

# GAPYENEV 2018

ULUSLARARASI GAP  
YENİLENEBİLİR  
ENERJİ VE ENERJİ  
VERİMLİLİĞİ  
KONGRESİ

INTERNATIONAL GAP  
RENEWABLE ENERGY  
AND  
ENERGY EFFICIENCY  
CONGRESS

10-12 Mayıs / May 10-12  
2018

Şanlıurfa-Türkiye  
gapyenev2018.harran.edu.tr

## *BİLDİRİLER KİTABI* *PROCEEDING BOOK*

*Yayın Tarihi / Release Date: 06.11.2018*



ULUSLARARASI GAP YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ENERJİ  
VERİMLİLİĞİ KONGRESİ (GAPYENEV 2018) BİLDİRİLER  
KİTABI

INTERNATIONAL GAP RENEWABLE ENERGY AND ENERGY  
EFFICIENCY CONGRESS (GAPYENEV 2018) THE BOOK OF  
TEXTS

Editörler/ Editors:

Mehmet Akif İLKHAN  
Dr. Abdulkadir GÜMÜŞÇÜ  
Dr. Mehmet Azmi AKTACİR  
Dr. Nurettin BEŞLİ  
Dr. Bülent YEŞİLATA

Grafik Tasarım/Graphic Design:

Ahmet TABANLIOĞLU



ISBN NO: 978-975-7113-67-6

Copyright ©2018

Yayın Tarihi/ Release Date : 06.11.2018

Bu Kongre Harran Üniversitesi GAP Yenilenebilir Enerji ve Enerji Verimliliği Merkezi ve GAP Bölge  
Kalkınma İdaresi işbirliğinde gerçekleştirilmiştir.

This Congress was organized in cooperation with Harran University GAP Renewable Energy and Energy  
Efficiency Center and GAP Regional Development Administration.

# Kongre Kurulları / Congress Committees

## Onur Kurulu/ Honorary Board

|                                |                         |                                                                   |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| Prof. Dr. Ramazan<br>Sadrettin | TAŞALTIN<br>KARAHOCAGİL | Harran Üniversitesi Rektörü<br>GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanı |
|--------------------------------|-------------------------|-------------------------------------------------------------------|

## Bilim Kurulu Başkanı / Chairman of the Scientific Committee

|            |          |                                                        |
|------------|----------|--------------------------------------------------------|
| Dr. Bülent | YEŞİLATA | GAPYENEV Kurucu Müdürü / Yıldırım Beyazıt Üniversitesi |
|------------|----------|--------------------------------------------------------|

## Bilim Kurulu / Science Board

| No | Unvan-Ad            | Soyad        | Üniversite                                       |
|----|---------------------|--------------|--------------------------------------------------|
| 1  | Dr. Ahmet Ziyaettin | ŞAHİN        | King Fahd University, S.Arabistan                |
| 2  | Dr. Lina Abu        | GHUNMİ       | The University of Jordan, Ürdün                  |
| 3  | Dr. Giovanni        | ESPOSİTO     | University of Cassino and Southern Lazio, İtalya |
| 4  | Dr. Yifeng          | ZHANG        | Technical University of Denmark                  |
| 5  | Dr. Francesco       | DI CAPUA     | University of Naples Federico II                 |
| 6  | Dr. Yasuji          | YAMADA       | Shimane University, JAPAN                        |
| 7  | Dr. Yanjun          | DAİ          | Shanghai Jiao Tong University, China             |
| 8  | Dr. Yogi            | GOSWAMI      | University of South Florida, USA                 |
| 9  | Dr. Nicola          | ROMEO        | University of Parma, Italy                       |
| 10 | Dr. Soteris         | A. KALOGIROU | Cyprus University of Technology, Cyprus          |
| 11 | Dr. Hamit           | ADİN         | Batman Üniversitesi                              |
| 12 | Dr. Dursun          | AKASLAN      | Harran Üniversitesi                              |
| 13 | Dr. Hüseyin         | AKILLI       | Çukurova Üniversitesi                            |
| 14 | Dr. Mehmet Azmi     | AKTACİR      | Harran Üniversitesi                              |
| 15 | Dr. Bülent          | AKTAŞ        | Harran Üniversitesi                              |
| 16 | Dr. Metin           | AKTAŞ        | Yıldırım Beyazıt Üniversitesi                    |
| 17 | Dr. Hacı Mehmet     | ALAĞAŞ       | Kırıkkale Üniversitesi                           |
| 18 | Dr. Halil Murat     | ALGIN        | Harran Üniversitesi                              |
| 19 | Dr. Dilan           | ALP          | Şırnak Üniversitesi                              |
| 20 | Dr. Şehmus          | ALTUN        | Batman Üniversitesi                              |

**Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kongresi - 2018**

|    |                    |            |                               |
|----|--------------------|------------|-------------------------------|
| 21 | Dr. Ahmet          | ALTUNCU    | Dumlupınar Üniversitesi       |
| 22 | Dr. Mevlüt         | ASLAN      | Bozok Üniversitesi            |
| 23 | Dr. Ferhat         | ASLAN      | Harran Üniversitesi           |
| 24 | Dr. Mustafa        | ASLAN      | Harran Üniversitesi           |
| 25 | Dr. A. Ferit       | ATASOY     | Harran Üniversitesi           |
| 26 | Dr. Nihat          | ATMACA     | Gaziantep Üniversitesi        |
| 27 | Dr. Salih          | AYDEMİR    | Harran Üniversitesi           |
| 28 | Dr. Kadir          | AYDIN      | Çukurova Üniversitesi         |
| 29 | Dr. Orhan          | AYDIN      | Karadeniz Teknik Ün.          |
| 30 | Dr. İ. Berkant     | AYDİLEK    | Harran Üniversitesi           |
| 31 | Dr. Mustafa Hakkı  | AYDOĞDU    | Harran Üniversitesi           |
| 32 | Dr. Asım           | BALBAY     | Siirt Üniversitesi            |
| 33 | Dr. Kemal          | BAYRAKTAR  | İzocam                        |
| 34 | Dr. Nurettin       | BEŞLİ      | Harran Üniversitesi           |
| 35 | Dr. Selim          | BÖREKÇİ    | Akdeniz Üniversitesi          |
| 36 | Dr. Hüsamettin     | BULUT      | Harran Üniversitesi           |
| 37 | Dr. Orhan          | BÜYÜKALACA | Çukurova Üniversitesi         |
| 38 | Dr. Hüseyin        | CANBOLAT   | Yıldırım Beyazıt Üniversitesi |
| 39 | Dr. Fatih Vehbi    | ÇELEBİ     | Yıldırım Beyazıt Üniversitesi |
| 40 | Dr. Cenk           | ÇELİK      | Kocaeli Üniversitesi          |
| 41 | Dr. Salim          | ÇERÇİ      | Adıyaman Üniversitesi         |
| 42 | Dr. Emine          | ÇOKGÖR     | İstanbul Teknik Üniversitesi  |
| 43 | Dr. Mehmet Ali     | ÇULLU      | Harran Üniversitesi           |
| 44 | Dr. İhsan          | DAĞTEKİN   | Fırat Üniversitesi            |
| 45 | Dr. Fatih          | DİLEKOĞLU  | Harran Üniversitesi           |
| 46 | Dr. Tuba Rastgeldi | DOĞAN      | Harran Üniversitesi           |
| 47 | Dr. Orhan          | ENGİN      | Selçuk Üniversitesi           |
| 48 | Dr. Saffet         | ERDOĞAN    | Harran Üniversitesi           |
| 49 | Dr. Tamer          | EREN       | Kırıkkale Üniversitesi        |
| 50 | Dr. Fred Barış     | ERNST      | Harran Üniversitesi           |

**Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kongresi - 2018**

|    |                 |           |                                  |
|----|-----------------|-----------|----------------------------------|
| 51 | Dr. Ahmet       | FERTELLİ  | Cumhuriyet Üniversitesi          |
| 52 | Dr. Nilgün      | FIĞLALI   | Kocaeli Üniversitesi             |
| 53 | Dr. Zeynel A.   | FIRATOĞLU | Harran Üniversitesi              |
| 54 | Dr. Gökhan      | GELEN     | Bursa Teknik Üniversitesi        |
| 55 | Dr. Ayetül      | GELEN     | Bursa Teknik Üniversitesi        |
| 56 | Dr. Fahrettin   | GÖKTAŞ    | Yıldırım Beyazıt Üniversitesi    |
| 57 | Dr. Abdullah    | GÖKTAŞ    | Harran Üniversitesi              |
| 58 | Dr. Tahir       | GÜLLÜOĞLU | Harran Üniversitesi              |
| 59 | Dr. Hakkı       | GÜLŞEN    | Harran Üniversitesi              |
| 60 | Dr. Bilal       | GÜMÜŞ     | Dicle Üniversitesi               |
| 61 | Dr. Veysel      | GÜMÜŞ     | Harran Üniversitesi              |
| 62 | Dr. Abdülkadir  | GÜMÜŞÇÜ   | Harran Üniversitesi              |
| 63 | Dr. Ali         | GÜNGÖR    | Ege Üniversitesi                 |
| 64 | Dr. Metin       | GÜRÜ      | Gazi Üniversitesi                |
| 65 | Dr. İsmail      | HİLALİ    | Harran Üniversitesi              |
| 66 | Dr. Ertaç       | HÜRDOĞAN  | Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi |
| 67 | Dr. Nesrin      | ILGIN     | Dicle Üniversitesi               |
| 68 | Dr. Oğuz        | IŞIK      | ODTÜ/YTM-MATPUM                  |
| 69 | Dr. Ali         | KAHRAMAN  | Konya N. Erbakan Ü.              |
| 70 | Dr. Mehmet      | KANOĞLU   | Gaziantep Üniversitesi           |
| 71 | Dr. Refet       | KARADAĞ   | Adıyaman Üniversitesi            |
| 72 | Dr. Kerim       | KARADAĞ   | Harran Üniversitesi              |
| 73 | Dr. Serkan      | KAYA      | Harran Üniversitesi              |
| 74 | Dr. Murat       | KISA      | Harran Üniversitesi              |
| 75 | Dr. Günnur      | KOÇAR     | Ege U. Güneş Enerjisi Enstitüsü  |
| 76 | Dr. Nihat       | KÜÇÜK     | Harran Üniversitesi              |
| 77 | Dr. Ferhat      | KÜP       | Harran Üniversitesi              |
| 78 | Dr. Mehmet Akif | NACAR     | Harran Üniversitesi              |
| 79 | Dr. Necdet      | ÖZBALTA   | Ege Üniversitesi                 |
| 80 | Dr. Evrencan    | ÖZCAN     | Kırıkkale Üniversitesi           |

**Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kongresi - 2018**

|     |                   |             |                               |
|-----|-------------------|-------------|-------------------------------|
| 81  | Dr. Mustafa       | ÖZEN        | Harran Üniversitesi           |
| 82  | Dr. Hasan Hüseyin | ÖZTÜRK      | Çukurova Üniversitesi         |
| 83  | Dr. Mehmet Koray  | PEKERİÇLİ   | ODTÜ/YTM-MATPUM               |
| 84  | Dr. Melih         | PINARCIOĞLU | ODTÜ/YTM-MATPUM               |
| 85  | Dr. Ramazan       | SAĞLAM      | Harran Üniversitesi           |
| 86  | Dr. Ali           | SARIIŞIK    | Harran Üniversitesi           |
| 87  | Dr. Gencay        | SARIIŞIK    | Harran Üniversitesi           |
| 88  | Dr. Mehmet Yaşar  | SEPETÇİOĞLU | Harran Üniversitesi           |
| 89  | Dr. Barış         | SEVİM       | Yıldız Teknik Üniversitesi    |
| 90  | Dr. Muhyettin     | SİRER       | UNDP                          |
| 91  | Dr. Esra          | SİVEREKLİ   | Harran Üniversitesi           |
| 92  | Dr. Deniz         | SUNAR ÇERÇİ | Adıyaman Üniversitesi         |
| 93  | Dr. Hadi          | SÜZER       | Harran Üniversitesi           |
| 94  | Dr. Beşir         | ŞAHİN       | Çukurova Üniversitesi         |
| 95  | Dr. Erkan         | ŞAHİNKAYA   | Medeniyet Üniversitesi        |
| 96  | Dr. Mehmet        | ŞİMŞEK      | Harran Üniversitesi           |
| 97  | Dr. Ali Murat     | TANYER      | ODTÜ/YTM-MATPUM               |
| 98  | Dr. Mustafa       | TOMBUL      | Anadolu Üniversitesi          |
| 99  | Dr. Mehmet Fatih  | TÜYSÜZ      | Harran Üniversitesi           |
| 100 | Dr. Deniz         | UÇAR        | Harran Üniversitesi           |
| 101 | Dr. Habib         | UMUR        | Uludağ Üniversitesi           |
| 102 | Dr. Sinan         | UYANIK      | Harran Üniversitesi           |
| 103 | Dr. Fatih         | ÜNAL        | Mardin Artuklu Üniversitesi   |
| 104 | Dr. Hasan         | VARDİN      | Harran Üniversitesi           |
| 105 | Dr. Onur          | YEMENİCİ    | Uludağ Üniversitesi           |
| 106 | Dr. Kasım         | YENİGÜN     | Harran Üniversitesi           |
| 107 | Dr. Mehmet İrfan  | YEŞİLNACAR  | Harran Üniversitesi           |
| 108 | Dr. Erdal         | YILDIRIM    | Harran Üniversitesi           |
| 109 | Dr. Ali           | YILDIRIM    | Harran Üniversitesi           |
| 110 | Dr. Remzi         | YILDIRIM    | Yıldırım Beyazıt Üniversitesi |
| 111 | Dr. Cengiz        | YILDIZ      | Fırat Üniversitesi            |

**Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kongresi - 2018**

|                  |          |                                  |
|------------------|----------|----------------------------------|
| 112 Dr. Abdullah | YILDIZ   | Yıldırım Beyazıt Üniversitesi    |
| 113 Dr. Tuncay   | YILMAZ   | Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi |
| 114 Dr. Recep    | YUMRUTAŞ | Gaziantep Üniversitesi           |

## Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kongresi - 2018

### Düzenleme Kurulu Başkanı / Chairman of the Organizing Committee

Dr. M. Azmi

AKTACİR

GAPYENEV Müdürü

### Düzenleme Kurulu / Organizing Committee

| No | Ad          | Soyad       | Kurum                                      |
|----|-------------|-------------|--------------------------------------------|
| 1  | Mehmet Akif | İLKHAN      | Harran Üniversitesi                        |
| 2  | Mehmet Emin | TENEKECİ    | Harran Üniversitesi                        |
| 3  | Abdülkadir  | GÜMÜŞÇÜ     | Harran Üniversitesi                        |
| 4  | Ahmet Ersin | ALTIPARMAK  | Harran Üniversitesi                        |
| 5  | Yusuf       | İŞİKER      | Harran Üniversitesi                        |
| 6  | Yunus       | DEMİRTAŞ    | Harran Üniversitesi                        |
| 7  | Harun       | ÇİFTÇİ      | Harran Üniversitesi                        |
| 8  | Yılmaz      | DAĞTEKİN    | GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı      |
| 9  | Muhyettin   | SİRER       | Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı      |
| 10 | Ahmet       | TABANLIĞLU  | GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı      |
| 11 | Sami        | ABAMOR      | Harran Üniversitesi                        |
| 12 | Ümran       | ATAY        | GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü |
| 13 | Mehtap      | SARAÇOĞLU   | GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü |
| 14 | Mustafa     | GERGER      | GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü |
| 15 | Öskan       | BARUTÇUOĞLU | Harran Üniversitesi                        |
| 17 | Fatma Didem | ALAY        | Harran Üniversitesi                        |
| 18 | Fatma Zuhul | ADALAR      | Harran Üniversitesi                        |

## Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kongresi - 2018

### Davetli Konuşmacılar / Invited Speakers

| No | Ad              | Soyad       |                                                  |
|----|-----------------|-------------|--------------------------------------------------|
| 1  | Dr. Samer       | ZAWAYDEH    | AEE Yönetim Kurulu Üyesi                         |
| 2  | Dr. Birol       | KILKIŞ      | Başkent Üniversitesi Öğretim Üyesi, TTMD Başkanı |
| 3  | Dr. Günnur      | KOÇAR       | Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Müdürü |
| 4  | Dr. Kemal Gani  | BAYRAKTAR   | İzocam Pazarlama Direktörü, ISES YK Üyesi        |
| 5  | Dr. Halime Ömür | PAKSOY      | Çukurova Üniversitesi Öğretim Üyesi              |
| 6  | Dr. Deniz       | SUNAR ÇERÇİ | Adıyaman Üniversitesi Öğretim Üyesi              |

