THERMAL SCIENCE AND TECHNOLOGY
WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION (ULIBTK'23)

BİLDİRİLER KİTABI
PROCEEDINGS BOOK

CİLT-II/*VOLUME-II*

Başkent Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Makine Mühendisliği Bölümü

EDİTÖRLER
Prof. Dr.Tahir Yavuz
Prof. Dr. Nuri Yücel
Dr. Öğr. Üyesi Levent Çolak

6-8 **Eylül**/September 2023
Ankara / Türkiye

PLATİN SPONSOR

ALARKO Carrier

Alarko Carrier San. ve Tic. A.Ş.

YOL BAK Yol Bakım ve Kar Mücadele Araçları Sanayi Ticaret A.Ş.

YOL–BAK Yol Bakım ve Kar Mücadele Araçları San. ve Tic. A.Ş.

ALTIN SPONSOR

İSİB TURKISH HVAC-R

İSİB İklimlendirme Sanayicileri Ihracatçıları Birliği

GÜMÜŞ SPONSOR

numesys NUMERICAL SYSTEMS

Numesys İleri Mühendislik Hizmetleri A.Ş.

KARBONSAN

Karbonsan Basınçlı Kaplar San. ve Tic. A.Ş.

TTMD Türk Tesisat Mühendisleri Derneği

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ YAN KURULUŞLARI

PATALYA RESORT HOTELS

KANAL B

RADYO BAŞKENT 104.2

BUTO

açkar Süt Ürünleri

alaf Konfeksiyon

BÜGEV

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ GELİŞTİRME VAKFI İKTİSADİ İŞLETMELERİ

ONUR KURULU
HONORARY COMMITTEE

Prof. Dr. Mehmet Haberal	Başkent Üniversitesi Kurucusu ve Yönetim Üst Kurulu Başkanı
Prof. Dr. Ali Haberal	Başkent Üniversitesi Yönetim Üst Kurulu Başkan Yardımcısı
Prof. Dr. Haldun Müderrisoğlu	Başkent Üniversitesi Rektörü
Prof. Dr. Berna Dengiz	Başkent Üniversitesi Rektör Danışmanı
Prof. Dr. Sadık Kakaç	TIBTD Kurucu Üyesi

DÜZENLEME KURULU
ORGANIZING COMMITTEE

Prof. Dr. Tahir Yavuz	**Başkan, Başkent Üniversitesi**
Prof. Dr. A. Demir Bayka	Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Faruk Elaldı	Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. İlhami Horuz	TIBTD YKÜ, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Nuri Yücel	TIBTD YKÜ, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Oğuz Turgut	TIBTD YKÜ, Gazi Üniversitesi
Prof. Dr. Recep Yumrutaş	ULIBTK 2021, Düzenleme Kur. Bşk., Gaziantep Üniversitesi
Prof. Dr. Sami Karadeniz	Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Sedat Bayseç	Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Selin Aradağ	TIBTD YKÜ, TED Üniversitesi
Prof. Dr. Y. Tansel İç	Başkent Üniversitesi
Prof. Dr. Zeki Yılmazoğlu	TIBTD YKÜ, Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Duygu Uysal	TIBTD YKÜ, Gazi Üniversitesi
Doç. Dr. Ece Ayli	TIBTD YKÜ, Çankaya Üniversitesi
Doç. Dr. Hüseyin Yağlı	ULIBTK 2021 Düz. Kur. Başkan Yrd., Gaziantep Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Levent Çolak	**Başkan Yrd. Başkent Üniversitesi**
Dr. Öğr. Üyesi Andaç T. Şamiloğlu	Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Banu Güntürk	Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Cenk Balçık	Başkent Üniversitesi

YÜRÜTME KURULU
EXECUTIVE COMMITTEE

Prof. Dr. Tahir Yavuz	**Başkan, Başkent Üniversitesi**
Doç. Dr. Ebru S. Güler	Başkent Üniversitesi
Doç. Dr. Müjdat Kaya	Başkent Üniversitesi
Doç. Dr. Özgür Erol	Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Levent Çolak	**Başkan Yrd. Başkent Üniversitesi**
Dr. Öğr. Üyesi Banu Erşanlı Taş	Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Üyesi Emre Koç	Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Ü. Yelda Özdil Kaçan	Başkent Üniversitesi
Dr. Öğr. Gör. Kemal Güven	Başkent Üniversitesi
Uzm. Özge Yıldırım Gürses	Başkent Üniversitesi
Arş. Gör. Betül Demirci	Başkent Üniversitesi
Arş. Gör. Gülden Adıyaman	Başkent Üniversitesi
Arş. Gör. Kaan Kuştepe	Başkent Üniversitesi
Arş. Gör. Kemal Güven	Başkent Üniversitesi
Aylin Erdem Türk	Başkent Üniversitesi

BİLİM KURULU
SCIENTIFIC COMMITTEE










MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ



ULUSLARARASI KATILIMLI 24. ISI BİLİMİ VE TEKNİĞİ KONGRESİ ULIBTK'23

ÖNSÖZ

Isı Bilimi ve Tekniği Kongreleri, 1977 yılından itibaren her iki yılda bir Isı Bilimi ve Tekniği Derneği ile bir üniversite arasında ortaklaşa düzenlenmektedir. Kongre genellikle Anadolu'da bulunan üniversiteler tarafından düzenlenmekte olmasına karşın, 2023 yılının Cumhuriyetimizin kuruluşunun 100. Yılı olması nedeni ile "Uluslararası Katılımlı 24. Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, ULIBTK'23", cumhuriyetimizin başkenti Ankara'da "Başkent Üniversitesi" tarafından 06-08 Eylül 2023 tarihleri arasında Patalya Termal Resort Hotel, Kızılcahamam'da düzenlenmiştir. Başlangıçta ulusal düzeyde düzenlenen ULIBTK Kongreleri son iki dönem, ULIBTK 2019 ve ULIBTK 2021, sırasıyla Kocaeli ve Gaziantep Üniversitelerinde uluslararası katılımlı olarak düzenlenmiştir. Yine bu iki dönemde Covid pandemi nedeniyle hibrit (yerinde / çevrimiçi) olarak gerçekleştirilmiştir. "24. Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi", ULITBK 2023 ise uluslararası katılımlı olarak Başkent Üniversitesi'nde yüz yüze (yerinde) olarak düzenlenmiştir.

Isı Bilimi ve Tekniği alanı bütün mühendislik alanlarını ilgilendiren çok genel bir alan olup, her mühendislik dalının ısı bilimi ve tekniği ile ilişkisi bulunduğu bilinmektedir. Kongremizin amacı, bilim insanlarını ve araştırmacıları bir araya getirerek ısı bilimi ve tekniği konularında üniversitelerimizde ve diğer araştırma kuruluşlarında yapılan yenilikçi ve ileri mühendislik uygulamalarının ve en son araştırma sonuçlarının paylaşıldığı uygun bir platform oluşturmak, yapılan çalışmalardan sanayicilerimizi haberdar ederek araştırma sonuçları ve teknolojik gelişmeleri paylaşmaktır.

ULIBTK'23 Kongresinde enerjinin oluşumu, dönüşümü ve kullanımı ile çevresel etkileri, yeşil ve sürdürülebilir enerji sistemleri, enerji verimliliğinin geliştirilmesi, düşük maliyetli ve çevre dostu ısıl sistemler, enerjide yapay zeka ve mikro-nano boyuttaki uygulamalar ele alınmıştır. Kongrede 30 oturumda 145 adet bildiri sözlü olarak sunulmuştur. Kongremizde ayrıca, "Enerji Hukuku ve Güncel Mevzuat Işığında Türkiye Elektrik Piyasasında Gelişmeler", "Türkiye Enerji Görünümü", "Drag of Rough Surfaces; Types, Measurements and Control" ve "Isı ve Enerji Alanlarında ANSYS Yazılımı Uygulamaları" konularında, davetli konuşmacılar değerli bilgilerini katılımcılarla paylaşmışlardır.

Kongremize sunulan bildiriler Kongre Bildiri Kitabı'nda toplanmıştır. Kongre Bildiriler Kitabı 2 ciltten oluşmaktadır.

Kongremizin onur kurulu, düzenleme ve yürütme kurulu ile bilim kurulu üyelerine, davetli konuşmacılara, sponsorlarımıza, katılımcılara ve emeği geçen akademik ve idari personellerimize ve öğrencilerimize katkılarından dolayı çok teşekkür ederiz.

Saygılarımla,

Prof. Dr. Tahir YAVUZ
ULIBTK 2023 Düzenleme Kurulu Başkanı

24th CONGRESS ON THERMAL SCIENCE AND TECHNOLOGY WITH INTERNATIONAL PARTICIPATION, ULIBTK'23

PREFACE

Thermal Science and Technology Congresses have been organized between the Heat Science and Technology Association and a university every two years since 1977. Although the congress is generally organized by universities in Anatolia, the 24th Congress of Thermal Science and Technology with International Participation, ULIBTK'23, has been held by Başkent University in Ankara, the Capital of the Republic, on the 06- 08 September 2023, in the Patalya Thermal Resort Hotel, Kizilcahamam, Ankara, since 2023 is the 100th anniversary of the foundation of our Republic. ULIBTK congresses were initially organized at the national level but in the last two terms, ULIBTK 2019 and ULIBTK 2021, were respectively held with international participation at Kocaeli University and Gaziantep Universities in a hybrid (on-site/ online) manner due to the Covid Pandemic. The 24th Thermal Science and Technology Congress, ULITBK 2023, has been held face to face (on site) at the Başkent University with international participation.

The field of Heat Science and Technique is a very general area that concerns all engineering fields, and every engineering branch has to deal with heat science and technique. The aim of the congress is to bring scientists and researchers together, to create an appropriate platform where the latest research results of scientists about innovative and advanced engineering applications made in the universities and other research institutions on heat science and technique are shared, to inform the industrialists about the research results and to share technological developments.

The formation, transformation and use of energy and its environmental effects, green and sustainable energy systems, development of energy efficiency, low-cost and environmentally friendly thermal systems, artificial intelligence in energy and micro-nano-scale applications have been discussed at the ULIBTK 2023 Congress. There are 145 oral presentations in 30 sessions at the congress. Also at this congress, the invited speakers have shared their valuable informations with the participands on "Developments in Turkish Electricity Market in the Light of Energy Law and Current Legislation", "Turkey Energy Outlook", "Drag of Rough Surfaces; Types, Measurements and Control" and "ANSYS Software Applications in Heat and Energy Fields".

The papers presented to our congress are collected in the Congress Proceedings Book. The Congress Poceeding Book consists of 2 volume.

I would like to thank the honorary, organizing, executive and scientific board members, invited speakers, sponsors, participants, academic and administrative staff and students for their contributions.

Kind regards,

Prof. Dr. Tahir YAVUZ
Chair, ULIBTK 2023 Congress

Uluslararası Katılımlı 24. Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi (ULIBTK'23) 06-08 Eylül 2023 Ankara-Türkiye

KONGRE SUNUM PROGRAMI

	06.09.2023 / ÇARŞAMBA	07.09.2023 / PERŞEMBE	08.09.2023 / CUMA	09.09.2023 / CUMARTESİ	
08:00 - 09:00	Sıhhiye Durağından Patalya Otele Transfer **(08:00)**				
09:00 - 09:30	Kayıt	Paralel Oturumlar	Çağrılı Konuşmacılar	Ankara Kalesi ve Koç Müzesi Gezisi (Opsiyonel Gezi)	Beypazarı Gezisi (Opsiyonel Gezi / Ücretli)
09:30 - 10:00					
10:00 - 10:30					
10:30 - 11:00	Açılış Oturumu ve Çağrılı Konuşmacı	Kahve Arası	Kahve Arası		
11:00 - 11:30		Paralel Oturumlar	Paralel Oturumlar		
11:30 - 12:00					
12:00 - 12:30					
12:30 - 13:00	Patalya Otel Restoran Açık Büfe Öğle Yemeği	Patalya Oteli Bahçesinde Öğle Yemeği	Patalya Otel Restoran Açık Büfe Öğle Yemeği		
13:00 - 13:30					
13:30 - 14:00	Paralel Oturumlar	Patalya Otelden Anıtkabir'e Transfer **(13:30)**	Paralel Oturumlar		
14:00 - 14:30					
14:30 - 15:00		Anıtkabir Aslanlı Yolda Yürüyüş **(14:30)**			
15:00 - 15:30	Kahve Arası	Mozoleye Çelenk Koyma Töreni **(15:00)** Fotoğraf Çekimi ve Müze Gezisi	Kahve Arası		
15:30 - 16:00	Paralel Oturumlar		Kapanış Oturumu		
16:00 - 16:30					
16:30 - 17:00		Başkent Üniversitesi Kampüsü'ne Transfer **(16:30)**			

17:00 - 17:30	Patalya Otelden Sıhhiye Otobüs Durağına Transfer **(17:30)**	NUMESYS Firması ANSYS Oturumu	Patalya Otelden Ankara'ya Transferler **(18:00)**		
17:30 - 18:00					
18:00 - 18:30					
18:30 - 19:00		Başkent Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gezisi			
19:00 - 19:30					
19:00 - 20:00		Gala Yemeği & Canlı Müzik **(19:30)** (Başkent Üniv. Mühendislik Fakültesi Restoranı)			
20:00 - 20:30					
20:30 - 21:00					
21:00 - 21:30					
21:30 - 22:00					
22:00 - 22:30					
22:30 - 23:00		Başkent Üniversitesi Bağlıca Kampüsünden Patalya Otel ve Sıhhiye Durağına Transferler **(23:00)**			

Yemekler ve Aralar | Oturumlar | Sosyal Aktiviteler | Teknik Toplantılar ve Davetli Konuşmacılar

* Programda verilen saatler kalkış saatleridir.

