



T.C.  
AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALARA  
KATKISI: 2000-2019 DÖNEMİ İÇİN BİBLİYOMETRİK ANALİZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**MAHMUT KOÇ**

**AĞUSTOS**

**MAHMUT KOÇ**

**YENİLENEBİLİR ENERJİ VE YGULAMALARI  
ANABİLİM DALI**

**AĞUSTOS 2021**

**TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALARA  
KATKISI: 2000-2019 DÖNEMİ İÇİN BIBLİYOMETRİK ANALİZ**

**Mahmut KOÇ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
YENİLENEBİLİR ENERJİ VE UYGULAMALARI ANABİLİM DALI**

**Danışman**

**Prof. Dr. Metin ORBAY**

**AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞUSTOS 2021**

Mahmut KOÇ tarafından hazırlanan “Türkiye’nin Güneş Enerjisi ile İlgili Araştırmalara Katkısı: 2000-2019 Dönemi için Bibliyometrik Analiz” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yenilenebilir Enerji ve Uygulamaları Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Metin ORBAY

Eğitim Fakültesi / Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum .....

**Başkan:** Prof. Dr. Fahrettin YAKUPHANOĞLU

Fen Fakültesi Fizik Bölümü, Fırat Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum .....

**Üye:** Prof. Dr. Hasan TANAK

Fen Edebiyat Fakültesi Fizik Bölümü, Amasya Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum .....

Tez Savunma Tarihi: 16/08/2021

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....

Doç. Dr. Ümit YILDIRIM

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,

Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

.....

Mahmut KOÇ

16/08/2021

TÜRKİYE’NİN GÜNEŞ ENERJİSİ İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALARA KATKISI:  
2000-2019 DÖNEMİ İÇİN BİBLİYOMETRİK ANALİZ  
(Yüksek Lisans Tezi)

Mahmut KOÇ

AMASYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
Ağustos 2021

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, Türkiye’nin Güneş enerjisi ile ilgili 2000-2019 yılları arasında yapılan araştırmalara olan katkısını genel bir bakış açısıyla araştırmaktır. Bu amaca yönelik olarak, söz konusu döneme ait Web of Science içerisinde bulunan Science Citation Index Expanded veri tabanından alınan veriler kullanılarak kapsamlı bir Bibliyometrik araştırma yapılmıştır. Analizler sonucunda; yayın yapılan dergiler, yayın tipi, yayın yılı, yayın dili, bilimsel çıktuların karakteristik özellikleri (dergi etki faktörü, dergi çeyreklik dilimleri, atıf alıp almama durumları), kurumlara ve kişilere göre yayın dağılımları, konu kategorileri, ortak yayın yapılan ülkeler, ... gibi eğilimler belirlenmiştir. Ayrıca yayınların yaygın etkilerinin önemli bir ölçüsü olarak kabul edilen h-index ve yayın başına ortalama atıf sayısı gibi bazı Bibliyometrik araçlar kullanılarak diğer ülkelerle karşılaştırmalar yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, Türkiye’de bu alanda son yirmi yıl içerisinde uluslararası iş birliğinde ve yayın sayısında üstel bir atma söz konusudur. Ancak, bu artış sadece Türkiye ile sınırlı değildir, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde benzer eğilimler söz konusudur. Ulusal ve Uluslararası iş birliği ve araştırmaların fonlarca desteklenme yüzdeleri incelendiğinde, alanda lider konumdaki Çin, Amerika, Almanya, Güney Kore ve Japonya’da bu oranların oldukça yüksek olduğu, bu bağlamda, Türkiye’de ise sadece TÜBİTAK araştırmaları fonlayan yerel kurum olarak görülmektedir.

Sayfa Adedi : 98  
Anahtar Kelimeler : Güneş Enerjisi, Bibliyometrik Analiz, Science Citation Index Expanded.  
Danışman : Prof. Dr. Metin ORBAY

CONTRIBUTION OF TURKEY IN SOLAR ENERGY-RELATED RESEARCH:  
A BIBLIOMETRICS ANALYSIS DURING 2000-2019

(M. Sc. Thesis)

Mahmut KOÇ

AMASYA UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

August 2021

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate an overview of the contribution of Turkey in solar energy-related research using comprehensive bibliometric analysis measures based on data extracted from the Science Citation Index Expanded in the Web of Science database from 2000 to 2019. The trends were analyzed with the retrieved results in the publication type, year, language, the characters of scientific output (journal impact factors, journal quartiles, citations), publication distribution by institutions, authors, subject categories and journals, and co-publishing countries. The results show that the number of the research in this field increased exponentially over the last two decades and international co-operation in Turkey and the characters of scientific outputs were discussed in detail using some bibliometric indicators such as h-index and the average citation per paper in terms of the widespread impact of the publications. On the other hand, this increase is not only limited to Turkey, but also is there a similar trend in other developed and developing countries. National and international cooperation in countries with China, USA, Germany, South Korea and Japan, which are the leading countries, is very high when compared to Turkey, and similarly, when the funding levels of research are examined, it is seen that this funding is limited by TUBITAK in Turkey.

Page Number : 98  
Key Words : Solar Energy, Bibliometric Analysis, Science Citation Index Expanded.  
Supervisor : Prof. Dr. Metin ORBAY

## ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR

Teknoloji ve sanayinin en büyük ihtiyaçlarından olan enerjinin, enerjiler içinde de güneş enerjisinin önemi her geçen gün artmaktadır. Bu çalışmada, ülkemizin güneş enerjisi alanında yapmış olduğu çalışmaların bilimin dünyasındaki konumu araştırılmıştır.

Tez konumun bulunmasında özgün fikirlerini benden esirgemeyen, tez çalışmam boyunca her ihtiyaç duyduğumda kıymetli vaktini ayırarak, yol göstererek yönlendiren değerli danışmanım Prof. Dr. Metin ORBAY' a teşekkürü bir borç bilirim.

Tez savunma jüri üyeliğini kabul ederek değerli görüşlerini esirgemeyen Prof. Dr. Fahrettin YAKUPHANOĞLU ve Prof. Dr. Hasan TANAK' a teşekkürlerimi sunarım.

Emniyet teşkilatının zorlu çalışma şartları içerisinde, her daim bilime önem vererek çalışanlarıma destek olan 1. Sınıf Emniyet Müdürü sayın Süleyman GÜL' e teşekkürlerimi sunarım.

Sabır, fedakârlık, emek ve gayretleriyle beni yetiştiren annem Sudiye KOÇ ve babam Eyyup KOÇ' a, her daim yanımda olan değerli kardeşlerime;

Varlığından sonsuz güç aldığım, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Hatice KOÇ' a, kendileri için ayırmam gereken zamanlarda çalışma yapmama izin veren çocuklarım Mustafa Ensar ve Begüm Hilal'e;

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...