# Jet Etkili Havalı Güneş Kollektörünün Etkinliğinin DeneySEL Analizi

## Experimental Analysis of the Efficiency of Impinging Jet Solar Air Collector

Hüsamettin BULUT<sup>1</sup>Yunus DEMİRTAŞ<sup>2</sup><sup>1</sup>Makine Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye, hbulut@harran.edu.tr<sup>2</sup>Makine Mühendisliği Bölümü, Mühendislik Fakültesi, Harran Üniversitesi, Şanlıurfa, Türkiye, yunusdemirtas@harran.edu.tr

**Özetçe**—Güneş enerjisi uygulamalarında kullanılan temel elemanlardan biri güneş kolektörleridir. Güneşten aldığı enerjiyi faydalı ısıya dönüştürmek için tasarlanan güneş kolektörlerinden; güneş enerjisinin bina, tarımsal ve endüstriyel uygulamalarında yaygın olarak faydalanılmaktadır. Sıcak su üretiminde ve havanın ısıtılmasında kolektör kullanımının bütün dünyada benimsenmiş olması, fosil yakıtların tüketimini azaltan önemli bir etkidir. Güneş enerjisini toplama karakteristiği, konuşlandırma yöntemi, hangi tip akışkan ile çalıştıkları ve absorber üzerinde cam olan ve olmayan durumlarına göre sınıflandırılmaktadır.

Havalı güneş kolektörlerinde güneş enerjisinin transfer edildiği akışkan, havadır. Havalı güneş kolektörleri, çoğunlukla binaların ısıtılmasında, absorpsiyonlu soğutmada, tarım ve sanayi ürünlerinin kurutulmasında ve seraların ısıtılmasında kullanılmaktadır. Havalı güneş kolektörlerinde, çıkış hava sıcaklığını ve verimi artırmak için farklı yöntemler uygulanmaktadır. Hava akış kanalına dolgu malzemesi yerleştirme, yutucu plaka altına kanatçık eklenmesi, hava akışının düzenlenmesi, seçici yüzeyli yutucu kullanılması ve yutucunun altına jet plaka yerleştirilmesi yaygın olarak kullanılan yöntemlerdir.

Bu çalışmada jet etkili havalı güneş kolektörünün etkinliği deneysel olarak Şanlıurfa kış şartlarında incelenmiştir. Galvanizli sac kullanılarak tasarlanan ve imal edilen kolektörde ısı transferini arttırmak amacıyla absorber altına çapı 10 mm olacak şekilde üzerine delikler açılan 0.30 mm kalınlığında jet plaka kullanılmıştır. Jet plakanın altına ise tekrar 30 mm boşluk kalacak şekilde 0.30 mm kalınlığında bir galvanizli sac daha yerleştirilmiştir. Jet plaka kullanımının amacı kolektöre giren havanın bir jet etkisi oluşturarak ısı transferi miktarını arttırmak, böylece kolektörün daha yüksek bir performans göstermesini sağlamaktır. Kolektör kasası 100 mm yüksekliğinde, 940 mm genişliğinde ve 1940 mm uzunluğunda olup 1 mm kalınlığında galvanizli sacdan imal edilmiş, saydam yüzey olarak 4 mm kalınlığındaki pencere camı kullanılmıştır. Kolektör kasasında ısı izolasyonu için cam yünü kullanılmıştır. Çalışmada kolektör giriş- çıkış sıcaklıkları, dış ortam sıcaklığı, hava hızı ve güneş ışınımı ölçülmüştür. Farklı hava hızlarında yapılan deneylere ait sonuçlar; klasik kolektörlerle yapılan çalışmalara ait sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Jet plaka kullanımının kolektör etkinliği üzerine etkisi analiz edilmiştir. Deneysel çalışmada kullanılan jet etkili havalı güneş kolektöründen yüksek performans ve yüksek sıcaklıkta çıkış havası elde edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler** — yenilenebilir enerji, güneş enerjisi, havalı güneş kolektörü, jet etkisi, Şanlıurfa