24th Congress of Thermal Science and Technology with International Participation (ULIBTK'23) 06-08 September 2023 Ankara- Türkiye

CONGRESS PRESENTATION PROGRAM

<table>
<tr><th></th><th>06.09.2023 / WEDNESDAY</th><th>07.09.2023 / THURSDAY</th><th>08.09.2023 / FRIDAY</th><th>09.09.2023 / SATURDAY</th></tr>
<tr><td>08:00 - 09:00</td><td colspan="3">Transfer to Patalya Hotel from Sıhhiye Bus Stop (08:00)</td><td></td></tr>
<tr><td>09:00 - 09:30</td><td rowspan="3">Registration</td><td rowspan="3">Plenary Sessions</td><td rowspan="3">Invited Speakers</td><td rowspan="5">Trip to Ankara Castle and Koç Museum (Optional Excursions)</td></tr>
<tr><td>09:30 - 10:00</td></tr>
<tr><td>10:00 - 10:30</td></tr>
<tr><td>10:30 - 11:00</td><td rowspan="4">Opening Session and Invited Speaker</td><td>Coffee Break</td><td>Coffee Break</td></tr>
<tr><td>11:00 - 11:30</td><td rowspan="3">Plenary Sessions</td><td rowspan="3">Plenary Sessions</td></tr>
<tr><td>11:30 - 12:00</td></tr>
<tr><td>12:00 - 12:30</td></tr>
<tr><td>12:30 - 13:00</td><td rowspan="2">Open Buffet Lunch at Patalya Hotel Restaurant</td><td rowspan="2">Lunch at Patalya Hotel Garden</td><td rowspan="2">Open Buffet Lunch at Patalya Hotel Restaurant</td><td rowspan="11">Trip to Beypazarı (Optional Excursions / Paid)</td></tr>
<tr><td>13:00 - 13:30</td></tr>
<tr><td>13:30 - 14:00</td><td rowspan="3">Plenary Sessions</td><td>Transfer to Atatürk's Mausoleum from Patalya Hotel (13:30)</td><td rowspan="3">Plenary Sessions</td></tr>
<tr><td>14:00 - 14:30</td></tr>
<tr><td>14:30 - 15:00</td><td>Walk on the Road of Lions (14:30)</td></tr>
<tr><td>15:00 - 15:30</td><td>Coffee Break</td><td rowspan="3">Wreath Laying Ceremony (15:00) Photo Shoot and Museum Tour</td><td>Coffee Break</td></tr>
<tr><td>15:30 - 16:00</td><td rowspan="3">Plenary Sessions</td><td rowspan="3">Closing Session</td></tr>
<tr><td>16:00 - 16:30</td></tr>
<tr><td>16:30 - 17:00</td><td rowspan="3">Transfer to Başkent University Bağlıca Campus (16:30)</td></tr>
</table>

17:00 - 17:30	Transfer to Sıhhiye Bus Stop from Patalya Hotel **(17:30)**	ANSYS Session by NUMESYS	Patalya Otelden Ankara'ya Transferler **(18:00)**		
17:30 - 18:00					
18:00 - 18:30					
18:30 - 19:00		Başkent University Faculty of Engineering Trip			
19:00 - 19:30					
19:30 - 20:00		Gala Dinner & Live Music **(19:30)** (Başkent Univ. Faculty of Engineering Restaurant)			
20:00 - 20:30					
20:30 - 21:00					
21:00 - 21:30					
21:30 - 22:00					
22:00 - 22:30					
22:30 - 23:00		Transfer to Patalya Hotel and Sıhhiye Bus Stop from Başkent University **(23:00)**			

Meals and Breaks | Sessions | Social Activities | Technical Meetings and Invited Speakers

* The hours given in the program shows the departure times.

AÇILIŞ OTURUMU / OPENING SESSION 06.09.2023 10:30 – 12:30 Konferans Salonu / Conference Hall	
Açılış Konuşmaları / Opening Speeches	
Prof. Dr. Tahir Yavuz	Düzenleme Kurulu Başkanı Chair of ULIBTK'23 Organizing Comittee
Prof. Dr. Nuri Yücel	Türk Isı Bilimi ve Tekniği Derneği Başkanı Chair of Turkish Thermal Science and Technology Association
Prof. Dr. Sadık Kakaç	Türk Isı Bilimi ve Tekniği Derneği Kurucu Üyesi Founding Member of Turkish Thermal Science and Technology Association
Prof. Dr. İ. Haldun Müderrisoğlu	Başkent Üniversitesi Rektörü President of Başkent University
Prof. Dr. Mehmet Haberal	Başkent Üniversitesi Kurucusu ve Yönetim Üst Kurulu Başkanı Founder of Başkent University and President of the Executive Supreme Board
Davetli Konuşmacı / Keynote Speeker	
Av. Çiğdem Dilek	Dünya Enerji Derneği İcra Kurulu Başkanı ve CLA Partners Avukatlık Bürosu Kurucu Ortağı Chief Executive Chairman of the Global Energy Association and Founding Partner of CLA Partners Law Office
"Enerji Hukuku ve Güncel Mevzuat Işığında Türkiye Elektrik Piyasasında Gelişmeler"	

06.09.2023 Oturum / Session 1
13:30 – 15:00

GRUP / GROUP 1
Güneş Enerjisi ve Yakıt Hücreleri, Enerjide Yapay Zeka Uygulamaları / Solar Energy and Fuel Cells, Artificial Intelligence Applications in Energy
Konferans Salonu / Conference Hall
Oturum Başkanı / Chair: Dr. Öğr. Üyesi Levent Çolak

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Ashraf Nijim	281	Ashraf Nijim	Soiling Effect on the Performance of Photovoltaic Panels
Levent Güner	291	Levent Güner, Onur Taylan, A. Alperen Günay	Heliostat Optimization of a Solar Tower for Industrial Process Heat
Bartu Işık	300	Ali Bahadır Olcay, Bartu Işık, Olgun Zaman	Pipe Flow Analyses for Battery Thermal Management Using Artificial Neural Network Algorithm
Önder Can Demir	272	Önder Can Demir, Muhammed Furkan Tercanlı, Ali Bahadır Olcay	Predicting Oven Glass Temperature Values Using ANN Model Trained by CFD Analyses
Salih Taşdelen	681	Salih Taşdelen, Atakan Aygün, Ali Karakuş	Remin: A Physics-Informed Neural Network Framework and its Application to Thermal Convection Problems

GRUP / GROUP 2
Enerji Dönüşümü ve Depolanması / Energy Conversion and Storage
Yıldızlı Salon / Star Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Atilla Bıyıkoğlu

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Altay Tekin	404	Altay Tekin, Tanılay Özdemir, Özgür Ekici, Murat Köksal	Thermal Behavior and Performance of Lithium-Ion Batteries at Low Temperatures
Arif Eren Özdemir	419	Arif Eren Özdemir, Neslin Doğan, Görkem Külah, Murat Köksal	CFD-DEM Modeling of Conical Spouted Bed Solar Receivers
Erdal Çetkin	370	Gulsah Yarimca, Erdal Çetkin	Predictive Models for Li-Ion Battery Calendric Aging: NMC and LFP Cells
Erdal Çetkin	342	Erdal Çetkin, Sinan Göçmen	Battery Thermal Management with Phase Change Materials: Passive and Active Cooling
İbrahim Can Helvacılar	428	Macit Demokan Nadirler, İbrahim Can Helvacılar	Production of Electricity From Waste Heat of a Cement Factory Owned by Dal Engineering

GRUP / GROUP 3
Enerji Dönüşümü ve Depolanması / Energy Conversion and Storage
Bordo Salon / Maroon Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Mustafa Zeki Yılmazoğlu

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Kevser İmancı	488	Mustafa Zeki Yılmazoğlu, Cansu Bekler, İdil Ayçam, Kevser İmancı	Binalarda Isı Depolama Duvarının Isıtma Soğutma Performansına Olan Etkisinin İncelenmesi
Mehmet Berk Azdural	469	Mahmut Sami Büker, Mehmet Berk Azdural, Halil İbrahim Dağ	Çift Serpantinli Bir Boyler İçin Termal Optimizasyon Çalışması
Taha Resul Karakuş	250	Taha Resul Karakuş, İlker Fırat, Orhan Yıldırım, Şendoğan Karagöz	Dairesel Şekilli Yatay Borudaki Küre Türbülatörlerin Termal Performanslarının Deneysel Olarak İncelenmesi
Tuğçe Yüksel	332	Tuğçe Yüksel	Elektrikli Araç Bataryaları İçin Sıcaklık ve Performans Modellenmesi

GRUP / GROUP 4
Enerjide Yapay Zeka Uygulamaları, Hidrojen ve Nükleer Enerji Uygulamaları / Artificial Intelligence Applications in Energy, Hydrogen and Nuclear Energy Applications
Mavi Salon / Blue Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Adem Acır

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Gökhan Deveci	277	Gökhan Deveci, Ali Bahadır Olcay, Özgün Yücel	Yakıcılarda Oluşan Emisyon Tahminlerinin Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ve Makina Öğrenmesi Metotları ile Tahmin Edilmesi
Netice Duman	258	Netice Duman, Ahmet Gürkan Yüksek, Ertan Buyruk, Mustafa Caner	Toprak Kaynaklı Isı Pompası Performans Tahmini: ANFIS Yaklaşımı
Nimet Erir	487	Nimet Erir, Hüseyin Günerhan	Yenilenebilir Enerjide Yapay Zeka Kullanımı
Tuğçe Aker	411	Tuğçe Aker, Nurdil Eskin	Konut Dışı Binalarda Isıl Konfor Tahmininin Derin Öğrenme Teknikleri ile Geliştirilmesi
Medine Özkaya	408	Medine Özkaya, Adem Acır	PACER Füzyon Reaktöründe Toryum Erimiş Tuzlar Kullanarak Hidrojen Üretiminde Mg-Cl Termokimyasal Çevriminden Faydalanılması

GRUP / GROUP 5
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Yeşil Salon / Green Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Ali Kılıçaslan

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Ali Kılıçarslan	450	Hayati Töre, Ali Kılıçarslan	Çevre Havası Sıcaklığı, Hızı ve Bağıl Neminin Yoğuşma Olayına Etkisinin Termal Kamera ile İncelenmesi
İsmail Ekmekçi	439	Nevzat Şadoğlu, İsmet Tetik, İsmail Ekmekçi	Bir Yeraltı Maden İşletmesinde İş Makineleri Su Hattında Hidrolik Optimizasyon Çalışması
İsmail Ekmekçi	425	İsmail Ekmekçi	CBECS Veri Tabanı ve Ülkemiz ile Karşılaştırılması
İsmail Ekmekçi	409	İsmail Ekmekçi	Türkiye İçin Yeni İklim Bölgeleri Oluşturulması Üzerine Bir Çalışma
Mustafa Önal	390	Mustafa Önal, Özden Ağra, Mustafa Kemal Sevindir	Fanlı Pişirici Cihazlarda Motor Dönüş Devri ve Yönünün Sirkülasyon Debisine Etkisinin Nümerik ve Deneysel İncelenmesi

06.09.2023 Oturum / Session 2
15:30 – 17:00

GRUP / GROUP 1
Enerji Dönüşümü ve Depolanması / Energy Conversion and Storage
Konferans Salonu / Conference Hall
Oturum Başkanı / Chair: Dr. Tarek Nigim

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Mehdi Mehrtash	278	Mehdi Mehrtash	Parametric Investigation on the Thermal Performance of Fluidized Bed Thermal Energy Storage System
Mustafa Turhan Coban	385	Mustafa Turhan Coban, Oğuz Emrah Turgut, Hadi Genceli, Mustafa Asker	A Comparative Study Based on the Efficiency of Metaheuristic Algorithms for Performing Gibbs Free Energy Minimization Problems
Mustafa Turhan Coban	388	Mustafa Turhan Çoban, Serdar Elçe, Soykan Günsel, Serhat Demiral	Modelling and Simulation of Natural Convection Heat Exchanger for Domestic Heating
Perihan Çulun	454	Perihan Çulun	Evaluation of Recent Developments in Thermoelectric Generators
Tanılay Özdemir	417	Tanılay Özdemir, Altay Tekin, Özgür Ekici, Murat Köksal	Investigating the Over-Discharge Performance of a Cylindrical Lithium-İon Battery

GRUP / GROUP 2
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Yıldızlı Salon / Star Hall
Oturum Başkanı / Chair: Doç. Dr. Özgür Bayer

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Alper Mete Genç	406	Alper Mete Genç, Ziya Haktan Karadeniz	Investigation of Flow and Heat Transfer Performance of Gyroid Heat Exchangers
Alper Mete Genç	363	Alper Mete Genç, Ziya Haktan Karadeniz, İbrahim Atmaca	The Effect of Temperature and Air Velocity Inside the Bus Cabin on Passengers
Ayberk Salim Mayıl	683	Ayberk Salim Mayıl, Can Uğurelli, Nurhan Vatansever	CFD and Experimental Investigation of Ventilation System in Domestic Built-In Ovens
Batuhan Göçener	546	Batuhan Göçener, Burak Ünal, Mustafa Umut Turhan, Barış Kutay, Burçin Aykut Dilden, Eyüp Koçak, Ece Aylı	Determination of Excavator Oil Temperature Measurement Sensor Optimum Position by Analysis Method and Verification by Test
Elyas Salamatbakhsh	456	Elyas Salamatbakhsh, Özgür Bayer	Heat Transfer Enhancement of a Sinusoidal Wavy Micro Channel Heatsink Utilizing Rectangular Vortex Generators

GRUP / GROUP 3
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Bordo Salon / Maroon Hall
Oturum Başkanı / Chair: Doç. Dr. Ebru Saraloğlu Güler

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Ahmet Emin Zengin	492	Ahmet Emin Zengin, Beyza Karatay, İrem Betül Canbaz, Ünal Çamdalı	Gerçek Zamanlı Sıcaklık ve Nem Ölçümüne Dayalı Arı Kovanı Tasarımı
Ahmet Ertan	470	Mahmut Sami Büker, Ahmet Ertan, Mehmet Berk Azdural	Karşı Akışlı M- Çevrim Bir Dolaylı Evaporatif Soğutucunun Matematik Modellemesi ve HAD Analizi
Ali Çeri	336	Ali Çeri, İlhami Horuz	Çift Kademeli Absorpsiyonlu Soğutma Sistemlerinde Performans Arttırıcı Yöntemler
Esra Yağcı	340	Esra Yağcı, Orhan Aydın, Tülin Bali	Manyetik Alan Etkisi Altında Silindirik Bir Kanal İçerisindeki Ferroakışkanın Laminer Akışı ve Isı Geçişi
Mustafa Nasif Kuru	422	Mustafa Nasif Kuru	Kritik Nokta Altı Çevrimli CO2 Soğutma Sisteminde İç Isı Değiştiricisi Kullanımının Sistemin Boyutlarına ve Çalışma Koşullarına Etkisinin İncelenmesi