**İÇİNDEKİLER**

|                                                      | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------|--------------|
| ÖZET .....                                           | iv           |
| ABSTRACT.....                                        | v            |
| ÖN SÖZ ve TEŞEKKÜR.....                              | vi           |
| ŞEKİLLER DİZİNİ .....                                | x            |
| ÇİZELGELER DİZİNİ .....                              | xi           |
| GRAFİKLER DİZİNİ.....                                | xii          |
| <b>1. GİRİŞ</b> .....                                | <b>1</b>     |
| 1.1. Araştırmanın Amacı.....                         | 4            |
| 1.2. Araştırmanın Önemi .....                        | 5            |
| 1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....                | 6            |
| 1.4. Araştırmanın Varsayımları .....                 | 7            |
| <b>2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ</b> ..... | <b>8</b>     |
| 2.1. Enerji ve Enerji Türleri.....                   | 8            |
| 2.2. Yenilenemez Enerji Kaynakları.....              | 9            |
| 2.2.1. Kömür enerjisi.....                           | 11           |
| 2.2.2. Petrol enerjisi.....                          | 12           |
| 2.2.3. Doğal gaz enerjisi.....                       | 13           |
| 2.2.4. Nükleer enerji.....                           | 14           |
| 2.2.5. Kaya gazı.....                                | 15           |
| 2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....            | 16           |
| 2.3.1. Rüzgâr enerjisi.....                          | 17           |
| 2.3.2. Jeotermal enerji .....                        | 20           |

|                                                                         | <b>Sayfa</b> |
|-------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.3.3. Hidroelektrik enerji .....                                       | 21           |
| 2.3.4. Biyokütle enerjisi .....                                         | 22           |
| 2.3.5. Dalga enerjisi.....                                              | 23           |
| 2.3.6. Güneş enerjisi .....                                             | 24           |
| 2.4. Bibliyometrik Analiz .....                                         | 31           |
| 2.4.1. Bibliyometri .....                                               | 31           |
| 2.4.2. Atıf .....                                                       | 33           |
| 2.4.3. Atıf dizinleme.....                                              | 36           |
| 2.4.4. h- indeks .....                                                  | 37           |
| 2.4.5. Literatür eskimesi .....                                         | 38           |
| 2.4.6. Dergi etki faktörü .....                                         | 40           |
| 2.4.7. Dergi atıf raporu .....                                          | 41           |
| 2.4.8. Dergi sıralaması ve çeyreklik (Q) değerleri .....                | 42           |
| 2.5. Güneş Enejsi Üzerine Bibliyometrik Çalışmalar.....                 | 43           |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM.....                                              | 53           |
| 3.1. Araştırmanın Modeli.....                                           | 53           |
| 3.2. Veri Toplama Süreci.....                                           | 53           |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA .....                                           | 55           |
| 4.1. Ülkelerin Güneş Enerjisi Alanındaki Yayın Sayıları.....            | 55           |
| 4.2. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı .....                             | 59           |
| 4.3. Ülkelerin İş Birliği Dağılımı.....                                 | 62           |
| 4.4. WoS Kategorilerine Göre Yayınların Dağılımı .....                  | 64           |
| 4.5. Yayınların Almış Oldukları Finansal Desteklere Göre Dağılımı ..... | 65           |
| 4.6. Yayın Üretkenliği ile Öne Çıkan Kuruluşlar .....                   | 67           |

|                                                                                  | <b>Sayfa</b> |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 4.7. Yayınlarda Yaygın Olarak Kullanılan Diller.....                             | 69           |
| 4.8. Yayınlarda Yazar Sayısının Yıllara Göre Değişimi .....                      | 70           |
| 4.9. Alanda En Üretken Yazarlar.....                                             | 72           |
| 4.10. Türkiye Adresli Yayınların Dergi Çeyreklik (Q) Dilimlerinin Dağılımı. .... | 73           |
| 4.11. Türkiye Yayınların Yıllara Göre Atıf Dağılımları.....                      | 77           |
| 4.12. Anahtar Kelime Dağılımı .....                                              | 79           |
| <b>5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>                                              | <b>81</b>    |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                            | <b>87</b>    |
| <b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>                                                             | <b>98</b>    |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

| Şekil                                                                 | Sayfa |
|-----------------------------------------------------------------------|-------|
| Şekil 2.1. Dünya kaya gazı rezervi .....                              | 16    |
| Şekil 2.2. Rüzgâr türbini sınıflandırılması .....                     | 18    |
| Şekil 2.3. Hidrolik enerji üretimi .....                              | 22    |
| Şekil 2.4. Dalga enerjisi için mevcut sistemler ve işlemler .....     | 24    |
| Şekil 2.5. Güneş enerjisi teknolojilerinin sınıflandırılması .....    | 27    |
| Şekil 2.6. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası (GEPA) .....     | 30    |
| Şekil 4.1. Uluslararası düzeydeki çalışmalarda yazar iş birliği ..... | 63    |
| Şekil 4.2. İncelenen çalışmaların anahtar kelime ağı.....             | 80    |

## ÇİZELGELER DİZİNİ

| <b>Çizelge</b>                                                                    | <b>Sayfa</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Çizelge 2.1. Dünya birncil enerji kaynakları tüketimi .....                       | 10           |
| Çizelge 2.2. Ülkelere göre dünyada güneş enerji santrali kurulu gücü .....        | 29           |
| Çizelge 2.3. Web of Science Core Collection.....                                  | 37           |
| Çizelge 2.4. Kategorilere göre farklı Q değerleri .....                           | 43           |
| Çizelge 4.1. En üretken 25 ülkenin yayın sayıları ile ilgili temel verileri ..... | 55           |
| Çizelge 4.2. En büyük ekonomiye sahip ülkeler.....                                | 58           |
| Çizelge 4.3. Kişi başına düşen milli gelir .....                                  | 58           |
| Çizelge 4.4. Yayınların ülkelere ve yıllara göre dağılımı.....                    | 59           |
| Çizelge 4.5. Dünya ülkeleri ve Türkiye'nin yurtdışı iş birliği verileri .....     | 62           |
| Çizelge 4.6. Dünya ve Türkiye'nin WoS yayın kategori dağılımı. ....               | 64           |
| Çizelge 4.7. Dünya ve Türkiye'nin WoS yayın kategori dağılımı (Son 5 yıl). ....   | 65           |
| Çizelge 4.8. Lider beş ülke ve Türkiye'nin yayınların fonlandığı kurumlar .....   | 65           |
| Çizelge 4.9. En üretken yayın kuruluşları (Dünya) .....                           | 67           |
| Çizelge 4.10. En üretken yayın kuruluşları (Türkiye) .....                        | 68           |
| Çizelge 4.11. Yayınların yazar sayıları.....                                      | 70           |
| Çizelge 4.12. En üretken yazarlar.....                                            | 72           |
| Çizelge 4.13. Yayınların yıllara göre atıf dağılımı. ....                         | 78           |

**GRAFİKLER DİZİNİ**

| <b>Grafik</b>                                                                            | <b>Sayfa</b> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Grafik 1.1. Türüne göre dünya genelinde kurulu güç kapasiteleri .....                    | 6            |
| Grafik 2.1. Yıllara bağlı dünya kömür tüketimi .....                                     | 11           |
| Grafik 2.2. Yıllar göre doğalgaz tüketimi .....                                          | 14           |
| Grafik 2.3. Dünya rüzgâr potansiyelinin kıtalara göre dağılımı .....                     | 20           |
| Grafik 4.1. Ülkelerin yıllara göre yayın sayılarının logaritmik grafiği.....             | 61           |
| Grafik 4.2. Kullanılan diller.....                                                       | 69           |
| Grafik 4.3. Yıllara bağlı yazar sayıları değişimi.....                                   | 71           |
| Grafik 4.4. Türkiye adresli dergi çeyreklik (Q) dilimlerinin yıllara göre değişimi. .... | 74           |
| Grafik 4.5. 2000-2019 yılları arasında toplam Q değerlerinin dağılımı .....              | 75           |
| Grafik 4.6. En çok yayın yapılan 5 kategoride ve ortalama Q dağılımı .....               | 76           |
| Grafik 4.7. Makale başına alınan ortalama atıf.....                                      | 79           |

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Tez çalışmasında kullanmış olduğumuz simgeler, yanda açıklamaları verilmek üzere aşağıda listelenmiştir.

### Simgeler

### Açıklama

CO<sub>2</sub>

Karbondioksit

kW

Elektrik güç birimi

kWh

Elektrik enerjisi birimi.