**Abstract**— One of the basic elements used in solar energy applications is solar collectors. Solar collectors designed to convert solar energy into beneficial heat is widely used in building, agricultural and industrial solar applications. The adoption of collectors in the production of hot water and in the air heating throughout the world is an important factor in reducing the consumption of fossil fuels. They are classified according to the characteristics of collecting solar energy, the method of deployment, type of working fluid and the glass and non-glass states on the absorber.

In solar air collectors, the fluid to which solar energy is transferred is air. Solar air collectors are mostly used for heating buildings, absorbing cooling, drying agricultural and industrial products and heating greenhouses. In solar air collectors, different methods are used to increase the output air temperature and the efficiency. It is common practice to

## Uluslararası GAP Yenilenebilir Enerji Ve Enerji Verimliliği Kongresi - 2018

place filler material in the air flow channel, to insert fins under the absorber plate, to regulate air flow, to use a selective surface absorber, and to place a jet plate under the absorber.

In this study, the effectiveness of the jet impinging solar air collector was investigated experimentally in Şanlıurfa winter conditions. In order to increase the heat transfer in the collector designed and manufactured using galvanized sheet, a 0.30 mm thick jet plate is drilled on the bottom of the absorber to form a diameter of 10 mm. A further 0.30 mm thick galvanized sheet is placed under the jet plate with a gap of 30 mm. The purpose of using the jet plate is to increase the amount of heat transfer by creating a jet effect of air entering the collector so that the collector exhibits a higher performance. Collector frame is made of galvanized sheet of 100 mm height, 940 mm width and 1940 mm length and 1 mm thickness and 4 mm thickness window glass is used as transparent surface. Glass wool is used for thermal insulation of collector frame. Collector inlet-outlet temperatures, outdoor temperature, air velocity and solar radiation were measured in the study. Results from experiments at different air velocities; Results from experiments at different air velocities; were compared with the results of the work done with conventional collectors. The effect of jet plate usage on collector efficiency was analyzed. High performance and high temperature for exit air were obtained from the jet impinging solar air collector used in the experimental study.

**Keywords — renewable energy, solar energy, solar air collector, impinging jet, Şanlıurfa**

### KAYNAKÇA

- [1] H. Bulut, A.F. Durmaz, M. A. Aktacir, "Bir Havalı Güneş Kollektörünün Isıl Performans Analizi", 3. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 53-61, Mersin, 2007.
- [2] H. Bulut, Durmaz, A.F., "Bir Havalı Güneş Kollektörünün Tasarımı, İmalatı ve Deneysel Analizi", UGHEK'2006: I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, 168-175, Eskişehir, 2006
- [3] Kılıç, F. Ç., Güneş Enerjisi, Türkiye'deki Son Durumu Ve Üretim Teknolojileri, Mühendis ve Makina Cilt: 56 Sayı: 671 s:28-40
- [4] M. Şener, Etkin Bir Havalı Güneş Kollektörünün Tasarımı Ve Optimizasyonu Yüksek Lisans Tezi Hitit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
- [5] R. Chauhan, N.S. Thakur, T. Singh, M. Sethi Exergy based modeling and optimization of solar thermal collector provided with impinging air jets Journal of King Saud University
- [6] R. Chauhan, T. Singh, N. Kumar, A. Patnaik, N.S. Thakur Experimental investigation and optimization of impinging jet solar thermal collector by Taguchi method Applied Thermal Engineering 116 (2017) 100–109
- [7] [http://www.invest.gov.tr/enUS/infocenter/publications/Documents/ENVIRONMENTAL.TECH.RE NEWABLE.INDUSTRY.pdf](http://www.invest.gov.tr/enUS/infocenter/publications/Documents/ENVIRONMENTAL.TECH.RE%20NEWABLE.INDUSTRY.pdf)
- [8] [http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fStrategic+Plan%2fStrategicPl an2015-2019.pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fStrategic+Plan%2fStrategicPlan2015-2019.pdf)