GRUP / GROUP 4
Enerji Politikaları ve Enerji Verimliliği / Energy Policy and Energy Efficiency
Mavi Salon / Blue Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Birol Kılkış

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
İlker Fırat	228	İlker Fırat, Fatin Sönmez, Şendoğan Karagöz, Ömer Çomaklı	Kanatçıklı Türbülatörlerin Sabit Isı Akısına Sahip Bir Boruda Isı Taşınım Katsayısı ve Basınç Düşüşü Üzerindeki Etkileri
Rukiye Dolma	500	Levent Çolak, Gülendam Sarıoğlu, Rukiye Dolma, Merih Ergin, İmge Karakoç, Betül Demirci	Dik Boyler Gövde Çapının ve Serpantin Tasarımının Enerji Verimliliğine Etkisinin Termoekonomik Yönden Sayısal ve Deneysel Analizi
Ünal Akdağ	237	Ünal Akdağ, Bekir Güngör, Hakan Palancıoğlu	Bir Kanaldaki Cebri Akışa Çoklu Sentetik Jet İlavesinin Isı Transferine Etkisinin Deneysel İncelenmesi
Yusuf Tansel İç	319	Yusuf Tansel İç	Elektrik, Gaz, Buhar Ve İklimlendirme Üretimi ve Dağıtımı Sektörünün Yıllar Bazında Finansal Performans Gelişimi Üzerine Bir Değerlendirme
Birol I. Kılkış	305	Birol I. Kılkış	Termodinamiğin İkinci Yasasından Küresel Isınmaya ve Enerji Ekonomisine

GRUP / GROUP 5
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Yeşil Salon / Green Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Yücel Özmen

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Fatma Nur Erdoğmuş	649	Süleyman Erten, Fatma Nur Erdoğmuş, Melis Öder, Mustafa Aktaş	Yeni Bir Evaporatör ve Hava Akış Yapısının Teşhir Tipi Soğutucuda Performansa Etkilerinin Analizi
Fazıl Erinç Yavuz	334	Sebastian George Colleoni, Fazıl Erinç Yavuz, Vasıf Can Yıldıran	Çamaşır Makinesi Deterjan Kutusundaki Akış Yapısının Sayısal ve Deneysel İncelemesi
Murat Parlak	254	Murat Parlak, Ergun Örs	Bir Mikrodalga Modülün Farklı Kanatçık Yapıları Kullanılarak Sıvı Soğutma Teknolojileri ile Termal Yönetimi
Halil Atalay	343	Halil Atalay, Mustafa Turhan Çoban	R1234ze(CİS-1,3,3,3-Tetrafluoropropene) Soğutucu Akışkanının Kullanıldığı Bir Kaskad Soğutma Çevriminin Optimizasyonu
Haluk Keleş	366	Haluk Keleş, Yücel Özmen	Ardışık Beşik Çatı Geometrisine Sahip Bir Yüzeye Çarpan Sınırlandırılmış İkili Slot Hava Jetinde Isı Transferi Etkilerinin Sayısal İncelenmesi

07.09.2023 Oturum / Session 1
09:00 – 10:30

GRUP / GROUP 1
Alternatif ve Temiz Enerji Teknolojileri / Alternative and Clean Energy Technologies
Konferans Salonu / Conference Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Ünal Çamdalı

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Aslı Beril Ejder	246	Aslı Beril Ejder, Özgür Çöllü, Oğuzhan Ulucak, Ece Aylı, Kutay Çelebioğlu, Selin Aradağ	Numerical Analysis of Labyrinth Cavity Performance for Francis Turbines
Ece Nil Kantar	247	Ece Nil Kantar, Aslı Beril Ejder, Kaan Güzey, Ece Aylı, Kutay Çelebioğlu, Selin Aradağ	Design and Characterization of Francis Turbine Blade for Hydropower Plants Using CFD Methods
Mertcan Bulut	296	Mertcan Bulut, Onur Taylan, A. Alperen Günay	Radiative Cooling in Greenhouses Through Spectrally Selective Cover Materials
Merve Akkaya Çetindağ	465	Merve Akkaya Çetindağ, Ünal Çamdalı	Exergy Analysis for a Solar Assisted Absorption Cooling System
Mustafa Turhan Çoban	420	Mustafa Turhan Çoban, Murat Karadaş, Seymur Guliyev	Modelling of a Preheater and Evaporator Couple Utilised for Geothermal Power Plant Applications

GRUP / GROUP 2
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Yıldızlı Salon / Star Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Mustafa Tutar

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Ersin Aşkın	294	Ersin Aşkın, Elif Begüm Elçioğlu	Numerical Investigatıon of High-Efficiency Radiator Cooling with Nanofluids
Ekin Özgirgin Yapıcı	382	Ekin Özgirgin Yapıcı, Alparslan Çağrı Yapıcı, Eyüp Koçak	GAN Tabanlı RF Güç Yükselteçlerinin Termal Yönetim Sistemleri İçin Performans Analizi
Hayati Kadir Pazarlıoğlu	315	Hayati Kadir Pazarlıoğlu	Parametric Analyses of the Finned Heat Sink Filled with Fe3O4/water Regarding Thermodynamics Irreversibility
Saeid Raheimpour Angeneh	437	Saeid Raheimpour Angeneh, Murat Kadri Aktaş	Computational Investigation of Flow Boiling in Microchannels

GRUP / GROUP 3
Güneş Enerji ve Yakıt Hücreleri / Solar Energy and Fuel Cells
Bordo Salon / Maroon Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Ali Erişen

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
İmdat Zafer Pektemir	264	İlker Tarı, İmdat Zafer Pektemir	Parçacıklı Konsantre Güneş Enerjisi Sistemleri için Olivin Mineralinin Isıl Özelliklerinin Araştırılması
Kübra Kurtoğlu Sontay	424	Kübra Kurtoğlu Sontay, Elif Öğüt, Abid Ustaoğlu	Su Bazlı Nanoakışkan ve Faz Değiştiren Malzeme Kullanımının Fotovoltaik Termal Sistemdeki Etkisinin İncelenmesi
Ömer Resuloğlu	398	Ömer Resuloğlu, Hüsamettin Tan, Türker Akkoyunlu, Ali Erişen	PV/T Kaynaklı Isı Pompasının Termodinamik Analizi
Ruhat Aldemir	483	Ruhat Aldemir, Levent Çolak	Türkiye'deki Termik Santrallerin Açık Kömür Sahalarına Güneş Takipli veya Sabit Fotovoltaik Güneş Enerjisi Santralleri Entegrasyonunun Teknoekonomik ve Çevresel Analizi
Ahmet Mavi	341	Ahmet Mavi, Abide Banu Gündüz Altıokka, Damla Kılıç Erikgenoğlu, Oğuz Arslan	Elektrikli Araçlarda Kullanılan Lityum İyon Bataryaların Farklı Çalışma Koşullarında Değişen Isı Transfer Katsayılarına Göre İncelenmesi

GRUP / GROUP 4
Güç ve Enerji Mühendisliği Uygulamaları / Power and Energy Engineering Applications
Mavi Salon / Blue Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Oğuz Turgut

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Ali Kılıçarslan	448	Ali Kılıçarslan, Tufan Kalender, Hayati Töre	Dört Kademeli Ara Isıtmalı ve Ara Isıtmasız Rankine Çevrimlerinin Türbin Giriş Basıncına Göre İncelenmesi
Ali Kılıçarslan	451	Merve Ökten, Ali Kılıçarslan	Fotovoltaik Güneş Kollektörü Entegreli Kalina Çevriminde Konsantrasyon Oranının Enerji Parametrelerine Etkisi
Deniz Alp Yılmaz	455	Deniz Alp Yılmaz, Özgür Bayer, Emine Bostancı, Ozan Keysan	Nüve Malzemesi Eksenel Termal İletkenliğinin Bir Elektrik Makinasının Termal Performansı Üzerindeki Etkileri
Gökçen Jurnal	433	Gökçen Jurnal, Tayfun Çobanoğlu, Cem Kolbakır, Ahmet Selim Durna	Kamburluk ve Kalınlıkları Farklı Kanat Profilleri Etrafındaki Akışın Plazma Aktüatörle Kontrolü
Gökçen Jurnal	327	Gökçen Jurnal, Murat Sarıtaş, Cem Kolbakır, Okşan Çetiner Yıldırım	Yunuslama Hareketi Yapan Kanat Üzerindeki Akışın Plazma Aktüatörle Kontrolü

GRUP / GROUP 5
Alternatif ve Temiz Enerji Teknolojileri / Alternative and Clean Energy Technologies
Yeşil Salon / Green Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Kadir Bilen

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Ahmet Fırat Çelik	412	Ahmet Fırat Çelik, Oğuz Turgut, Emre Aşkın Elibol	Vortex Şeklindeki Biyogaz Reaktörünün Anaerobik Çürütücü Tankında Kullanılmak Üzere Tasarlanan Yeni Tip Matkaplı Rushton Pervanesinin Akış Karakteristiği Üzerindeki Etkisi
Damla Kılıç Erikgenoğlu	328	Damla Kılıç Erikgenoğlu, Abide Banu Gündüz Altıokka, Ahmet Mavi, Oğuz Arslan	Bilecik İlinin Biyogaz Potansiyeli ve Çevresel Değerlendirilmesi
Halil Atalay	466	Volkan Aslan, Halil Atalay	Rüzgar ve Güneş Enerjisi Destekli Hibrit Bir Kurutma Sisteminde Beyaz Lahana Yapraklarının Kurutma Karakteristiğinin Belirlenmesi
Merve Ulular	514	Emre Koç, Ebru Saraloğlu Güler, Merve Ulular, Merve Mergen, Bülent Yücel, Veysel Durak, Hakan Gündüz	Endüstiyel Pnömatik Taşıma Sistem Tasarımı Hakkında Güncel Çalışmalar
Muhammed Taha Topcu	414	Muhammed Taha Topcu, Kadir Bilen	Bir Alışveriş Binasında Atık Isıdan oluşan Bileşik Isı Güç sisteminin Enerji-Ekserji Analizi

07.09.2023 Oturum / Session 2
11:00 – 12:30

GRUP / GROUP 1
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Konferans Salonu / Conference Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Sami Karadeniz

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Haydar Kepekçi	475	Mehmet Burak Kalfa, Haydar Kepekçi, Erman Aslan	Investigation of the Effect of Conical Ring Pipes on Thermal Performance in Heat Exchangers by CFD Method
Kayhan Dağıdır	381	Kayhan Dağıdır, Kemal Bilen	Effects of R1234yf+Al2O3 Nanorefrigerant Usage on Vapor Compressıon Refrigeration Cycle
Mertcan Özbek	447	Mertcan Özbek, Bahadır Doğan	Effect of Condenser Fan Speed on The Energy Consuption of a Household Refrigerator
Ahmet Koyuncu	498	Orkun Doğu, Abdullah Berkan Erdoğmuş, Ahmet Koyuncu	Elektronik Soğutma Uygulamalarında Baskı Devre Kartlarının Farklı Yöntemlerle Nümerik Çözümlemesi
Mustafa Turhan Çoban	400	Mustafa Turhan Çoban, Sena Gülen	A New Generalized Real Gas Equation of State Based on Benedict-Webb-Rubin EoS & Cubic Spline Curve Fitting & Pitzer's Acentrycity Factor

GRUP / GROUP 2
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Yıldızlı Salon / Star Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Zehra Şahin

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Mansur Mustafaoğlu	325	Mansur Mustafaoğlu, İsak Kotcioğlu, Mohammad Allahyari	Y- Şekilli Çoklu Akış Sistemlerinde Isı Transferinin Deneysel Ve Sayısal Olarak İncelenmesi
Mansur Mustafaoğlu	326	Murat Karadaş, Gülcan Karadaş, Mansur Mustafaoğlu, Mustafa Akkoyun, Seymur Gulıyev, Selim Tuna, Alptug Gur	Multi Fazlı Separatörlerde CFD Modeli Kullanılarak Tasarım Optimizasyonu
Alper Mete Genç	406	Alper Mete Genç, Ziya Haktan Karadeniz, Meltem Koçak	Investigation of Flow and Heat Transfer Performance of Gyroid Heat Exchangers
Metin Yılmaz	427	Metin Yılmaz, Canan Cimşit, Elif Öğüt	Buhar Sıkıştırmalı Soğutma Çevriminde Nanosoğutucu Akışkanların Kullanımının Analizi
Metin Yılmaz	262	Metin Yılmaz, Kutsal Erdoğan, Mustafa Özdemir	Yüksek Sıcaklıktaki Dış Ortamda Çalışan Buhar Sıkıştırmalı Soğutma Çevriminin Isı Borusu İle Performansının Arttırılması

GRUP / GROUP 3
Enerji Politikaları ve Enerji Verimliliği / Energy Policy and Energy Efficiency
Bordo Salon / Maroon Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. İlhami Horuz

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Nesrin Adıgüzel	354	Musa Demir, Nesrin Adıgüzel	Atatürk Üniversitesi Yemekhanesi İçin Soğuk Oda Tasarımı
Mustafa Caner	302	Ertan Buyruk, Mustafa Caner	Farklı Soğutucu Akışkan Çiftleri Kullanılan İki Kademeli Soğutma Sisteminin Enerji Analizi
Görkem Gürsoy	383	Görkem Gürsoy, Simge Taşlıca, Gürkan Eker, Tamer Gündoğan, Alper Özalp	Panel Radyatörlerde Konvektör Boyutlandırmasının Isı Transferine Etkisi ve Optimizasyonu
Gökhan Deveci	277	Gökhan Deveci, Ali Bahadır Olcay, Özgün Yücel	Yakıcılarda Oluşan Emisyon Tahminlerinin Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiği ve Makina Öğrenmesi Metotları ile Tahmin Edilmesi

GRUP / GROUP 4
Güç ve Enerji Mühendisliği Uygulamaları / Power and Energy Engineering Applications
Mavi Salon / Blue Hall
Oturum Başkanı / Chair: Doç. Dr. Ece Aylı