Mtep

Milyon ton eşdeğer petrol

No<sub>x</sub>

Azot oksit

SO<sub>2</sub>

Kükürt dioksit

W/m<sup>2</sup>

Metrekareye düşen güç

### Kısaltmalar

### Açıklama

ABD

Amerika Birleşik Devletleri

BP

British Petroleum

DSİ

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

ETKB

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

FPV

Photovoltaik Panel

GEPA

Güneş Enerjisi Potansiyet Atlası

GES

Güneş Enerji Santrali

ISO

Uluslararası Standartlar Organizasyonu

LPG

Likit (Sıvılaştırılmış) Petrol Gazı

OAPEC

Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri Örgütü

|                |                                                          |
|----------------|----------------------------------------------------------|
| <b>OPEC</b>    | Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü                         |
| <b>PV</b>      | Photovoltaik                                             |
| <b>TDK</b>     | Türk Dil Kurumu                                          |
| <b>TPAO</b>    | Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı                      |
| <b>TÜBİTAK</b> | Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu          |
| <b>UBYT</b>    | Uluslararası Bilimsel Yayınları Teşvik                   |
| <b>UNFCCC</b>  | Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi |
| <b>WoS</b>     | Web of Science                                           |



## 1. GİRİŞ

Sanayi devrimiyle birlikte, bilim ve teknolojiadaki ilerlemeler enerjiye olan ihtiyacı artırmıştır. Günümüz dünyasında ülkelerin gelişmişlik düzeylerinin, kullandıkları enerji miktarıyla doğru orantılı olduğunu söyleyebiliriz. Buna karşın her ülkenin enerji kaynaklarına erişebilme olanakları da farklılık göstermektedir. Bunun sebebi ise dünyada enerjinin eşit dağılım göstermemesi ve her bölgedeki enerji kaynaklarının farklı olmasıdır (Recepoglu, Doğanay ve Değer, 2020).

Enerji her zaman üretildiği yerde tüketilmez. Enerjinin üretim ve tüketim yerleri farklılık göstermektedir. Dünya geneline bakıldığında enerji üretiminin yoğun olduğu ülkeler Orta Doğu, Rusya, Kafkasya, Orta Asya, Kuzey ve Orta Amerika olduğu görülmektedir. Enerjinin tüketim yoğunluğunun ise Çin, Amerika, Avrupa ve Japonya'da olduğu görülmektedir (Okur, 2018).

20. yüzyılın başında dünyaya üstünlüğünü kabul ettirmek isteyen ülkeler, egemenliğin ham madde kaynaklarına sahip olmaktan geçtiğini düşünmekte ve bu kaynakları elde etmek için amansız mücadele içine girmektedirler. Gücün simgesi, Siyah Altın yani "Petrol" olarak nitelendirilmekteydi. Teknik ilerlemenin en önemli sebeplerinden birisi hiç şüphesiz petroldür. İnsan hayatının hemen hemen her alanına yerleşmiş, olmazsa olmazlar arasında sayılır olmuş, hatta savaşların temel nedeni haline gelmiştir. Winston Churchill "Bir damla petrol bir damla kandan daha kıymetlidir!" ifadesiyle petrole verilen değer insan hayatına verilen değerden daha fazla olduğunu savunacak kadar ileri gitmiştir (Karadağ, 1969).

1960 yılında kurulan Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC), 1970'li yıllarda Petrol üretim ve fiyatlandırmasında büyük söz sahibi olmaya başlamıştır. Arap-İsrail savaşını bahane gösterip, örgütün gücünü dünyaya kanıtlamak için petrol fiyatlarını dört katına çıkarmışlardır ve Petrol İhraç Eden Arap Ülkeleri (OAPEC) petrol üretimini azaltmıştır. Bunun sonucunda Amerika Birleşik Devletleri başta olmak üzere petrol ithal eden ülkelerde önemli krizler ve ekonomik buhran baş göstermiştir. Petrol fiyatlarındaki bu hızlı artış, enerji talebinin kömür, doğalgaz ve nükleer yakıtlardan karşılanmasına yönlendirmiştir. Artan talep neticesinde bu kaynaklarda fiyatlar yükselmeye, petrolde fiyatlar gerilemeye başlamıştır. Meydana gelen bu kriz ile alternatif enerjilere olan ihtiyaç ve arayışlar beraberinde gelmiştir (Baysal, 2012).

Ülkelerarası rekabette enerjinin bir silah olarak kullanılmasından sonra küresel krizler yaşanmaya başlamıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda mevcut kullanımda olan kömür, petrol, doğal gaz gibi yeraltı enerji kaynaklarının sonsuz olmadığına farkına varılması, enerjinin önemini ve sürekliliğinin gerekliliğini göstermiştir.

Son dönemlere kadar enerji ihtiyacını karşılamakta ön plana çıkan fosil yakıtların hızla tükenmektedir. Bu yakıtların kullanımının olumsuz etkileri sebebiyle, gezegenimizi küresel olarak ısınmakta ve ozon tabakası incelmekte, bunlara bağlı olarak buzullar erimekte ve doğal felaketler meydana gelmektedir. Tüm bu olumsuzluklara karşı, insanoğlunun geleceği için büyük önem taşıyan yenilenebilir enerjiler, çevre sorunlarına neden olmayan, canlıların yaşamlarını tehdit etmeyen, temiz, güvenilir ve sürdürülebilir niteliktedirler. Bu enerji üretimleri, birincil enerjilerin temini için diğer ülkelere olan bağımlılığın da ortadan kaldırılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim artmıştır (Pamir, 2003) ve Birleşmiş Milletler üyesi ülkeler tarafından 2030 sonuna kadar ulaşılması amaçlanan hedefleri içeren “Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları” içerisinde “Erişilebilir ve Temiz Enerji” başlığı özel bir yere sahiptir.

Ülkemizde özellikle güneş enerjisi; coğrafi konumumuzdan kaynaklı olarak potansiyeli yüksek ve kullanımı kolaydır, yenilenebilir ve çevre dostu özellikleri ile diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha hızlı olarak yaygınlaşabilecek niteliktedir. Son dönemde sağlanan yatırım teşvikleri ve yasal düzenlemeler ile yenilenebilir enerjiye yoğun bir ilgi söz konusudur. 2021 Küresel Elektrik Raporu verilerine göre, 2015-2020 yılları arasında toplam elektrik enerjisi üretiminde güneş enerjisinin payı dünya ortalaması %9 düzeyinde iken ülkemizde bu oran %12 düzeyine yükselmiştir. Diğer taraftan, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Ocak 2021 Kurulu Güç Raporuna göre, Türkiye’deki lisanssız Güneş Enerji Santral (GES) sayısı ise bir önceki aya göre 122 adet artarak 7.603’e ulaşırken lisanslı santral dahil toplam GES adedi 7.640’a ulaşmış durumdadır. Bu olumlu gelişmelere rağmen, Türkiye’de enerjide dışa bağımlılık sorununun en önemli nedenlerinden birisi de dış ticaret açığının halen %70’inin enerji harcamalarından kaynaklanmaktadır. Bu sorunu çözmek için güneş enerjisi hayati önem taşımaktadır. Güneş enerjisinden elektrik üretiminin hem kolay uygulanabilir olması hem de giderek uygun fiyat avantajının ortaya çıkıyor olması ülkemiz için sürdürülebilir temiz enerjiye erişimin yolunu açabilir. Ülkemiz güneş enerjisi konusunda oldukça şanslı bir coğrafik konumda olmasına rağmen, sahip olduğu potansiyeli bugün için yeterince kullanamamaktadır. Yaygın kullanım için bazı zorlukların aşılması gerekmektedir.

En temel zorluklar; güneş enerjisi sistemlerinin kurulum maliyetlerinin hala yüksek olması, yaygın olarak kullanılan sistemlerin verimlerinin ve kapasite faktörlerinin düşük olması gibi bazı teknolojik ve ekonomik zorlukları da beraberinde getirmektedir. Söz konusu sorunların çözümlenmesi amacıyla, güneş enerjisi üretimi yakın gelecekte çok daha cazip hale gelecektir. Bu bağlamda ülkemizin küresel alanda gelişmiş ülkeler ile rekabeti için bilimsel ilerleme ve gelişiminin tesis edilmesi ve özellikle güneş enerjisi alanında yerli ve milli üretim hamlesi ile zorlukların aşılacağı aşıkardır. Dolayısıyla, güneş enerjisi özelinde bilim politikalarının belirlenmesi, bu politikalara paralel olarak geliştirilecek teşvik programlarının hazırlanması ve stratejik önceliklerimizin saptanması ise ancak mevcut durumumuzun tespitinin sağlıklı bir şekilde yapılması ile mümkündür.