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Abdullah Alperen Okumuş	269	Abdullah Alperen Okumuş, Cemalettin Aygün	Manyetohidrodinamik Akışkan Simülasyonlarında Ağ Bağımsızlığının İncelenmesi: Dairesel Kesitli Boru Örneği
M.Erdem Köklü	445	M.Erdem Köklü, Tahir Yavuz	Rüzgar Tünellerinde Farklı Hava Hızlarında Parçacık Görüntüleme ve Tohumlama Sistemi Tasarımı ve Performans Analizi
Mustafa Sefa Güzel	261	Mustafa Sefa Güzel, Erhan Pulat	Marin Dizel Motorda Sıvı Soğutmalı Egzoz Manifoldunun Akış ve Isıl Analizi
Can Ünsal	367	Can Ünsal, Mustafa Emre Bayraktar, Ali Alper Özalp, Ali Bahadır OLCAY	Developing a Cavitation Erosion Prediction Tool for Computational Fluid Dynamics and Processing the Results by Creating an Artificial Neural Network
Nevfel Yunus Coşkun	314	Nevfel Yunus Coşkun, İsmail Yayla, Sedat Alan	Çiftlik Ortamında Elde Edilen Biyogazın, Biyogaz Yakıtlı Bir Motorda Kullanımı ve İçten Yanmalı Gaz Motorunun Performans Analizi

GRUP / GROUP 5
Mikro ve Nano Boyutta Uygulamalar, Enerji Dönüşümü ve Depolanması
Micro and Nano Scale Applications, Energy Conversion and Storage
Yeşil Salon / Green Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Hüseyin Yapıcı

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Ege Şükrü Tahmaz	378	Ege Şükrü Tahmaz, Hakan Ertürk	Isıl Ayrık Dipol Yaklaşımı Modülü BUTDDA'nın Tanımı ve Doğrulaması
Evren Osma	472	Berrin Yılmaz, Evren Osma	Farklı Maddelerin Termal Enerji Depolama Kapasitelerinin Deneysel Araştırılması
Halil Doğacan Koca	495	Halil Doğacan Koca, Tuba Evgin, İsmet Ateş, Alpaslan Turgut, Mihai Chirtoc, Maria Omastova	Grafen nano plakalar ile takviye edilmiş EPDM nanokompozitlerin ısıl iletkenliklerinin fototermal radyometri yöntemi ile belirlenmesi
Zeynep Durmuş	700	Zeynep Durmuş, Simge Nur Aslan, Vedat Esen	Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretiminde Kullanımına Genel Bir Bakış
Zeynep Durmuş	701	Zeynep Durmuş, Lütfullah Kuddusi	Mikrokanallarda Nanoakışkanların Yoğuşma Sırasında Isı Transferi Ve Basınç Düşüşüne Etkilerinin İncelenmesi

ANITKABİR ZİYARETİ / VISIT TO ATATÜRK'S MAUSOLEUM
07.09.2023
14:30 – 16:30
Mozoleye Çelenk Koyma Töreni / Wreath Laying Ceremony
Fotoğraf Çekimi ve Anıtkabir Müzesinin Gezilmesi / Photo Shoot and Museum Tour

NUMESYS OTURUMU / NUMESYS SESSION
07.09.2023
17:00 – 18:30
Başkent Üniversitesi Mühendislik Fakültesi F Blok 2. Kat Amfi F201
Başkent University Faculty of Engineering F Block 2nd Floor Lecture Hall F201

Aslı Arıemre	Numesys Kurumsal İletişim Danışmanı Numesys Corporate Communications Consultant
"Numesys Kurumsal Tanıtım Sunumu" (15 dakika)	
Şule Ağtaş	Numesys Kıdemli Akademik Hesap Yöneticisi Numesys Senior Academic Account Manager
"ANSYS Akademik Ürün Ailesi Tanıtım Sunumu" (15 dakika)	
Uğur Ay	Numesys FBU Kıdemli Takım Yöneticisi Numesys FBU Senior Team Manager
"ANSYS ile Bilgisayar Destekli Akışkanlar Dinamiği Analizleri ve Uygulama Örnekleri" (45 dakika)	
"Soru ve Cevaplar" (15 dakika)	

GALA YEMEĞİ & CANLI MÜZİK / GALA DINNER & LIVE MUSIC
07.09.2023
19:30 – 23:00
Başkent Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Pergel Cafe
Başkent University Faculty of Engineering Pergel Cafe

ÇAĞRILI KONUŞMACILAR / KEYNOTE SPEAKERS
08.09.2023
09:00 – 10:30
Konferans Salonu / Conference Hall

09:00 – 09:45

Prof. Dr. Hani Nigim	Birzeit Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Öğretim Üyesi Faculty Member of Birzeit University Engineering Faculty
Drag of Rough Surfaces: Types, Measurements and Control"	

09:45 – 10:30

Orhan Aytaç	TMMMO Enerji Çalışma Grubu Üyesi, ODTÜ Mezunlar Derneği Enerji Komisyonu Üyesi TMMMO Energy Working Group Member, METU Alumni Association Energy Commission Member
"Türkiye'de Enerji Görünümü"	

08.09.2023 Oturum / Session 1
11:00 – 12:30

GRUP / GROUP 1
Enerji Politikaları ve Enerji Verimliliği / Energy Policy and Energy Efficiency
Konferans Salonu / Conference Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Ö. Faruk Elaldı

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Abdullah Altaş	461	Abdullah Altaş, İlhan Tekin Öztürk	ISI R290 Akışkanı Kullanılan İç Montaj Soğutmalı Teşhir Reyonlarında DC İnvertörlü ve Sabit Hızlı Soğutma Kompresörlerinin Enerji Verimliliğinin Karşılaştırılmasının Deneysel Araştırması
Ali Evsile	517	Ali Evsile, İlhami Horuz	Gaz Türbini Kullanılan Kojenerasyon Uygulamaları için Egzoz Enerjisi Kullanımı ve Ekonomizer Dizaynının Sistem Verimi Üzerine Etkisinin İncelenmesi
Buket Ceren Özcan	348	Buket Ceren Özcan, Altuğ Karabey, Mustafa Yasin Gökaslan, Rabianur Yaşar,	Van Özel Başak Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nin Karbon Ayak İzinin Belirlenmesi
Ecem Bulat	306	Ecem Bulat, Cemalettin Aygün	Çelik Boru Üretimi Yapan Bir Endüstriyel İşletme Özelinde Etkin Bir Enerji Etüdü Ugulaması
Elif Taştan	462	Elif Taştan, Nurdan Yıldırım, Halil Atalay	Eğitim Binasında Enerji Verimliliği: Yalova Üniversitesi Örneği

GRUP / GROUP 2
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
(Yıldızlı Salon / Star Hall)
Oturum Başkanı / Chair: Doç. Dr. Nurettin Dinler

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Başak Dere	496	Başak Dere, Levent Çolak	Regülasyonlara Uyumlu Enerji Verimli Aktif İndüksiyonlu İklimlendirme Cihazlarının Teknoekonomik Optimizasyonu
Betül Demirci	490	Betül Demirci, Nureddin Dinler	Doğal Havalandırmalı Tünelde Farklı Boyutlardaki Blokajın Duman Karakteristiği Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi
Elif Öğüt	418	Elif Öğüt, Medet Kılıçtepe	Silindir Bir Isı Kaynağı İçeren Üçgen Bir Kavite İçerisindeki Farklı Nanopartiküllerin Isı Transferine Olan Etkisi
Emrehan Gürsoy	330	Emrehan Gürsoy, Hayati Kadir Pazarlıoğlu, Mehmet Gürdal, Engin Gedik, Kamil Arslan	Farklı Nanopartikül Şekillerinin Entropi Üretimine Etkisinin Eliptik Çukur Kanat Yapısına Sahip Ani Genişlemeli Kanalda İncelenmesi
Netice Duman	253	Netice Duman, Halil İbrahim Acar, Gülnur Yıldırım	Termoakustik Sisteminin Tasarımı ve Simülasyonu

GRUP / GROUP 3
Güç ve Enerji Mühendisliği Uygulamaları, Enerjide Yapay Zeka Uygulamaları
Power and Energy Engineering Applications, Artificial Intelligence Applications in Energy
Bordo Salon / Maroon Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Hani Nigim

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Mehmet Kırmızı	512	Mehmet Kırmızı, Hakan Aygün, Önder Turan	Effect Analysis of Power Setting on Performance Parameters of Turboprop Engine
Mert Sinan Turgut	271	Oğuz Emrah Turgut, Mert Sinan Turgut	Parametric Analysis of an Organic Rankine Cycle for Three Different Binary Zeotropic Mixture Working Fluids
Selim Görener	489	Selim Görener, Ali Ahmed Ansari, Mustafa Zeki Yılmazoğlu	Numerical Investigation of Ice Accumulation on Lift and Drag Coefficients with Changing Angle of Attacks for NACA 4412
Tarek H. Nigim	344	Tarek H. Nigim, Carlos F. Lange	Impact of Turbulent Models on Thermofluid Behaviour Estimate of Inflow Control Devices: A CFD Study for Thermal Oil Recovery Wells
Tuanna Demir	260	Tuanna Demir, Tahir Yavuz, Olcay Nurtaç Deniz, Hakan Tiftikçi	Helicopter Blade Design And Optimization with B-Spline, Genetic Algorithm and Blade Elements Momentum Theory

GRUP / GROUP 4
Alternatif ve Temiz Enerji Teknolojileri / Alternative and Clean Energy Technologies
Mavi Salon / Blue Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Sedat Bayseç

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Mustafa Kemal Sevindir	395	Özlem Emanet, Nuri Alpay Kürekci, Mustafa Kemal Sevindir	Endüstriyel Bulaşık Makinelerinde Enerji Verimliliğinin Arttırılması
Nevfel Yunus Coşkun	313	Nevfel Yunus Coşkun, Halil Atalay	Biyogaz Yakıtlı Isıtma ve Soğutma Sistemleri
Sare Mıtıncık	436	Sare Mıtıncık, Mustafa Yusuf Yazıcı	FDM Emdirilmiş Grafit Matris Kompozit Termal Enerji Depolama Ortamının Erime Performansı ve Ekserji Analizi
Sena Özlem Arıca	219	Sena Özlem Arıca	Usage of Simulation Programs at Design of Green Buildings

GRUP / GROUP 5
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Yeşil Salon / Green Hall
Oturum Başkanı / Chair: Doç. Dr. Duygu Uysal

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Nur Çobanoğlu	297	Nur Çobanoğlu, Ziya Haktan Karadeniz	Düşük Sıcaklık Uygulamalarında Nanoakışkan ve Gamzeli Yüzey Teknolojisinin İç İçe Borulu Isı Değiştirici Performansı Üzerine Etkisi
Oğuzhan Pektezel	270	Oğuzhan Pektezel, Halil İbrahim Acar	R1234yf ve R404A Akışkanlarının Soğutma Sisteminde Enerji Performanslarının Deneysel Olarak İncelenmesi
Okan Aydıner	267	Okan Aydıner, Ali İhsan Koca, Cemal İrfan Çalışkan	Eklemeli İmalat ile Üretilebilir İç İçe Boru Isı Eşenjörlerinde Gyroid Formu Soğutma Kanatlarının Termo-Hidrolik Performanslarının Sayısal Olarak İncelenmesi
Orkun Doğu	434	Orkun Doğu, İlhami Horuz, Abdullah Berkan Erdoğmuş	Metal Sünger İle Kanatçık Kullanımının Isı Transferine Olan Etkisinin Nümerik Yöntemlerle Modellenmesi
Osman Çetin	485	Burak Keskin, Mustafa Kalcan, Osman Çetin, Erol Özkan, Ebubekir Beyazoğlu, Erhan Pulat	Araç Hava Süspansiyon Körükleri Üretiminde Kullanılan Vulkanizasyon Kalıpları Sıcaklık Dağılımının Sayısal ve Deneysel Olarak Araştırılması

08.09.2023 Oturum / Session 2
13:30 – 15:00

GRUP / GROUP 1
Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration
Konferans Salonu / Conference Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Yusuf Tansel İç

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Rahmi Cenan	670	Rahmi Cenan	Kalite Kontrol Grafiklerinden Shewart Metodunun Bir Haberleşme Uydu Üretim İşletmesinde Uygulanması
Samet Karaca	491	Samet Karaca, M. Zeki Yılmazoğlu,	Isı Borusu Tasarımında Etken Parametreler ve Eklemeli İmalata Uygunluğunun İrdelenmesi
Selin Ünalan	355	Selin Ünalan, İlhami Horuz	Lityum Bromür Su Eriyiği Kullanan Verimli Çift Kademeli Absorbsiyonlu Klima Sistemi Arayışı
Sena Özlem Arıca	218	Sena Özlem Arıca	Dolaylı Evaporatif Soğutma Sistemlerinin Teori Açıdan ve Verimlilik Yönünden İncelenmesi
Servet Giray Hacıpaşaoğlu	375	Servet Giray Hacıpaşaoğlu, İlhan Tekin Öztürk	Her İki Tarafı Ara Soğutuculu Kaskad Soğutma Çevriminin Çevreci Soğutucu Akışkanlar ile Performansının İncelenmesi

GRUP / GROUP 2
Güç ve Enerji Mühendisliği Uygulamaları / Power and Energy Engineering Applications
Yıldızlı Salon / Star Hall
Oturum Başkanı / Chair: Doç. Dr. Prof. Dr. Nuri Yücel

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Özgür Canbaz	473	Özgür Canbaz, Onur Konuralp, Nuri Yücel, Kahraman Albayrak	Santrifüj Bir Pompada Zamana Bağlı Akış Koşullarında Oluşan Basınç Çalkantılarının Sayısal Ve Deneysel Olarak İncelenmesi
Tekmile Curebal	244	Tekmile Curebal, Aleyna Ağırman Kalca, Yücel Özmen	M-Şeklindeki Çatıya Sahip Binalarda Farklı Eğim Açılarının Akış Alanı Üzerindeki Etkisi
Zeynep Aslı Oruç	486	Zeynep Aslı Oruç, Hüseyin Günerhan, Nimet Erir, Volkan Açıkgöz, Rüyam Damla Öğmen	Vakumlu Bir Yol Süpürücü için Emiş Gücü ve Enerji Verimliliği Yüksek Santrifüj Fan Geliştirilmesi
Osman Yazıcı	287	Şendoğan Karagöz, Orhan Yıldırım, Şuheda Kaltakkıran, Osman Yazıcı	MPT-76 Milli Piyade Tüfeği Mermisinin Aerodinomik Davranışlarının Numerik Olarak İncelenmesi
Ali Burak Yaman	481	Ali Burak Yaman, Levent Çolak	Tek Kademeli Yağ Soğutmalı Vidalı Hava Kompresörlerinde Yağ Enjekte Miktarındaki Değişimin Performans Üzerine Etkisinin Termoekonomik Analizi