Güneş enerjisi alanındaki bilimsel araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin sonucu olarak teknolojik gelişmeler ortaya çıkmakta, bu çıktılar ise inovasyon ve yeni ürün olarak uygulamaya geçmektedir. Dolayısıyla inovasyonlar bilimsel araştırmalar ile doğrudan ilgilidir. İnovasyonun temel bilimsel araştırmalar ve uygulamalı araştırmalar olarak temel iki ayağı vardır. Bilim tarihi boyunca temel bilimsel araştırmalar her zaman için önemli uygulanabilir teknolojik gelişmelerin temelini oluşturmuştur. Temel bilimlerde merak, bir soru veya bir sorunun çözümü ile başlayan bilimsel araştırma sürecinin yeni teknolojik gelişmeler ile sonlanması arzulanır. Bu nedenle bilimsel araştırmalar teknolojik gelişme halkasının ilk ve en önemli zincirini oluşturmaktadır. Bu bağlamda, güneş enerjisi alanında yapılan araştırmaları desteklemek adına, doğru politikalar üretebilmek öncelikle ilgili bilim alanında yapılan araştırmalarda nerede olduğumuzu görmek önem arz etmektedir.

Bu çalışmanın araştırma problemi “Türkiye’nin Güneş enerjisi ile ilgili araştırmalara katkısı nedir?” olarak belirlenmiştir. Güneş enerjisi üzerine Türkiye adresli yapılan bu araştırmalar için alt problemler ise aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

- Dünya ülkelerinin güneş enerjisi alanında yapılan yayınlara katkısı nasıldır?
- WoS’ta yayınlanan güneş enerjisi alanındaki yayınların yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Araştırmalarda hangi ülkelerle daha çok iş birliği yapılmaktadır?

- Güneş enerjisi alanındaki yayınların WoS kategorilerine göre yayınların dağılımı nasıldır?
- Güneş enerjisi alanındaki yayınlara finansal destek veren kurumlar hangileridir?
- Güneş enerjisi alanında yayın üretkenliği ile öne çıkan kuruluşlar hangileridir?
- Güneş enerjisi alanındaki yayınlarda yaygın olarak kullanılan diller hangileridir?
- Güneş enerjisi alanındaki yayınlarda, tekli ve çoklu yazar sayısının yıllara göre değişimi nedir?
- Türkiye’de güneş enerjisi alanındaki en üretken yazarlar kimlerdir?
- Güneş enerjisi alanında yayın yapan araştırmacılar yaygın olarak hangi çeyreklik dilimdeki (Q) dergileri tercih etmektedirler?
- Türkiye adresli güneş enerjisi alanındaki yayınların yıllara göre atıf dağılımları nasıldır?
- Güneş enerjisi alanında kullanılan anahtar kelimeler nelerdir?
- Araştırmaların yaygın etkisi ve bu etkinin zamanla değişimi nasıldır?

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

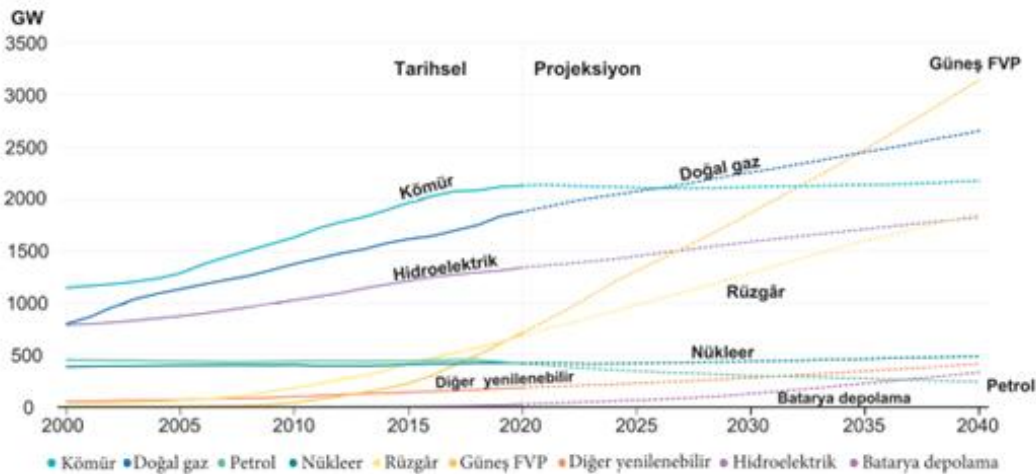
Bilimsel bir alanda yapılan çalışmaların, yayınların ve belgelerin belirli özelliklerini analiz ederek bilimsel sonuçlar elde etmenin yolu bibliyometrik analiz yapmaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde özellikle son dönemlerde güneş enerjisi ile ilgili her geçen gün bilimsel çalışma sayısını artırmaktadır. Ancak zaman içerisinde artan araştırmacı ve akademik dergi sayısı ile oluşan rekabetçi ortam “Hangi makaleler?” veya “Hangi dergiler?” sorusunu beraberinde getirmiştir. Bilindiği gibi, akademik platformda Web of Science (WoS) veri tabanında bulunan Science Citation Index (SCI), Social Sciences Citation Index (SSCI) ve Arts&Humanities Citation Index (AHCI) atıf dizinlerince taranan dergilerde yayınlanan makaleler yaygın olarak kabul görmektedir (Birkle, Pendlebury, Schnell, Adams, 2020; Cascajares, Alcayde, Salmerón-Manzano, Manzano-Agugliaro, 2021; Li, Rollins, Yan, 2018; Pranckutė, 2021).

Bu nedenle çalışmanın amacı, “Güneş enerjisi ile ilgili 2000-2019 yılları arasında SCI/SCI-Expanded’ta taranan dergilerde Türkiye adresli yayınların katkısını ve yerini Bibliyometrik Analiz yöntemiyle tespit etmek” olarak belirlenmiştir.

## **1.2. Araştırmanın Önemi**

Araştırma Türkiye özelinde ilk ve özgün bir çalışma olma özelliğine sahiptir. Güneş enerjisi ile ilgili Türkiye adresli araştırmaların literatüre katkısını göstermesi, özellikle diğer ülkeler ile karşılaştırmalı olarak mevcut durumun tespiti ve araştırmaları ile ön plana çıkan kurumların veya araştırmacıların tespit edilmiş olması özellikle doğru politikalar üretmek için öncelik alanlarının nereler olduğunu görmek adına bu konularda fon sağlayıcılar ve karar vericiler adına önemli bilgi kaynağı teşkil edecektir.

Yenilenebilir güneş enerji stratejileri yakın ve uzak hedefler konularak geliştirilmeli ve alanında uygulamalar yapılmalıdır. Bu kapsamda yapılacak çalışmalara yönelik stratejik planlamalar ve yol haritaları oluşturulmalıdır (Dinçer, 2018). Bu doğrultuda yapılan bu çalışma ülkemizdeki güneş enerjisi alanında yapılacak planlamalara ve çalışmalara yol gösterici olarak önem kazanmaktadır.



Grafik 1.1. Türüne göre dünya genelinde kurulu güç kapasiteleri

Türüne göre dünya genelinde kurulu güç kapasitelerine bakıldığında (Şekil 1) kömür yüzyıldan fazla süre lider konumda iken 2030 yılında liderliği doğalgaza devretmesi beklenmektedir. 2030 yılında doğalgaz zirvede iken 2035'ten itibaren güneş fotovoltaik panel (FVP) sistemlerinin kurulu güç kapasitesinin kömür ve doğal gazı geçmesi ön görülmektedir (Dinçer ve Ezan, 2020). Uzun vadede bakıldığında güneş enerjisi dünya genelinde en önemli kurulu güç kapasitesi olacağından Türkiye güneş enerjisi alanında bilgisini ve gücünü artırmalı, yapılan çalışmalar yoğunlaştırılmalıdır. Yapılan bu çalışma ile ülkemizde güneş enerjisi alanında yapılan bilimsel yayınların dünyada yapılan çalışmalara göre kıyaslanması ve ülkemizin güneş enerjisi alanında ne konumda olduğunu göstermesiyle önem kazanmaktadır.