GRUP / GROUP 3
Enerji Hasadı ve Çevre, Alternatif ve Temiz Enerji Teknolojileri
Energy Harvesting and Environment, Alternative and Clean Energy Technologies
Bordo Salon / Maroon Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Hüseyin Akıllı

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Emel Çelik	402	Emel Çelik, İsmail Şahin, Nezaket Parlak	Bir Endüstriyel Bantlı Konveyörlü Kurutucuda Kabak Çekirdeğinin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi
İsmail Altın	245	Osman Yanık, İsmail Altın	Gemi Liman Operasyonlarının Egzoz Emisyonu Potansiyeli Açısından Araştırılması: Trabzon Limanı Örneği
Seren Öykü Yazgan	368	Seren Öykü Yazgan, Hüseyin Akıllı, Ayla Doğan	Metro İstasyonlarında Mikro Rüzgar Türbini Kullanılarak Elektrik Enerjisi Üretimi: Ankara Kızılay Metro İstasyonu Örneği
Zehra Şahin	316	Cahit Soysal, Zehra Şahin, Orhan Durgun, Atilla Bilgin	Investigation of The Effects of the Using Biodiesel and Biodiesel-Diesel Fuel Blends on Combustion, Engine Performance, and Exhaust Emissions in a Diesel Engine

GRUP / GROUP 4
Mikro ve Nano Boyutta Uygulamalar, Enerji Dönüşümü ve Depolanması
Micro and Nano Scale Applications, Energy Conversion and Storage
Mavi Salon / Blue Hall
Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Hüseyin Topal

Sunum Yapan Presenter	Bildiri Article No	Yazar(lar) Author(s)	Başlık Title
Yiğithan Mehmet Köse	377	Yiğithan Mehmet Köse, Hakan Ertürk	Yakın Alan Işıma Aktarımı İçin Dalgalı Elektrodinamik Çözücü: BUFED
Barbaros Çetin	259	Özgür Can Gümüş, Barbaros Çetin	Üç Boyutlu Mikrokanal Akışının İzogeometrik Sınır Eleman Formülasyonu İle Modellenmesi
Barbaros Çetin	255	Kaan Atak, Özgür Can Gümüş, Barbaros Çetin	Küre Üzerindeki Stokes Akışının Sınır Eleman Yöntemi İle Yinelemeli Olarak Modellenmesi
Beste Derebaşı	321	Beste Derebaşı, Samet Saygan, Barbaros Çetin, Zafer Dursunkaya	Effect of Gas Flow on the Thermal Performance of the Flat Groove Heat Pipes
Ilker Goktepelı	386	Ilker Goktepelı, Ulas Atmaca	Numerical Investigation of Laminar Heat Transfer with Viscous Dissipation for Nanofluids in a Microchannel

GRUP / GROUP 5 Isıtma, Soğutma ve Havalandırma / Heating, Ventilating, Air Conditioning and Refrigration Yeşil Salon /Green Hall Oturum Başkanı / Chair: Prof. Dr. Haşmet Türkoğlu			
Sunum Yapan Presenter	**Bildiri Article No**	**Yazar(lar) Author(s)**	**Başlık Title**
Vasıf Can Yıldıran	335	Vasıf Can Yıldıran, Hasan Güneş	Kondenserli Çamaşır Kurutma Makinesinde Fan Veriminin Enerji Tüketimi Üzerindeki Etkisinin İncelemesi
Yusuf Tekin	525	Yusuf Tekin, Muhittin Bilgili	Plaka Kanatçıklı Takılabilir Modüllerde Kanatçık Kalınğının ve Kanatçık Sayısının Isı Transferine Olan Etkisinin Sayısal ve Analitik Olarak İncelenmesi
Eyup Koçak	286	Haşmet Türkoğlu, Eyup Koçak	Gözenekli Malzeme İle Kaplanmiş Isı Yayan Bloktan Isı Transferine Gözenekliliğinin Etkisinin Sayisal Olarak İncelenmesi
Serdar Aytemiz	669	Serdar Aytemiz, Begüm Arda, Nurcan Mert, İbrahim Sevim	Emisivitenin Buharlaştırıcı Verimliliği Üzerindeki Etkisi
Muhammed Emin Topal	467	Muhammed Emin Topal, Birol Şahin	Çay Yapraklarının Dondurarak Kurutulması ve Kurutma Kinetiğinin İncelenmesi

KAPANIŞ OTURUMU / CLOSING SESSION
08.09.2023
15:30 – 17:00
Konferans Salonu / Conference Hall

Kapanış Konuşmaları / Closing Speeches	
Prof. Dr. Nuri Yücel	Türk Isı Bilimi ve Tekniği Derneği Başkanı Chair of Turkish Thermal Science and Technology Association
Prof. Dr. Tahir Yavuz	Düzenleme Kurulu Başkanı Chair of ULIBTK'23 Organizing Comittee
"Kongrenin Genel Değerlendirmesi"	

TÜRKİYE İÇİN YENİ İKLİM BÖLGELERİ OLUŞTURULMASI ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

İsmail EKMEKÇİ
İstanbul Ticaret Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği Bölümü
34840 Maltepe, İstanbul, iekmekci@ticaret.edu.tr

Özet: Binalarda enerji kullanımı ve enerji kodları üzerinde iklim bölgesi tanımlaması en önemli parametredir. İklim bölgelerinin net olarak tanımlanması inşaat endüstrisi için gerekli standartlar açısından da çok önemlidir. Türkiye'de 81 il için dört iklim kuşağı tanımlanmış ve bu bölgeler için mevcut yönetmelikler ve bina tasarım parametreleri TS 825 Standardında açıklanmıştır. Bu standartta ülkemiz için mevcut iklim bölgeleri sadece ısıtma koşulları için geçerli olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada ASHRAE tarafından tavsiye edilen formata göre ülkemiz için yeni iklim bölgeleri oluşturulmuş ve sonuçlar yorumlanmıştır. Bunun için referans sıcaklığı 18°C olan ısıtma derecesi günü (HDD) ve referans sıcaklığı 10°C olan soğutma derecesi günü (CDD) değerleri esas alınmıştır. HDD ve CDD değerlerinin belirlenmesi için meteorolojik kayıtlara dayalı Tipik Meteorolojik Yıl sonuçları dikkate alınmıştır. Bu amaçla Türkiye'nin 81 ili için 23 yıllık (1989–2012) saatlik ölçülen hava durumu verileri analiz edilmiştir. Sonuç olarak ASHRAE metodolojisine göre ülkemiz için 12 iklim bölgesi oluşturulabileceği ve yeni bina tasarım parametrelerinin üretilmesi gerektiği belirtilmiştir.
Anahtar Kelimeler: İklim Bölgeleri, Isıtma derece Gün, Soğutma Derece Gün, HDD, CDD, Isıtma Yükü, Soğutma Yükü

A STUDY ON DEFINING NEW CLIMATE ZONES FOR TURKIYE

Abstract: The most important parameter is the use of energy in buildings and the definition of climate zone on energy codes. Defining the climatic zones clearly is also very important in terms of the standards required for the construction industry. Four climate zones have been defined for 81 provinces in Turkey and current regulations and building design parameters for these regions are explained in the TS 825 Standard. In this standard, the current climate zones for our country are defined as valid only for heating conditions. In this study, new climatic zones were created for our country according to the format recommended by ASHRAE and the results were interpreted. For this, the heating degree day (HDD) with a reference temperature of 18°C and a cooling degree day (CDD) with a reference temperature of 10°C are taken as basis. Typical Meteorological Year results based on meteorological records were taken into account for the determination of HDD and CDD values. For this purpose, hourly weather data for 23 years (1989–2012) were analyzed for 81 provinces of Turkey. As a result, it was stated that 12 climate zones could be created for our country according to the ASHRAE methodology and new building design parameters should be produced.
Keywords: : Climate Zones, Heating Degree Day, Cooling Degree Day, HDD, CDD, Heating Load, Cooling Load

GİRİŞ

Enerji tüketimi, ülkelerin ekonomik ve endüstriyel seviyelerini gösteren en önemli faktörlerden biridir; ancak enerji koruma politikası, 1970'teki küresel enerji krizinden sonra gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önemli bir araştırma konusu haline gelmiştir. Bina sektörü (ticari, konut ve endüstriyel) bir toplumun toplam enerji tüketiminin %30-50'sini oluşturmaktadır. Sürdürülebilir kalkınma için enerji talebinin azaltılması gerekmektedir. Bu da ancak, enerji verimliliğinin, etkin enerji tasarrufunun ve enerji yönetiminin iyileştirilmesi yoluyla başarılabilir. Belirli bir bölgenin iklim koşulları, mekanların iklimlendirme sistemlerinin uygun tasarımı açısından en önemli konulardan biridir. Binaların ilerideki enerji tüketimlerine ilişkin tahminler, enerji yönetimi, enerji sistemlerinin renovasyonu, yatırım planlaması ve teknolojiler ile tasarımların fizibilitelerinin belirlenmesi için bir temel olarak giderek daha önemli hale gelmektedir. Gelecekteki enerji tüketimini tahmin etmek için genel olarak dış hava iklim verilerinin geleceğe bağlı iklim verileri ile

temsil edilen senaryolara ihtiyaç bulunmaktadır. Bununla birlikte çoğunlukla uygulayıcıların gelecekteki enerji tüketimine ilişkin bir tahminde bulunabilmeleri, kolayca erişilebilen geleceğe bağlı iklim verilerinin olmaması nedeniyle çok fazla mümkün olmamaktadır. Halbuki binaların enerji performans hesapları ve verimliliklerinin tespit edilebilmesi için bu veriler çok önemlidir. Bu konuda son yıllarda yapılan çalışmalar ile faydalı sonuçlar elde edilmiştir. Binalarının enerji kullanımının hesaplanmasında iklim verileri çok önemli bir faktördür. Basit olması için, binaların bulundukları bölgelerin iklim sınıflandırması yapılması, benzer özelliklere sahip şehir ya da bölgeleri gruplandırmanın yaygın bir yoludur. Ülkemizde bina ısıtma enerjisi ihtiyacı hesaplamalarında kullanılan TS825 standardında dört derece-gün bölgesi ve bu dört iklim bölgesi için bina tasarım parametreleri bulunmaktadır. Bu sınıflandırma çok yetersiz bulunabilmektedir. Bu çalışmamızda, Tipik Meteorolojik Yıl (TMY) verilerinden elde edilen derece-saat verilerine dayanan yeni bir iklim bölgesi yaklaşımı oluşturulmaya çalışılmıştır.

METODOLOJİ

Tipik Meteorojik Yıl Oluşturulması

Bina enerji ve çevresel performans programlarının tümünde en önemli girdilerden birisi dış hava koşullarıdır ve performans hesaplamaları iklimsel verilere dayanılarak yürütülür (1). Özellikle yüksek performans binalarında yağış miktarı ve türü, süreleri, çevreden gelen dinamik gölgelenmeler, ısı adacıkları, ısı kuyuları, çevre denge sıcaklığı (ekserji analizleri için) hava kirliliği, havadaki toz, partikül miktarı ve kimyasal bileşimleri, gürültü, doğal aydınlık, toprak özellikleri ve sıcaklıkları, havayı kirleten odak noktaları ve yoğunluğu, arazi örtüsü ile benzeri doğal veya yapılı çevre parametrelerinin de bilinmesi gerekir (2). Ancak, bir binanın salt enerji performansı söz konusu ise bu amaçla kullanılacak temel iklimsel veriler ise dış hava sıcaklığı, bağıl nem, rüzgar şiddeti, rüzgar profili, rüzgar yönü,, yağış miktarı, kar yağışı miktarı ve süreleri, bulutluluk oranı, güneş ışınım şiddeti ve güneş pozisyonudur. Bina ısıtma ve soğutma yükleri ülkemizde genellikle mevsimlik ortalama tasarım verileri üzerinden yürütüldüğü için Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nün yıllardır ölçtüğü iklimsel verilerden bir yıllık temsili verilerin oluşturulması gereklidir. Bunun için kullanılan birçok metot bulunmakta olup bu çalışmamızda Avrupa Standartlarındaki yöntemlere de uygun olacak şekilde Tipik Meteorolojik Yıl (TMY) yöntemi kullanılacaktır.

Binaların enerji tüketimi ve termal konfor açısından tasarımı, uygun iklim verilerini gerektirir. Tipik bir meteorolojik yılın oluşturulması, mühendislik ve bina enerji simülasyonları alanındaki birçok uygulamayla ilgili hesaplamalar için önemli bir faktördür. Yıl süresi için temsili bir veri tabanı Tipik Meteorolojik Yıl (TMY) olarak bilinir ve bu terim esas olarak ABD'de kullanılır, uzun vadeli ölçülen veriler olarak adlandırılan mevcut veri dönemi boyunca farklı yıllardan seçilen meteorolojik veri setlerinin ayrı aylarından oluşur. Tipik Meteorolojik Yıl (TMY) uzun yıllara ait meteorolojik verilerin kullanılmasıyla oluşturulan bir yıllık veri topluluğudur. İlk olarak 1979'lu yıllarda Hall ve arkadaşları tarafından Sandia Labaratuar'larında geliştirilmiştir. Daha önceleri uzun yıllardan bir yıllık veri elde etmek için uzun yılların ortalaması alınarak elde etme yoluna gidiliyordu. Tipik meteorolojik yıl oluşturma yöntemi ise uzun yıllarda oluşabilecek aşırı uç değerlerin sonuçlar üzerindeki etkisini en aza indirmesi açısından günümüzün en gerçekçi ve kabul gören metodudur. TMY uzun yıllara ait veriler içerisinden ortalamaya en yakın yani en iyi ayların seçilmesiyle oluşur. En iyi ayların seçiminde çeşitli İstatistiksel Yöntemler kullanılmaktadır. Bu seçim işlemi için kullanılan verilerin ağırlık değerleri için farklı çalışmalar yapılmıştır. Literatürdeki önemli 3 çalışmanın ulaştığı ve bizim kullandığımız veri ağırlık sonuçları Tablo.4'te verilmiştir. Bu çalışmamızdaki TMY değerleri için ASHRAE'nin sonuçları adapte edilerek kullanılmıştır. Meteorolojik verilerde uygun şekilde ölçülmüş yaş termometre değerleri olmadığı için Max-Mean-Min Yaş Termometre değerlerinin yerine onların toplam ağırlığına (%10) eşit olacak şekilde bağıl nem değerleri kullanılmıştır. Bir TMY oluşturmak için en yaygın metodolojilerden biri, Hall ve diğerleri tarafından önerilen yöntemdir. Filkenstein – Schafer (FS) istatistik yöntemini kullanarak. Bir TMY, bireysel yıllardan seçilen ve tam bir yıl oluşturacak şekilde sıralanan aylardan oluşur. Literatürde, farklı konumlar için hava durumu veritabanları üretmeye yönelik birçok girişim vardır. Bu yöntemlerin temel amacı, çok yıllı veri tabanından temsili ayları seçmektir. Bu çalışmada, 23 yıllık bir dönemin (1989–2012) saatlik ölçülen hava durumu verilerinin, Türkiye'nin 81 ili için analiz edilmesi sonucunda elde edilen tipik meteorolojik yıllar kullanılmıştır. Elimizde 81 şehre ait 280 istasyonun meteorolojik verileri bulunmakta idi. Bizim bütün verileri kullanarak her istasyon için bir TMY oluşturmamız gereksiz bir işlem olacağı için her il için bir TMY oluşturma yoluna gidilmiştir. Bir ilde birden fazla istasyon olduğu için de bir seçim yapmak gerekiyordu.