Türkiye'nin cari açık sorunlarının başında enerji ve enerji kalemleri gelmektedir (Dincer, 2018). Enerji alanında bilim ve teknolojide inovasyonu yakalayabilmemiz için hem bilim ve teknolojide hem de ilgili alanda yapılan bilimsel çalışmalarda ülkemize faydalı olacak bilimsel yayınlar önemli olmaktadır. Bu çalışma ile ülkemizde yapılan yayınların sayısı, etkinliği ve üretkenliği, yapılan yayınların zamana göre atıf dağılımları gibi konularda detaylı bilgiye sahip olunacaktır.

### 1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma, 2000-2019 yılları arasında Türkiye adresli olarak yapılan ve SCI/SCI-Expanded'da taranan dergilerde yayınlanan, tarama ayrıntıları materyal ve yöntem kısmında

verilen arama parametreleri ile sınırlandırılmalar sonucu ortaya çıkan çalışmalar ile sınırlıdır. Özellikle Bibliyometrik araştırmalarda atıf analizi yapılırken atıfların zamanla artarak değişiyor olması ve tarama zamanının 29 Ekim 2020 tarihi itibariye yapılmış olması temel sınırlılıklardır.

#### **1.4. Araştırmanın Varsayımları**

Her bilimsel çalışma bir veya birden fazla varsayım içermektedir. Varsayım, araştırmaların kanıtlama ihtiyacı duyulmadan doğru olarak kabul ettiği yargılardır. Bu doğrultuda çalışmanın varsayımları;

- SCI/SCI Expanded'ta taranan Türkiye adresli tüm makalelere ulaşıldığı,
- Kullanılan veri tabanında ulaşılan makalelerin adres, başlık, anahtar kelime gibi verilerinde hatanın olmadığı,
- Analizlerin doğru yapıldığı şeklinde sıralanmıştır.

## 2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Enerji ve Enerji Türleri

Enerji kelimesi, Antik Yunanca “etkinlik, faaliyet” anlamına gelen *energeia* kelimesinden gelir. Türkçe “erke” enerji, güç anlamına gelmektedir (URL-1). Fizikte temel öneme sahip olan enerji, doğrudan ölçülemeyen, gözlemlenemeyen ancak bir cismin veya bir sistemin mevcut durumunu değiştirmeye farklılaştırmaya yarayan iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanır. Enerjiyi tanımlamak bilim insanları için kolay olmamaktadır. Hayatın önemini ifade etmek için aklımıza gelen her şeyde ve her yerde enerji gizlidir. Yaşamın en temel gıda maddelerinden olan ekmeğin, soframıza gelene kadar geçirmiş olduğu her safhada enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Tarlaya ürünün ekilmesi, sulanması, hasat edilmesi, ticaretinin yapılması, nakliyesi, satın alınması, fırınlara getirilmesi, hamurunun yoğurulması, pişirilmesi, sofraya konulması ve hatta ekmeği yemek için de enerjiye ihtiyaç vardır. Kısacası günlük yaşamın hemen hemen her alanında enerji kullanılmaktadır.

Üretimin her aşamasında enerjiye ihtiyaç olduğu gibi tüketim için de enerjiye ihtiyaç vardır. Hayatımızı kolaylaştırmak için icat edilen cihazlar enerjisi olduğu sürece işlerimizi kolaylaştırıp bize fayda sağlayarak hizmet etmektedirler. Enerjileri olmadığında ise kuytu köşede âtıl vaziyette beklemektedirler. Her makine ve cihaz aynı enerjiyi kullanmamaktadır. Örneğin arabalar; dizel araçlar, benzinli araçlar, LPG’li (Sıvılaştırılmış Petrol Gaz) araçlar, elektrikli araçlar ve hidrojen yakıtlı araçlar olmak üzere kullandığı enerjiye göre sınıflandırılmaktadır.

Günlük yaşamda kullanılan bu enerjiler; Mekanik (potansiyel ve kinetik) enerji, manyetik enerji, ısı enerjisi, ışık enerjisi, elektrik enerjisi, kimyasal enerji, ses enerjisi ve nükleer enerji gibi değişik türlerde bulunabilmektedirler. Uygun yöntemlerle bir türden diğerine dönüşebilen bu enerji türleri, farklı şekillerde de sınıflandırılabilirler (Koç ve Kaya, 2015). Farklı enerji türleri olduğu gibi ölçü birimleri de farklılık göstermektedir. Newton metre: İngiliz bilim insanı Isaac Newton’dan adını almıştır. 1 kg kütlenin, 1 saniyede 1 metre mesafe kat edebilmesi için uygulanacak kuvvet miktarını ölçmek için kullanılan ölçü birimidir ve Nm olarak ifade edilir. Diğer taraftan enerji konusunda konuşurken sıklıkla kullandığımız Joule, Kalori ve Watt saat tanımlamalarını da hatırlatmakta fayda vardır.



Joule: İngiliz James Prescott Joule'den adını almıştır, büyük J harfi ile ifade edilmektedir. Bir cismin, 1 metre mesafede 1 Newton kuvvet ile aktarılan enerji, aynı zamanda 1 ohm'luk direnç üzerinden, bir saniyede geçen 1 amperlik akıma eşittir. Farklı enerji birimleri Joule'e çevrilerek ifade edilir.

Kalori: Isı enerjisini ifade etmekte kullanılır, 1 gram suyun sıcaklığının 1°C artırmak için uygulanan enerji miktarını ifade eder. 1 kalori yaklaşık 4,1868 joule'e eşittir.

Watt Saat: James Watt'tan adını alan, enerji dönüşümünü ölçen güç birimidir, W harfiyle ifade edilir. Genellikle elektrik enerjisi ifade etmek için kullanılır. Birim zamanda harcanan enerji miktarını ifade etmektedir, yani enerji birimi olan Joule'ün saniyede iş yapabilme kapasitesidir ( $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$ ). Saatte 1 W enerji harcayan cihaz (60 dakika x 60 saniye) 3600 J enerji tükettir.

Enerji üretimi sürecinde kullanılan kaynaklar; yenilenebilir enerji kaynakları ve yenilenemez enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemez enerji kaynakları; kullanılmakla öz niteliğini kaybedecek, atıklarıyla çevreye kısmen de olsa zarar verecek ve kullanıldıkça kaynağının tükeneceği öngörülen kömür, petrol, doğalgaz, uranyum ve toryum gibi kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynakları; doğada bol miktarda ucuz, kolay ve birçok yerde bulunan, kullanılsa da kullanılmasa da bitmeyecek ve kullanıldığında öz niteliğini değiştirmeyecek, çevreye, doğaya zararı bulunmayan Güneş, Rüzgâr, Biokütle, Jeotermal, Hidrolik gibi kaynaklardır.

## 2.2. Yenilenemez Enerji Kaynakları

BP yayınlamış olduğu 2019 Dünya Enerji İstatistiklerinde; 2017 yılı enerji tüketimi Petrol 4.607 Mtep, Kömür 3.718 Mtep, Doğalgaz 3.141 Mtep, Hidroenerji 919 Mtep, Nükleer Enerji 597 Mtep, Yenilenebilir Enerji 490 Mtep olduğu gözlenirken. 2018 yılı enerji tüketimi Petrol 4.666 Mtep, Kömür 3772 Mtep, Doğalgaz 3309 Mtep, Hidroenerji 948 Mtep, Nükleer enerji 611 Mtep, yenilenebilir enerji 561 Mtep (Çizelge 2.1.). Son iki yıl arasındaki enerji farklarına baktığımızda tüm enerji kaynaklarında tüketimin artmakta olduğu gözlenmektedir. Tabloya baktığımızda en fazla petrolün tüketildiği, en az ise yenilenebilir enerjinin tüketildiğini görmekteyiz.

Çizelge 2.1. Dünya birincil enerji kaynakları tüketimi

| <b>Kaynak Türü</b>   | <b>2017 (Mtep)</b> | <b>2018 (Mtep)</b> | <b>Fark (Mtep)</b> | <b>Büyüme (%)</b> |
|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|
| Petrol               | 4.607              | 4.662              | 55                 | 1,19              |
| Kömür                | 3.718              | 3.772              | 54                 | 1,45              |
| Doğalgaz             | 3.141              | 3.309              | 168                | 5,35              |
| Hidroenerji          | 919                | 948                | 29                 | 3,16              |
| Nükleer Enerji       | 597                | 611                | 14                 | 2,35              |
| Yenilenebilir Enerji | 490*               | 561*               | 71*                | 14,49             |
| <b>Toplam</b>        | <b>12.982</b>      | <b>13.302</b>      | <b>390</b>         | <b>2,90</b>       |

(\*: Terawatt/ saat)

Yenilenemez enerji kaynaklarından olan petrol, kömür ve doğalgaz fosillerden elde edilen enerji kaynaklarıken nükleer enerji, çekirdekten elde edilen enerji kaynağıdır. Bitki, ağaç ve hayvan gibi kalıntılar üst üste yığılır ve zaman içinde tektonik hareketlerle üzerleri toprakla örtülür. Fosiller, bu kalıntıların milyonlarca yıl kimyasal ve fiziksel değişime uğraması sonucu oluştuğu için yenilenemez enerji kaynakları olarak adlandırılmaktadır. Dünyanın her bölgesinde bol miktarda bulunmayan fosil yakıtlar, sınırlı rezerve sahiptir (Gültekin ve Uğur 2019).

Dünyada, kömürün 892 Milyar ton, doğalgazın 183 trilyon m<sup>3</sup>, petrol 1,7 trilyon varil rezervinin bulunduğu öngörülmektedir. Tedbir alınmadan, mevcut tüketimin hız kesmeden devam ettirilmesi durumunda kömürün 114 yıl, doğalgazın 53 yıl, petrolün ise 51 yıl yetecek kadar rezervinin olduğu tahmin edilmektedir (URL-3).

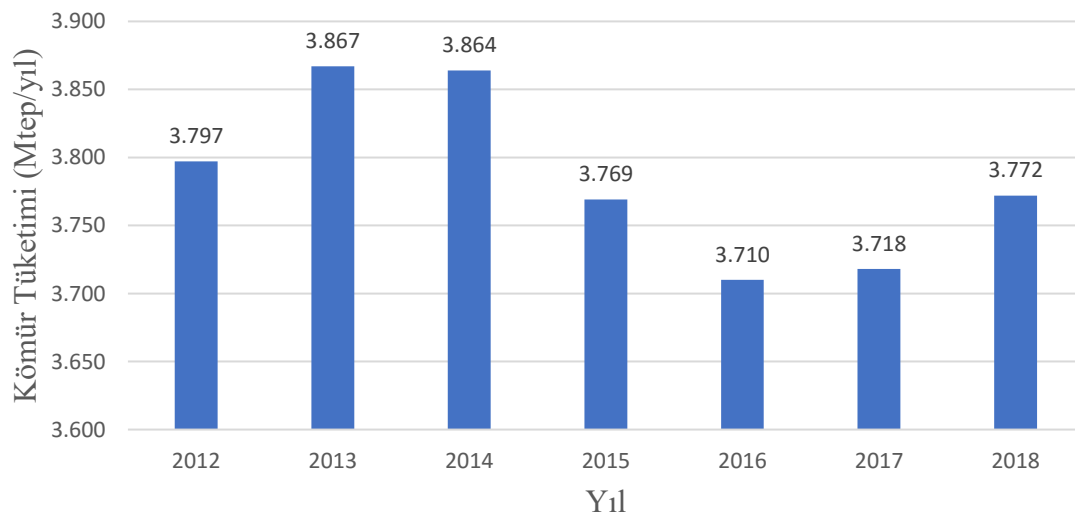
Fosil yakıtlarının hız kesmeden kullanımının getireceği sonuçlar yalnızca rezervinin bitmesiyle sınırlı değildir. Sıvı ve gaz halinde bulunan fosil yakıtların taşınması esnasında oluşabilecek kaçak ve sızıntıların ne yazık ki çevreye zararı yüksek olmaktadır (Doğan, 2013). Aynı zamanda enerji sektöründe kullanılan fosil yakıtların yanması sırasında açığa çıkan karbon oksidasyonundan kaynaklanan karbondioksit (CO<sub>2</sub>), sera gazı etkisi yaparak dünya ikliminin değişmesinde en büyük etkenlerden olmaktadır. Birleşmiş Milletler'in (BM) 1992'de Rio de Janeiro'daki Dünya zirvesinde, "Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi"ni imzalayarak bir atılım sürecini başlattığı kabul edilmektedir (Gültekin ve Uğur, 2019).

Fosil yakıtların üstün yanlarının olduğu da bilinmektedir. Katı, sıvı ve gaz halinde olması nedeniyle kaynağından farklı yerde tüketimine olanak sağlamaktadır. Buldukları alanda rezerv miktarı çok olduğundan ekonomik olması, enerji potansiyelinin yüksek olması ve tüketilen tesislerin nispeten basit olması nedeniyle oldukça çok tercih edilmektedir.

Dünya ülkelerinde fosil yakıtların kullanım oranının azaldığı gözlemlenirse de yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmak için çeşitli politikalar izledikleri görülmektedir. Tablo 1.'deki 2017-2018 yılları arasındaki enerji kaynaklarının kullanım oranındaki artışa baktığımızda, yenilenebilir enerjinin yıllık %14,5 büyüdüğünü görmekteyiz. Bununla beraber doğal gazın %5,33 artışla ikinci sırada olduğu, kömürün %1,44 ve petrolün de %1,19 artışla son sıralarda büyüme gerçekleştirdikleri görülmektedir (URL-4).

### 2.2.1. Kömür enerjisi

Dünya'da kömür rezervlerinin 1.054.782 milyon ton olduğu tahmin edilmektedir. Rezervlerin ülkelere göre dağılımına bakıldığında, %23'ten fazla ile (250.219 milyon ton) ABD 1. (Amerika Birleşik Devletleri), Rusya Federasyonu 15.2% (160.364 milyon ton) ile 2. sırada yer alırken, Avustralya %14 (147.435 milyon ton) ile 3.sırada ve Çin %13 (138.819 milyon ton) kömür rezerv oranıyla 4.sırada olduğu belirtilmektedir (URL-4).



Grafik 2.1. Yıllara bağlı dünya kömür tüketimi

Dünya kömür tüketimini yıllara göre incelediğimizde; 2012 yılında 3.797 Mtep kömür tüketilirken, 2013 yılında 3867 Mtep, 2014 yılında 3864 Mtep, 2015 yılında 3769 Mtep, 2016 yılında 3.710 Mtep, 2017 yılında 3.718 Mtep ve 2018 yılında 3.772 Mtep olduğu görülmektedir (Grafik 2.1.) (URL-4). Yıllara göre tüketim grafiğindeki değişmelerin önemli nedeni 1997 yılında İmzalanan Kyoto Protokolü'nün kabul edilmesi ile (COP 3, Kyoto, Japonya) ülkelerin sera gazları emisyonlarını 2012 yılı itibarıyla %5'e düşürme kararı almasıdır; ABD anlaşmada yer almazken, Çin gibi gelişmekte olan ülkeler hedef belirlememiştir. Alınan bu karar ile 2017 yılına kadar yapılan kömür tüketiminde azalmalar yaşanmış ancak 2018 yılında kömür tüketiminde artış gözlenmektedir (Öztürk ve Öztürk, 2019).