Tablo 1: İklim Değişkenlerinin TMY ağırlıkları

Sandia Metodu	NREL TIY	IWEC	Kullanılan Metod	Meteorolojik Değişkenler
1/24	1/20	5/100	5/100	Maks. KT Sıcaklığı
1/24	1/20	5/100	5/100	Min..KT Sıcaklığı
2/24	2/20	30/100	30/100	Ort. KT Sıcaklığı
1/24	1/20	2.5/100	-	Maks. YT Sıcaklığı
1/24	1/20	2.5/100	-	Min. YT Sıcaklığı
2/24	2/20	5/100	-	Ort. YT Sıcaklığı
2/24	1/20	5/100	5/100	Maks. Rüzgar Hızı
2/24	1/20	5/100	5/100	Ort. Rüzgar Hızı
12/24	5/20	40/100	40/100	Toplam Yatay Güneş Işınımı
-	5/20	-	-	Direkt NormaL Güneş Işınımı
-	-	-	10/100	Bağıl Nem

Bunun en mantıklı yolu şehri en iyi temsil eden merkez istasyonun seçilmesi; verilerin eksik olması durumunda eksik verinin en yakın istasyondan tamamlanması yoluna gidilmiştir. TMY oluşturmada kullanılacak istasyonların listesi ve elde edilen değerler Tablo.1'de verilmiştir.

Derece-Gün Değerleri

Bina ve konut enerji tüketimi ile ilgili önemli meteorolojik değişkenlerden biri ısıtma (HDD) ve soğutma derece-gün sayısıdır (CDD). Her ikisi de bir binanın enerji tüketimini önceden tahmin etmek için temel miktarlardır. Ne yazık ki derece-günler, doğrudan veri almak için veri depolarına veya sunuculara duygusal olarak erişilmesine izin veren gelişmiş iletişim sistemleri nedeniyle son birkaç yılda yaygın olarak kullanılmamaktadır. Veriler, kullanıcıların gereksinimlerini karşılayan yıllık, günlük, saatlik ve hatta saat altı olabilir. Diğer bir neden ise gizli yüklerin etkilerinin derece-gün hesabına alınmamasıdır. Yine de HDD ve CDD, basit yöntemlerin karmaşık ve zaman alıcı yöntemlerden daha uygun olduğu mevsimsel ve dış ortam sıcaklığına bağlı enerji tasarrufu önlemlerinin (ECM) tasarruflarını tahmin etmek için ön enerji denetimlerinde hala kullanışlıdır. Esasen derece-günler, belirli bir süre boyunca dış ortam sıcaklığı ile bazı referans sıcaklıklar arasındaki farkların toplamıdır. Referans sıcaklık, binalar için bir denge noktası sıcaklığı olan taban sıcaklığı olarak bilinir, yani konfor koşullarını sürdürmek için ısıtma (veya soğutma) sistemlerinin çalışmasına gerek olmadığı dış ortam sıcaklığıdır. Derece-gün, enerji talebini hesaplamak için ortalama dış ortam sıcaklıklarını kullanan diğer basitleştirilmiş yöntemlere göre önemli bir avantaj sağlar. Derece-günler, dış ortam sıcaklığındaki dalgalanmaları hesaba kattığı ve ısıtma (veya soğutma) sistemlerinin çalışmasına gerek olmadığı dönemleri ortadan kaldırdığı için, sıcaklık yöntemlerinin yapamadığı aşırı koşulları yakalayabilir. Bu, onları, özellikle daha ılıman aylarda ve aynı zamanda bir olayın hem büyüklüğünü hem de süresini yakaladıkları aşırı soğukların olduğu dönemlerde enerji tüketimini tahmin etmede daha güvenilir yapmaktadır. Binaların kullanımı, HVAC ekipmanının verimliliği, iç ortam sıcaklığı ve iç kazançlar nispeten sabitse, enerji analizi için köklü bir araçtır. Binalarda derece günlerinin iki ana kullanım alanları şunlardır:

• Yeni inşaat ve büyük yenilemeler için alan ısıtma ve soğutmadan kaynaklanan enerji tüketimini ve karbondioksit emisyonlarını tahmin etmek

• Geçmiş verilere dayalı olarak mevcut binaların sürekli enerji izlemesi ve analizi için

Yapılması gereken bir takım basitleştirici varsayımlar olduğundan, özellikle tahmin amaçları için, derece-gün tekniklerinin yalnızca yaklaşık sonuçlar sağlayabileceği vurgulanmalıdır. Bu varsayımlar özellikle ortalama koşulların (iç sıcaklık değerleri, geçici kazançlar, hava sızıntı değerleri vb.) Bu nedenle bu tür değerlerin kullanımlarının avantajı, kullanım kolaylığı ve hızında ve gerekli tüm bilgilerin bulunmasında yatmaktadır. Isıtma ve soğutma derece-gün değerleri, günlük ortalama sıcaklıklar ile referans olarak tanımlanan taban sıcaklık arasındaki farkların toplamı olarak tanımlanır. Örneğin, bir aydaki ısıtma derecesigün sayısı, HDD şu şekilde hesaplanır:

$$HDD = \sum_{i=1}^{N} (T_b - \overline{T_i})^{+} \quad (1)$$

burada N aydaki gün sayısıdır, T_b derece-günlerin hesaplandığı taban sıcaklıktır ve T_i ise ortalama günlük sıcaklıktır. "+" Üst simgesi, toplamda parantez içindeki miktarın yalnızca pozitif değerlerinin dikkate alındığını gösterir. Isıtma Derece Gün için T_b referans taban sıcaklık değeri genellikle 18°C olarak seçilmektedir. Benzer şekilde, günlük Soğutma Derece Gün CDD aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$CDD = \sum_{i=1}^{N} (\overline{T_i} - T_b)^{+} \quad (2)$$

burada N aydaki gün sayısıdır, T_b derece-günlerin hesaplandığı taban sıcaklıktır ve T_i ise ortalama günlük sıcaklıktır. "+" Üst simgesi, toplamda parantez içindeki miktarın yalnızca pozitif değerlerinin dikkate alındığını gösterir. Soğutma Derece Gün için T_b referans taban sıcaklık değeri genellikle 10°C olarak seçilmektedir.

81 il için TMY değerlerindeki meteorolojik değerlere bağlı HDD ve CDD değerleri hesaplanarak bu değerlere göre her bir şehir için iklim bölgesi tanımlaması yapılmıştır.

İKLİM BÖLGELERİ TANIMLANMASI

Belirli bir yerin/bölgenin/bölgenin iklimi, o yerdeki atmosferik şartların durumunu belirleyen birçok faktörün toplamıdır. Bu tür faktörler arasında sıcaklık, nem (ıslaklık / kuruluk), rüzgar (hız, yön), atmosferik berraklık (veya tozluluk) vb. gibi değerler yer alır. Küresel ölçekte iklimi etkileyen başlıca faktörlerden güneş ışınım şiddeti değerleri de büyük önem taşımaktadır. Dünyaya ulaşan enerjinin neredeyse tamamı radyasyon şeklinde güneşten gelmektedir. Ülkemizde binalarda ısıtma yükleri hesabı için kullanılan ve halen geçerli olan TS825 kapsamında ülkemiz Isıtma Derece Gün (HDD) değerlerine göre 4 iklim bölgesine ayrılmış; bu iklim bölgeleri liste ve harita olarak Tablo.3 ve Şekil.2'de gösterilmiştir. ASHRAE tarafından önerilen iklim bölgelerinin gösterilmesinde kullanılan semboller kapsamında aşağıdaki bilgiler, iklim bölgesi numaralarını ve iklim bölgelerine ait harfleri belirlemek için kullanılmaktadır:

0 Rakamı Aşırı Sıcak Bölgeleri;
1 Rakamı Çok Sıcak Bölgeleri;
2 Rakamı Sıcak Bölgeleri;
3 Rakamı Ilık Bölgeleri;
4 Rakamı Karışık Bölgeleri;
5 Rakamı Soğuk Bölgeleri;
6 Rakamı Kuru Soğuk Bölgeleri;
7 Rakamı Çok Soğuk Bölgeleri;
8 Rakamı Kutup Soğukluğu Bölgeleri;
gösterilmekte; bu rakamların yanına gelen A, B ve C harfleri ise

A Harfi Nemli Bölgeleri
B Harfi Kuru Bölgeleri
A Harfi Deniz İklimi (Marine) Bölgeleri'nin
gösterilmesi için kullanılmaktadır. Bununla ilgili tanımlar ve HDD ile CDD kriterleri ile bu kapsamdaki iklim bölgelerinin nasıl belirlenebileceği Tablo.5'te gösterilmiştir. Tablo.5'te verilen bu kriterlere göre ve Tablo.4' gösterilen HDD ve CDD değerleri kapsamında, ülkemizdeki 81 il için önerilen iklim bölgeleri Tablo.6'da gösterilmiştir. Bu tabloda ayrıca TS825 kapsamında 81 ilimiz için önerilen 4 iklim bölgesinden hangisinde olduğu da karşılaştırmalı olarak gösterilmiştir.

SONUÇ

Bu bildirimizde, ülkemiz için, American Society of Heating, Refrigerating and AirConditioning Engineers Inc. (ASHRAE) tarafından tavsiye edilen formata göre iklim bölgelerinin tanımlanması kapsamında bir çalışma yapılmıştır. Bunun için ülkemizdeki 81 ildeki meteoroloji istasyonlarından alınmış 1989-2006 yılları arasındaki 17 yıllık saatlik meteorolojik veriler kullanılarak oluşturulmuş olan TMY değerleri kullanılmıştır. 81 ilimiz için bu Tipik Meteorolojik Yıl değerleri ile Referans Taban sıcaklığı 18°C olan Isıtma_Derece_Gün (HDD) ve Referans Taban sıcaklığı 10°C olan Soğutma_Derece_Gün (CDD) değerleri hesaplanmıştır. Oluşturulan HDD ve CDD değerleri esas alınarak Türkiye'nin 81 ili ASHRAE tarafından tanımlanan kriterlere göre 81 ilimiz dokuz iklim bölgesine bölünmüştür. Bu sınıflandırma değerleri mevcut TS 825 yönetmelikliğindeki sınıflandırmaya göre daha detaylı bir kategorizasyon vermektedir. Ancak bu sınıflandırma sisteminin ülkemiz için farklı değerlere göre adapte edilmesi için geniş bir çalışma yapılması gerekecektir. Bu kapsamda çalışmaların yapılması binalarımızda ısıtma, soğutma yükleri ve kapasitelerinin belirlenmesi ve daha verimli ve düşük maliyetli enerji kullanımı açısından faydalı olacaktır.