### 2.2.2. Petrol enerjisi

Petrol, latince taş anlamını gelen "petra" ile, yine latince yağ anlamına gelen "oleum" kelimelerin birleşmesiyle oluşmuştur ve bilimsel literatürde Petroleum'dur. Petrolün içeriğinde yoğun olarak metan, etan ve propan gazları bulunur. Çeşitli kaynaklarda, insanlığın petrolle tanışmasının ve farklı amaçlarla kullanımının olduğu bilinmektedir. M.Ö. 3200 yıllarında Mezopotamya'da farklı alanlarda kullanımı görülmektedir; inşaatçılıkta harç katkı maddesi, gemicilikte yalıtım ve kalafatlama malzemesi ve yine tarihi kayıtlardan M.Ö. 300 yıllarında, mısırdaki mumyalama işlerinde, asfaltın kullanıldığı bilinmektedir (Gümüş ve Altan, 1995).

Petrolün yanıcı bir özelliğe sahip olması nedeniyle, günümüzde olduğu gibi eski çağlarda da silah olarak kullanılmıştır. İlk olarak M.Ö. Çin'de, ilerleyen zamanlarda Roma, İran ve Yunanistan gibi Ortadoğu ve Avrupa ülkelerinde ısınma ve aydınlatma amacıyla kullanılmıştır. Aydınlatma aracı olarak genellikle gaz yağı kullanılmaktaydı. Gaz lambalarında kullanılan kaliteli yağlar, denizlerden güçlkle yakalanan balinalardan elde edilirdi. Ancak 1853 yılında Polonyalı Ignacy Lukaszewicz'in petrolü gaz lambalarında kullanması bir dönüm noktası olmuştur. Bu tarihten sonra petrolün önemi her geçen gün artmış bir nevi petrol çılgınlığının başlangıcı olmuştur.

Petrol 19. Yüzyılın sonları ve 20. Yüzyılın başlarında çıkartılan hammaddelerin başında bulunmaktadır. Günümüz dünyasındaki teknik alandaki bu denli hızlı ilerlemenin petrol

sayesinde olduğunu söyleyebiliriz (Karadağ, 2005). Ulaştırma, sanayi, enerji, konut ve tarım alanlarında yoğun olarak petrol kullanılmaktadır.

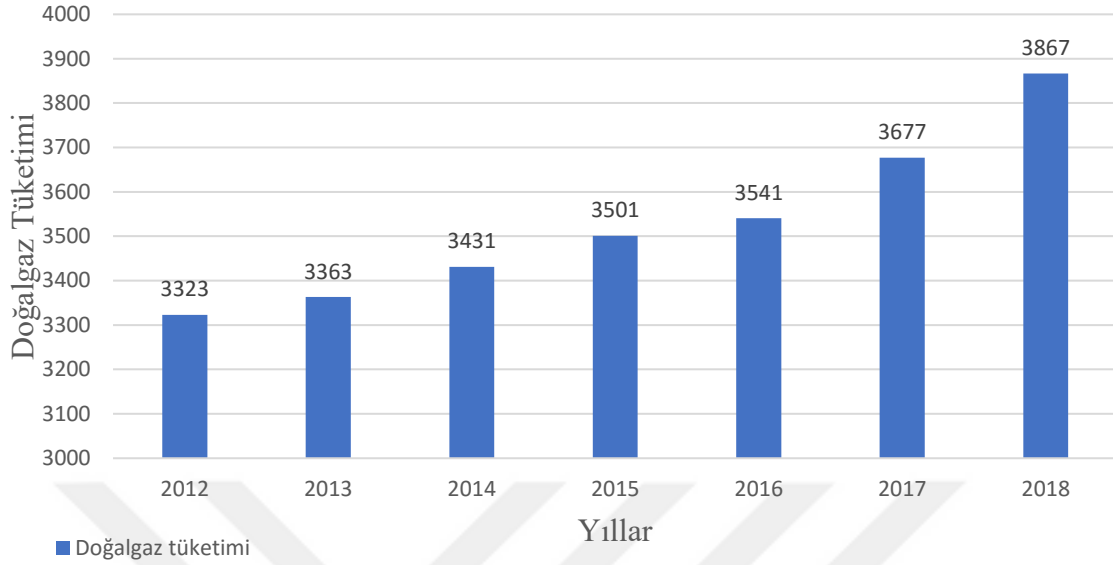
Yeraltından çıkarılan doğal halde bulunan “ham petrol” dür. Doğal petrol koyu renkte yapışkan, yoğun kıvamlı ve yanıcı bir maddedir. Farklı hidrokarbonların (Metan, etan, propan, bütan...v.b.) karışımından meydana gelmiştir. Ham petrolün kullanım alanı sınırlıdır. Ham petrol rafine edilerek daha değerli ürünler elde edilmektedir. Bunlardan bazıları rafineri yakıt gazı, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), nafta, normal benzin, kurşunsuz benzin, süper benzin, solvent, jet yakıtı, gazyağı, motorin, kalorifer yakıtı, fuel oil, asfalt, madeni yağ ve diğerleridir. Ayrıca parfüm ve böcek ilaçları gibi farklı ikincil ürünlerde elde edilmektedir (URL-3)

2018 yılında tespit edilen petrol rezervi 1.729,7 milyar varildir. Orta Doğu ülkelerinde petrol rezervinin %48,3 (836,1 milyar varil), Güney ve Orta Amerika ülkelerinde %18,8 (325,1 milyar varili), Kuzey Amerika ülkelerinde %13,7 (236,7 milyar varil) bulunmaktadır. Dünya petrol üretimi 2018 yılında 94,7 milyon varil/gün'e ulaşmıştır. Stratejik konumu itibariyle ham petrol Birincil Enerji Kaynakları arasında %31'lik kısmını karşılamaktadır (URL-4).

### **2.2.3. Doğal gaz enerjisi**

2018 yılında tespit edilen doğalgaz rezervinin 196,9 trilyon m<sup>3</sup> olduğu tahmin edilmektedir. Orta doğu ülkelerinde %38,4 (75,5 trilyon m<sup>3</sup>), Avrupa ve Avrasya ülkelerinde %33,9 (66,7 trilyon m<sup>3</sup>), Afrika/Asya Pasifik ülkelerinde %16,5 (32,5 trilyon m<sup>3</sup>) bulunmaktadır (URL-4).

Yıllara göre doğalgaz tüketiminin de sürekli yükselerek devam etmekte olduğu gözlenmektedir (Grafik 2.2.) (URL-4). Doğalgaz kaynağının bol olması, üretim ve tüketim tekniklerinin kolay olması kullanımı daha da artırmaktadır. Elektrik üretiminde ve sanayi sektöründe diğer fosil yakıtlarla rekabet edecek düzeyde kullanım alanı bulmaktadır. Karbon emisyonu azaltma çalışmalarında kömür ve petrole göre daha az zararlı olan doğalgaza yönelinmiştir. Doğalgaz, bölgeler arası ticareti yapılan küresel mal haline gelmiş durumdadır. (Gültekin ve Uğur, 2019).



Grafik 2.2. Yıllar göre doğalgaz tüketimi

#### 2.2.4. Nükleer enerji

Nükleer enerji, 1789 yılında uranyumun keşfi ve 1934 yılında atomun parçalanması sonucu bilim dünyasında ve çeşitli meslek grupları (tıp, sanayii, uzay çalışmaları, askeri araçlar, tarım, enerji vb.) arasında adından sıkça söz ettirmeye başlamıştır. Nükleer enerjiyi; “atom çekirdeğinin daha küçük parçalara ayrılmasıyla ortaya çıkan yüksek ısının buhar üretiminde kullanılarak, tribünlerin çevrilmesi sonucu elektrik üretimi yapmak” olarak özetleyebiliriz (URL-5).