Tablo 2: 81 İlimizin TMY İçin Ayların Yıllara Göre Seçim Değerleri

İst. Kodu	Şehir	TYPİCAL METEOROLOGICAL YEARS											
		MONTHS (1- 12)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
17351	ADANA	2006	1990	2011	1990	2010	1993	2010	1996	2009	1989	2007	1989
17265	ADIYAMAN	2009	1990	2011	1991	2004	2002	1990	1990	2001	1998	2009	1998
17190	AFYONKARAHISAR	2004	1990	2011	2005	2009	1993	2010	1989	2000	1990	2011	1989
17099	AĞRI	2009	1989	2009	2000	2010	2009	1996	1994	2009	1990	2009	2003

17192	AKSARAY	2011	1993	2008	1990	2010	2007	2007	2007	2009	1990	2009	1989
17085	AMASYA	2004	1994	2010	1990	2005	1990	2008	1994	2010	1989	2008	1989
17130	ANKARA	2007	1990	2007	1992	2006	2011	2004	2000	2004	1990	2008	1990
17300	ANTALYA	1995	2006	1998	2005	1998	2006	1999	2002	1998	2006	1997	2004
17046	ARDAHAN	1998	2002	1994	1990	2011	2009	2011	1992	2009	1989	2009	2003
17045	ARTVİN	2011	1990	2007	1990	2010	1991	2008	1995	1995	1989	2012	1991
17234	AYDIN	2007	1991	2011	1990	2009	2009	2000	1992	2011	1991	2012	1997
17152	BALIKESİR	1993	1990	1995	1990	1990	1991	1994	1996	1995	1990	1995	1989
17020	BARTIN	2004	2005	2004	2005	2004	2008	2003	1989	2003	2005	2004	2005
17282	BATMAN	2009	1990	2011	1990	2011	2010	2007	2007	2011	1990	2009	1990
17089	BAYBURT	2012	1990	2011	1990	2011	1990	2011	1991	2006	1990	2008	1990
17120	BİLECİK	2011	1990	2011	1990	2011	1990	2011	1994	2011	1990	2009	1994
17203	BİNGÖL	2011	1991	2009	1990	2010	1995	2004	2002	2008	1990	2009	1991
17207	BİTLİS	2009	1993	2009	2004	2008	1997	2006	2000	2008	1991	2009	1997
17070	BOLU	2009	1990	2009	1992	2011	1993	2000	1994	1998	1990	2012	1990
17238	BURDUR	2011	1990	2011	1990	2009	1993	2006	2006	2006	1990	2012	1990
17116	BURSA	2011	1991	2011	1990	2005	1990	1999	1989	1989	2009	1990	2009
17112	ÇANAKKALE	2011	1991	2011	1992	2011	2010	1994	2008	2010	1990	2012	1989
17080	ÇANKIRI	2009	1990	2005	1990	1990	1990	2002	1991	1991	1990	2009	1990
17084	ÇORUM	2009	1990	2006	1990	2010	1990	1999	1989	2003	1989	2008	1989
17237	DENİZLİ	2011	1990	2011	1990	2010	1997	1998	1994	2011	1998	2007	1995
17280	DİYARBAKIR	2009	1990	2011	1991	2010	2001	2006	2001	2008	1990	2009	1999
17072	DÜZCE	2009	1989	2011	1990	2008	1993	2009	1993	2006	1990	2009	1990
17050	EDİRNE	2011	1994	2011	1992	2011	2002	2010	2010	2010	1994	2009	1993
17201	ELAZIĞ	2009	1991	2011	1990	2009	1991	2004	1998	1994	1990	2009	1993
17094	ERZİNCAN	2011	2003	2010	1995	2010	1989	1998	1989	2009	1992	2009	1997
17096	ERZURUM	2006	1995	2007	1990	2005	1990	2006	2005	2006	1990	2007	1997
17126	ESKİŞEHİR	2012	2012	2011	2010	2009	2007	2011	2007	2011	2007	2008	2012
17261	GAZİANTEP	2006	1991	2011	1991	2009	1995	2004	1999	2006	1994	2008	1993
17034	GİRESUN	2009	1989	2009	1990	2012	1990	2012	1989	2009	1990	2009	1990
17088	GÜMÜŞHANE	2007	2004	1991	1990	2010	1990	2001	1989	2008	1989	2009	1990
17285	HAKKARİ	2011	1990	2012	1993	2010	1989	2011	1989	2010	1989	2009	1990
17372	HATAY	2006	1991	2007	2005	2009	2003	2007	2007	2007	1991	2007	1989
17100	IĞDIR	2009	1990	2009	1990	2009	1990	2009	2003	2005	1989	2009	1990
17240	ISPARTA	2006	1990	2005	1999	2012	2010	2002	2007	1993	2007	2012	1990
17062	İSTANBUL	2006	1990	2006	1990	2005	1990	1991	1994	2007	1991	2001	1990
17220	İZMİR	2011	1990	2012	1990	2009	2012	1996	2011	1990	1990	2010	1989
17255	KAHRAMANMARAŞ	2011	1991	2007	1991	2008	2007	1998	2008	2006	1991	2012	1997
17078	KARABÜK	2010	2008	2011	2000	2011	2009	2010	2010	2000	2000	2008	2007
17246	KARAMAN	2009	1990	2011	1990	2009	1991	2007	1996	2006	1990	2009	2003

17097	KARS	2000	1992	2007	1993	2009	1994	2008	1991	2000	1992	2003	1991
17074	KASTAMONU	2012	1990	2011	1992	2012	2000	2003	2003	2010	1990	2009	1989
17196	KAYSERİ	2009	1989	2009	1992	2009	1989	2006	1996	2009	1990	2009	1990
17135	KIRIKKALE	2009	1989	2007	1990	2010	1989	2008	1989	2006	1990	2012	1990
17052	KIRKLARELİ	2008	1989	2011	1990	2011	1990	2011	1989	2011	1990	2011	1989
17160	KIRŞEHİR	2009	1990	1991	1990	2005	1989	1999	1992	1998	1990	2009	1989
17262	KİLİS	2006	1990	1991	1991	2005	2005	1998	1992	2006	1991	2012	1993
17066	KOCAELİ	2009	1990	2011	1990	2009	1990	2010	2007	2007	1990	2012	1990
17244	KONYA	2004	1990	1994	1991	1991	1995	1991	2002	2002	1997	2001	1997
17155	KÜTAHYA	2008	1990	2007	1998	2009	1995	1999	1995	2006	1989	2012	1990
17199	MALATYA	2012	1994	2011	1993	2012	1995	2006	1995	2009	1992	2008	1993
17186	MANİSA	2011	1991	2012	1990	2006	1991	2005	1993	1995	1991	2005	1989
17275	MARDİN	2006	1990	2011	1991	2011	1994	2011	1989	2011	1990	2009	1989
17340	MERSİN	2009	2004	2009	1991	2009	1993	2007	1999	2009	1990	2009	1990
17292	MUĞLA	2011	1990	2011	2001	2012	2002	1996	2000	2010	1991	2009	1989
17204	MUŞ	2006	1993	2009	1990	2010	1991	2006	2004	2008	1991	2008	1991
17193	NEVŞEHİR	1996	1989	2011	1990	2011	1989	2011	1989	1998	1989	2009	1989
17250	NİĞDE	1996	1989	2005	1990	2010	1991	1999	1996	2009	1989	2009	1997
17033	ORDU	2012	1990	2004	1995	2009	1992	2009	1991	2007	1997	2006	1993
17355	OSMANİYE	2012	1990	2012	1990	2012	1989	2012	1992	1997	1990	1997	1990
17040	RİZE	2009	1990	2010	1990	2010	1991	2009	1995	2009	1990	2009	1990
17069	SAKARYA	2011	1990	2012	1990	2008	1992	1998	2012	2006	1990	2012	1990
17030	SAMSUN	1995	1998	1994	2001	1995	1998	1995	1999	1999	1997	1995	1997
17210	SİİRT	2009	1991	2011	1996	2010	1995	2009	2005	2005	1990	2007	2000
17026	SİNOP	2004	1990	2011	1990	2005	2002	1990	1990	2008	1989	2007	1989
17090	SİVAS	2011	1989	2007	1992	2010	1993	2008	2008	2006	1990	2011	1995
17270	ŞANLIURFA	2005	1990	2010	1991	2010	1995	2009	1991	2007	1990	2005	2005
17287	ŞIRNAK	2011	2000	2011	2003	2011	2002	2007	2001	2011	1991	2009	1999
17056	TEKİRDAĞ	2011	1990	2011	1990	2011	1993	2010	1998	2009	1989	2008	1989
17086	TOKAT	2011	1989	2011	2006	2009	1989	2010	1989	2009	1990	2009	1990
17037	TRABZON	2004	1989	2004	1990	2004	1989	2003	1993	2004	1989	2004	1989
17165	TUNCELİ	2009	1991	2009	1991	2007	1990	2001	1998	2008	2007	2009	1991
17188	UŞAK	2011	2006	1999	2004	2012	1996	2006	1999	2011	1990	2012	1989
17172	VAN	2006	1991	2007	1993	2007	1994	1996	1999	2006	1990	2008	1990
17119	YALOVA	2011	1990	2011	1990	2011	1990	2011	1994	2011	1990	2009	1994
17140	YOZGAT	2012	1990	2010	1991	2009	1990	2011	1989	2008	1990	2012	1989
17022	ZONGULDAK	2004	2008	2012	1990	1997	2004	2005	1989	2012	1989	2012	1994

Tablo 3: TS825 Kapsamında İllere Göre Derece Gün (DG) İklim Bölgeleri

1. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ			
ADANA	AYDIN	MERSİN	OSMANİYE
ANTALYA	HATAY	İZMİR	

İli 2. Bölgede olupda kendisi 1.Bölgede olan belediyeler

AYVALIK (Balıkesir)	DALAMAN (Muğla)	FETHİYE (Muğla)	MARMARİS(Muğla)
BODRUM (Muğla)	DATÇA (Muğla)	KÖYCEĞİZ (Muğla)	MİLAS (Muğla)
GÖKOVA (Muğla)			

2. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ

SAKARYA	ÇANAKKALE	KAHRAMAN MARAŞ	RİZE	TRABZON
ADIYAMAN	DENİZLİ	KİLİS	SAMSUN	YALOVA
AMASYA	DİYARBAKIR	KOCAELİ	SİİRT	ZONGULDAK
BALIKESİR	EDİRNE	MANİSA	SİNOP	DÜZCE
BARTIN	GAZİ ANTEP	MARDİN	ŞANLI URFA	
BATMAN	GİRESUN	MUĞLA	ŞIRNAK	
BURSA	İSTANBUL	ORDU	TEKİRDAĞ	

İli 3. Bölgede olupda kendisi 2.Bölgede olan belediyeler HOPA (Artvin) ARHAVİ (Artvin)

İli 4. Bölgede olupda kendisi 2.Bölgede olan belediyeler ABANA (Kastamonu) BOZKURT (Kastamonu) ÇATALZEYTİN (Kastamonu) İNEBOLU (Kastamonu) CİDE (Kastamonu) DOĞANYURT (Kastamonu)

3. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ

AFYON	BURDUR	KARABÜK	MALATYA
AKSARAY	ÇANKIRI	KARAMAN	NEVŞEHİR
ANKARA	ÇORUM	KIRIKKALE	NİĞDE
ARTVİN	ELAZIĞ	KIRKLARELİ	TOKAT
BİLECİK	ESKİŞEHİR	KIRŞEHİR	TUNCELİ
BİNGÖL	IĞDIR	KONYA	UŞAK
BOLU	ISPARTA	KÜTAHYA	

İli 1. Bölgede olupda kendisi 3.Bölgede olan belediyeler POZANTI (Adana) KORKUTELİ (Antalya)
İli 2. Bölgede olupda kendisi 3.Bölgede olan belediyeler MERZİFON (Amasya) DURSUNBEY (Balıkesir) ULUS (Bartın)

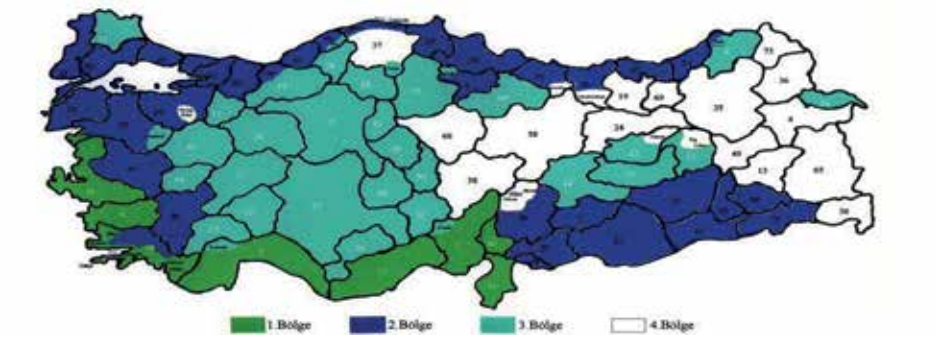
İli 4. Bölgede olupda kendisi 3.Bölgede olan belediyeler TOSYA (Kastamonu)

4. BÖLGE DERECE GÜN İLLERİ

AĞRI	ERZURUM	KAYSERİ
ARDAHAN	GÜMÜŞHANE	MUŞ
BAYBURT	HAKKÂRİ	SİVAS
BİTLİS	KARS	VAN
ERZİNCAN	KASTAMONU	YOZGAT

İli 2. Bölgede olupda kendisi 4.Bölgede olan belediyeler KELES (Bursa) ŞEBİNKARAHİSAR(Giresun) ELBİSTAN (K.Maraş) MESUDİYE (Ordu) ULUDAĞ (Bursa) AFŞİN (K.Maraş) GÖKSUN (K.Maraş)

İli 3. Bölgede olupda kendisi 4.Bölgede olan belediyeler KIĞI (Bingöl) PÜLÜMÜR (Tunceli) SOLHAN (Bingöl)



01- ADANA	10- BALIKESİR	19- ÇORUM	28- GİRESUN	37- KASTAMONU	46- K.MARAŞ	55- SAMSUN	64- UŞAK	73- ŞIRNAK
02- ADIYAMAN	11- BİLECİK	20- DENİZLİ	29-GÜMÜŞHANE	38- KAYSERİ	47- MARDİN	56- SİİRT	65- VAN	74- BARTIN

03- AFYON	12- BİNGÖL	21-DİYARBAKIR	30- HAKKARİ	39- KIRKLARELİ	48- MUĞLA	57- SİNOP	66- YOZGAT	75- ARDAHAN
04- AĞRI	13- BİTLİS	22- EDİRNE	31- HATAY	40- KIRŞEHİR	49- MUŞ	58- SİVAS	67-ZONGULDAK	76- IĞDIR
05- AMASYA	14- BOLU	23- ELAZIĞ	32- ISPARTA	41- KOCAELİ	50- NEVSEHİR	59- TEKİRDAĞ	68- AKSARAY	77- YALOVA
06- ANKARA	15- BURDUR	24- ERZİNCAN	33- İÇEL	42- KONYA	51- NİĞDE	60- TOKAT	69- BAYBURT	78- KARABÜK
07- ANTALYA	16- BURSA	25- ERZURUM	34- İSTANBUL	43- KÜTAHYA	52- ORDU	61- TRABZON	70- KARAMAN	79- KİLİS
08- ARTVİN	17- ÇANAKKALE	26- ESKİŞEHİR	35- İZMİR	44- MALATYA	53- RİZE	62- TUNCELİ	71- KIRIKKALE	80- OSMANİYE
09- AYDIN	18- ÇANKIRI	27-GAZİANTEP	36- KARS	45- MANİSA	54- SAKARYA	63-ŞANLIURFA	72- BATMAN	81- DÜZCE

Şekil.1 : TS825 Kapsamında Derece Gün (DG) İklim Bölgelerine Göre İllerimiz



Şekil.2 : Önerilen İklim Bölgelerine Göre İllerimiz

Tablo 4: 81 İlimizin TMY Değerlerine Göre Isıtma (HDD) ve Soğutma (CDD) Derece Gün Değerleri

İSTASYON NO	ISTASYON ADI	BOYLAM (º)	ENLEM (º)	RAKIM (m)	HDD	CDD
17351	ADANA	35.18	36.59	20	1265.20	1937.60
17265	ADIYAMAN	38.17	37.45	678	2518.60	1434.70
17190	AFYONKARAHISAR	30.32	38.45	1034	3964.60	596.30
17099	AĞRI	43.08	39.31	1585	7026.20	267.60
17192	AKSARAY	34.03	38.23	980	3822.40	1277.10
17085	AMASYA	35.51	40.39	412	2840.70	990.80
17130	ANKARA	32.53	39.57	894	3763.20	540.60
17300	ANTALYA	30.42	36.53	42	1075.90	1241.40
17046	ARDAHAN	42.42	41.08	1829	6428.60	66.50
17045	ARTVİN	41.49	41.10	597	3561.60	363.00
17234	AYDIN	27.50	37.51	57	1826.40	1876.20
17152	BALIKESİR	27.52	39.39	147	2117.00	721.60
17020	BARTIN	32.21	41.38	30	2330.20	426.50
17282	BATMAN	41.10	37.52	540	3106.40	2637.00
17089	BAYBURT	40.15	40.16	1550	6041.50	245.50
17120	BİLECİK	29.58	40.09	526	3555.60	600.90
17203	BİNGÖL	40.30	38.52	1177	4487.30	829.80
17207	BİTLİS	42.06	38.22	1559	5263.40	374.50
17070	BOLU	31.36	40.44	742	4161.30	224.70
17238	BURDUR	37.72	30.29	956	3357.00	729.30

17116	BURSA	29,04	40.11	100	2924.00	733.80
17112	ÇANAKKALE	26.24	40.08	3	2730.20	1276.00
17080	ÇANKIRI	33.37	40.36	751	3859.30	417.90
17084	ÇORUM	34.58	40.33	798	3911.10	336.60
17237	DENİZLİ	29,05	37.47	428	2438.70	1555.50
17280	DİYARBAKIR	40.12	37.55	660	3222.30	1594.60
17072	DÜZCE	40.84	31.16	200	3156.00	584.20
17050	EDİRNE	26.34	41.40	48	3202.10	1450.40
17201	ELAZIĞ	39.13	38.40	1105	3982.10	902.50
17094	ERZİNCAN	39.30	39.44	1215	4248.50	623.50
17096	ERZURUM	41.16	39.55	1869	6190.30	155.10
17126	ESKİŞEHİR	30.31	39.46	800	5544.30	1095.00
17261	GAZİANTEP	37.22	37.05	855	2507.40	1114.20
17034	GİRESUN	38.24	40.55	38	2548.40	859.80
17088	GÜMÜŞHANE	39.27	40.27	1219	4529.60	298.30
17285	HAKKARİ	43.46	37.34	1720	4976.90	1011.50
17372	HATAY	36.07	36.15	100	1456.80	2268.10
17100	IĞDIR	44.02	39.56	858	4382.50	1001.20
17240	ISPARTA	30.33	37.45	997	3090.60	628.50
17062	İSTANBUL	29,05	40.58	39	1887.00	677.00
17220	İZMİR	27,1	38.24	25	1656.30	1999.10
17255	KAHRAMANMARAŞ	36.56	37.36	549	2305.20	2096.40
17078	KARABÜK	41.21	32.62	316	4242.40	1376.30
17246	KARAMAN	33.14	37.11	1025	4095.90	770.60
17097	KARS	43.05	40.36	1775	6027.30	78.40
17074	KASTAMONU	33.46	41.22	791	4802.60	190.30
17196	KAYSERİ	35.29	38.43	1068	4713.30	392.70
17135	KIRIKKALE	33.30	39.50	725	3663.70	898.90
17052	KIRKLARELİ	27.13	41.44	232	3771.10	953.20
17160	KIRŞEHİR	34.10	39.08	985	3795.00	434.30
17262	KİLİS	37.05	36.44	638	1613.30	1228.00
17066	KOCAELİ	29.54	40.46	76	2444.50	1270.00
17244	KONYA	32.20	37.52	1028	3018.10	403.10
17155	KÜTAHYA	29.58	39.24	969	4294.10	274.00
17199	MALATYA	38.18	38.21	998	3430.40	986.60
17186	MANİSA	27.26	38.36	71	2260.10	1227.70
17275	MARDİN	40.44	37.18	1080	2607.40	1985.40
17340	MERSİN	34.36	36.49	5	1256.30	2115.10
17292	MUĞLA	28.21	37.12	646	2886.60	983.20
17204	MUŞ	41.31	38.44	1283	4812.50	749.40
17193	NEVŞEHİR	38.62	34.72	1213	4178.10	567.90
17250	NİĞDE	34,4	37,59	1208	3451.50	493.40
17033	ORDU	37.52	40.59	4	2308.10	850.90
17355	OSMANİYE	37.07	36.26	128	1636.60	1560.20
17040	RİZE	40.30	41.02	4	2694.00	808.60
17069	SAKARYA	30.25	40.47	30	2551.30	897.70
17030	SAMSUN	36.20	41.17	44	1860.60	568.70

17210	SİİRT	41.56	37.56	875	3068.00	1809.70
17026	SİNOP	35.10	42.02	32	2380.60	501.90
17090	SİVAS	37.01	39.49	1285	5420.10	449.90
17270	ŞANLIURFA	38.46	37.08	547	1536.40	2670.50
17287	ŞIRNAK	37.52	42.46	1396	3427.50	1545.10
17056	TEKİRDAĞ	27.29	40.59	4	3006.20	899.90
17086	TOKAT	36.54	40.18	608	3902.70	771.00
17037	TRABZON	39.43	41.00	30	1826.90	491.20
17165	TUNCELİ	39.32	39.06	979	4319.10	1141.40
17188	UŞAK	29.29	38.40	919	3256.20	632.10
17172	VAN	43.41	38.28	1725	4369.20	392.20
17119	YALOVA	29.16	40.39	2	2859.20	966.80
17140	YOZGAT	34.49	39.50	1298	5137.60	348.20
17022	ZONGULDAK	31.48	41.27	136	3059.20	485.90

Tablo 5: Önerilen İklim Bölgeleri ve Kriterler

İklim Bölgesi Sembolü	İklim Bölgesi İsmi	SI Birimleri İle Sınırlar
0	Aşırı Sıcak-Nemli (0A), Kuru (0B)	6000<CDD10°
1	Çok Sıcak-Nemli (1A), Kuru (1B)	5000<CDD10°<=6000
2	Sıcak-Nemli (2A), Kuru (2B)	3500<CDD10°<=5000
3A ve 3B	Ilık-Nemli (3A), Kuru (3B)	2500<CDD10°<3500 Ve HDD18°<=2000
3C	Ilık – Deniz İklimi (3C)	CDD10°<=2500 Ve HDD18°<=2000
4A ve 4B	Nemli-Karışık (4A), Kuru (4B)	1500<CDD10°<3500 Ve 2000<HDD18°C<=3000
4C	Karışık – Deniz İklimi	CDD10°<=1500 Ve 2000< HDD18°<=4000
5A ve 5B	Soğuk - Nemli (5A), Kuru (5B)	1000<CDD10°<3500 Ve 3000<HDD18°<=4000
5C	Soğuk – Deniz İklimi (5C)	CDD10°C<1000 Ve 3000<HDD18°C<=5000
6A ve 6B	Soğuk – Nemli (6A), Kuru (6B)	4000<HDD18°<=5000
7	Çok Soğuk (7)	5000<HDD18°C<=7000
8	Yarı Kutup – Kutup İklimi (8)	7000<HDD18°

Tablo 6: Şehirlerimiz İçin Önerilen ve TS825 İklim Bölgeleri Karşılaştırması

Şehir	İklim Bölgesi	İklim Bölgesi Açıklaması	TS825 İklim Bölgesi
ADANA	1	AŞIRI SICAK - NEMLİ (1A), KURU	1. BÖLGE DERECE GÜN
ADIYAMAN	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A), KURU (4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
AFYONKARAHISAR	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
AĞRI	8	YARI_KUTUPSAL / KUTUPSAL (8)	4.BÖLGE DERECE GÜN
AKSARAY	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
AMASYA	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
ANKARA	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
ANTALYA	3A AND 3B	ILIK-NEMLİ (3A),KURU(3B)	1. BÖLGE DERECE GÜN

ARDAHAN	7	ÇOK SOĞUK(7)	4.BÖLGE DERECE GÜN
ARTVİN	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
AYDIN	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	1. BÖLGE DERECE GÜN
BALIKESİR	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
BARTIN	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
BATMAN	1	ÇOK SICAK-NEMLİ (1A),KURU(1	2. BÖLGE DERECE GÜN
BAYBURT	7	ÇOK SOĞUK(7)	4.BÖLGE DERECE GÜN
BİLECİK	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
BİNGÖL	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
BİTLİS	7	ÇOK SOĞUK(7)	4.BÖLGE DERECE GÜN
BOLU	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
BURDUR	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
BURSA	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
ÇANAKKALE	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
ÇANKIRI	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
ÇORUM	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
DENİZLİ	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
DİYARBAKIR	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
DÜZCE	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
EDİRNE	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
ELAZIĞ	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
ERZİNCAN	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	4.BÖLGE DERECE GÜN
ERZURUM	7	ÇOK SOĞUK(7)	4.BÖLGE DERECE GÜN
ESKİŞEHİR	7	ÇOK SOĞUK(7)	3.BÖLGE DERECE GÜN
GAZİANTEP	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
GİRESUN	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
GÜMÜŞHANE	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	4.BÖLGE DERECE GÜN
HAKKARİ	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	4.BÖLGE DERECE GÜN
HATAY	1	ÇOK SICAK-NEMLİ (1A),KURU(1B)	1. BÖLGE DERECE GÜN
IĞDIR	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
ISPARTA	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
İSTANBUL	3C	ILIK-MARINE (3C)	2. BÖLGE DERECE GÜN
İZMİR	1	ÇOK SICAK-NEMLİ (1A),KURU(1	1. BÖLGE DERECE GÜN
KAHRAMANMARA	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
KARABÜK	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
KARAMAN	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
KARS	7	ÇOK SOĞUK(7)	4.BÖLGE DERECE GÜN
KASTAMONU	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	4.BÖLGE DERECE GÜN
KAYSERİ	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	4.BÖLGE DERECE GÜN
KIRIKKALE	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
KIRKLARELİ	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
KIRŞEHİR	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
KİLİS	3A AND 3B	ILIK-NEMLİ (3A),KURU(3B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
KOCAELİ	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
KONYA	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
KÜTAHYA	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
MALATYA	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN

MANİSA	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
MARDİN	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
MERSİN	1	ÇOK SICAK-NEMLİ (1A),KURU(1B)	1. BÖLGE DERECE GÜN
MUĞLA	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
MUŞ	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	4.BÖLGE DERECE GÜN
NEVŞEHİR	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
NİĞDE	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
ORDU	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
OSMANİYE	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	1. BÖLGE DERECE GÜN
RİZE	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
SAKARYA	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
SAMSUN	3C	ILIK-MARINE (3C)	2. BÖLGE DERECE GÜN
SİİRT	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
SİNOP	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
SİVAS	7	ÇOK SOĞUK(7)	4.BÖLGE DERECE GÜN
ŞANLIURFA	1	ÇOK SICAK-NEMLİ (1A),KURU(1	2. BÖLGE DERECE GÜN
ŞIRNAK	2	SICAK-NEMLİ (2A),KURU(2B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
TEKİRDAĞ	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
TOKAT	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
TRABZON	3C	ILIK-MARINE (3C)	2. BÖLGE DERECE GÜN
TUNCELİ	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
UŞAK	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	3.BÖLGE DERECE GÜN
VAN	6A AND 6B	SOĞUK-NEMLİ (6A),KURU(6B)	4.BÖLGE DERECE GÜN
YALOVA	4A AND 4B	KARIŞIK-NEMLİ (4A),KURU(4B)	2. BÖLGE DERECE GÜN
YOZGAT	7	ÇOK SOĞUK(7)	4.BÖLGE DERECE GÜN
ZONGULDAK	5A AND 5B	SOĞUK-NEMLİ (5A),KURU(5B)	2. BÖLGE DERECE GÜN

KAYNAKLAR

ASHRAE, Ashrae handbook Fundamentals, 2001.

D. Thevenard, "Methods for estimating heating and cooling degree-days to any base temperature," ASHRAE Transactions, vol. 117,pp. 1, pp. 884-891, 2011.

Pusat S, Ekmekçi İ, Akkoyunlu T. Generation of typical meteorological year for different climates of Turkey.

Merter U, Arif I. Typical weather data of main Turkish cities for energy applications. Int J. Energy Res 2000; 24(8) : 727 – 48

Bulut H, Büyükalaca O, Yılmaz T. Analysis of variable-base heating and cooling degree-days for Turkey. Applied Energy 69(2001)269-283.

Besharat F, Deghan A,Faghih A. Emprical models for estimating global solar radiation : A review and case study. Renewable and Sustainable Enegy Reviews 21(2013)798-821.

Bulut H, Büyükalaca O, Yılmaz T. Türkiye için ısıtma ve soğutma derece-gün bölgeleri In: 16. National heat science and technique congress; 2007 [in Turkish]

F. Jiang, X. Li, B. Wei, R. Hu, and Z. Li, "Observed trends of heating and cooling degree-days in Xinjiang province, China," Theoretical &Applied Climatology, vol. 97, pp. 349-360, 2009.

M. Kolokotroni, Y. Zhang, and R. Giridharan, "Heating and cooling degree day prediction within the London urban heat island area,"Building Services Engineering Research and Technology, vol. 30, no. 3,pp. 183-202, 2009.

M. Kadioglu, Z. Sen, and L. Gultekin, "Variations and trends in Turkish seasonal heating and cooling degree-days," Climate Change,vol. 9, pp. 209-223, 2001.

O. J. Adigun and J. A. Olorunmaiye, "Modeling of cooling degree-days for Southern Nigeria using beta distribution," Journal of Engineeringand Technology, vol. 3, no. 2, pp. 1-7, 2005.

G. Krese, M. Prek, and V. Butala, "Incorporation of latent loads into the cooling degree days concept," Energy and Buildings, vol. 43, pp.1757-1764, 2011.

1993
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ

CUMHURİYETİMİZ 100 YAŞINDA

ULIBTK 2023

TÜRK ISI BİLİMİ VE TEKNİĞİ DERNEĞİ

ulibtk2023.baskent.edu.tr