1954 yılında ilk nükleer reaktör olan Obninsk Nükleeri eski Sovyetler Birliğinde kamu idaresindeki santral devreye alınmıştır. 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizi, yeni enerji kaynaklarının arayışını ve kullanımlarını hızlandırdığı gibi nükleer santrallerin de kurulmasını hızlandırmıştır. ABD’de 1979 yılında Three Mile Island ve Sovyet Rusya’da 1986 Çernobil nükleer kazaları, nükleer santral kurulum yarışının yavaşlamasına neden olmuştur. Dünya’da nükleer santrallerin güvenlikleri ve çevreye zararları konusunda yeniden düzenlemeler yapılmış, denetim ve düzenleme kurumları oluşturulmuştur. Nükleer santrallerin elektrik kaynağı olarak tercih edilmesinin nedenleri; gerekli tedbirlerin alınmasıyla çevreye zararının olmaması, ucuz, sürdürülebilir, güvenilir olması diğer enerji kaynaklarına göre tercih edilmesinin etkenlerindedir. Elektrik üretimi 7 gün 24 saat

kesintisiz olarak hiçbir meteorolojik şartlardan etkilenmeden gerçekleştirilir. Nükleer yakıt hammaddesi olan uranyum dünyada farklı coğrafyalara bulunmaktadır. 100 vagon kömürden elde edilen elektrik enerjisi 1 kg uranyumdan elde edilmektedir. Küresel ısınmayı önlemede alternatif olan nükleer enerji, sera gazı salınımı yapmaz. Nükleer santraller tarımsal alanların kullanımını, yerleşim ve doğal hayata etkisini minimize ederler. Paris, Londra, New York gibi dünyanın en önemli turizm ve yerleşim merkezlerinin yanı başında nükleer santraller mevcuttur (URL-6).

1934' te atomun parçalanmasından ve ilk nükleer santrallerin kurulmasından günümüze kadar geçen sürede elde edilen olumlu- olumsuz tecrübelerle ve teknolojinin etkin katkısıyla gelinen son noktada santraller; 72 saat boyunca insan müdahalesi olmaksızın kendi kendine soğutma yapabilmekte, çeşitli saldırılara ve tehlikelere karşı üstün güvenlik önlemleriyle donatılmaktadır. Dünya'da birincil enerjiler arasında nükleer enerji, %4.40 tür. Nükleer enerji kullanımında %31,4 ile ABD de, %15,3 ile Fransa'da, %10,9 ile Çin'de, %7,6 ile Rusya'da, %4,9 Güney Kore'de önde gelen ilk 5 ülkedir ve toplam nükleer gücün %70,1'ini oluşturmaktadır (URL-4).

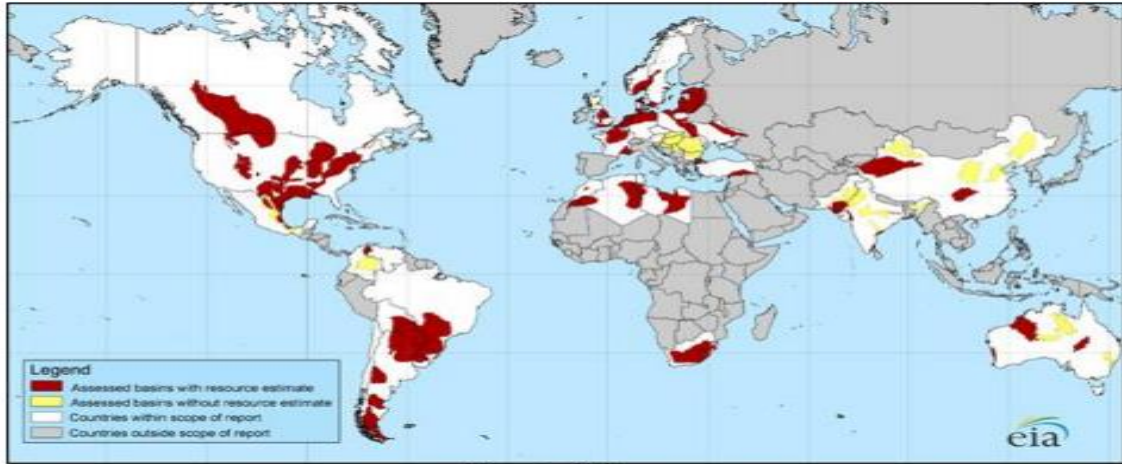
### **2.2.5. Kaya gazı**

Kaya gazı (Shale Gas), kil ile kuvars ve kalsit minerallerinden oluşan organik yönden zengin, tortulu kayacın küçük gözeneklerinin içine sıkışmış doğal bir gazdır. Kaya gazı genellikle yüzeyin derinliklerinde, yoğun ve düşük geçirgenlikli kayalarda yer almaktadır. Kaya gazının kökeni de diğer bütün hidrokarbonlar gibi kömür, gaz ve petroldür (Sevim, 2014).

2000'li yılların başlangıcında yatay sondaj ve hidrolik çatlatma gibi farklı teknolojik yöntemler kullanılarak elde edilen kaya gazı, dünya genelinde doğal gaz ve petrol fiyatlarında düşüslere yol açmıştır. Kaya gazı, konvansiyonel doğal gazın stratejik öneminden dolayı alternatif bir enerji kaynağı olarak gündeme gelmekte ve bunun yanında günümüzde kaya gazı elde edilişi geçmişe göre daha ekonomik düzeyde yapılabilmektedir (Sarı Erkan, Bakaraki Turan ve Önkal Engin, 2019).

Kaya gazı teknolojisini kullanmaya başlayan öncü ülkeler sıralamasında Amerika Birleşik Devletleri ilk sırada yer almaktadır. Daha sonra farklı ülkelerde de öncelikli araştırma planlarına dâhil edilmiştir. Kaya gazı rezervleri dünya enerji arzı açısından önem ifade

etmektedir. Dünya üzerinde birçok bölgeye farklı yoğunluklarda dağılmış olarak bulunmaktadır. Şekil 2.1.'de dünya üzerinde bulunan temel kaya gazı havzaları gösterilmektedir.



Kaynak: EIA

Harita, EIA'nın World Shale Gas Resources: An Initial Assessment of 14 Regions Outside the United States adlı raporunda araştırması yapılan 32 ülkedeki 48 büyük kaya gazı sahasına aittir.

Şekil 2.1. Dünya kaya gazı rezervi

Türkiye'de kaya gazı rezervuarları araştırmaları, Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı (TPAO) öncülüğünde yapılmaktadır. Kaya gazı, Dünya genelinde yeni ve doğal bir gaz türü olarak bilim çevreleri tarafından heyecan uyandırmakla birlikte çevresel açıdan farklı olumsuz etkileri de olabileceği tartışılmaktadır. Bunlardan bazılarını sıralamak gerekirse atmosferik kirlilik, hava kalitesi, su kirliliği, trafik ve gürültü kirliliği gibi pek çok açıdan riskler oluşturmaktadır (Kerr, 2010, akt. Sarı Erkan ve diğ., 2019).

### 2.3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Sanayi Devrimi diğer adıyla Endüstri Devriminde kömürün yoğun olarak kullanıldığı ancak petrol kullanımının henüz yaygınlaşmadığı dönemde; Fransız bilim adamı Auguste Mouchout, kömürün elbet bir gün biteceğini, kaynaklarının sınırsız olmadığını, alternatif enerji kaynakları arayışı içine girilmesi gerektiğini ifade etmiştir (Özdemir, 2020).

Yenilenebilir enerji diğer adlarıyla Yeşil Enerji, Alternatif Enerji, Temiz Enerji çevreye zararı minimum düzeyde olan, doğada hali hazırda bulunan, kullanılmakla tükenmeyecek olan ve teknolojik imkânlarla ihtiyaç duyulan enerji türüne çevrilme imkânı olan enerjidir. Yenilenebilir enerji kaynaklarını; Güneş Enerjisi, Rüzgâr Enerjisi, Dalga Enerjisi, Jeotermal



Enerji, Hidrolik Enerji, Dalga, Akıntı, Gel-Git Enerjisi, Biokütle Enerji gibi her geçen gün bu sınıfa giren enerji kaynakları çeşitlenmektedir (Yenilenebilir Enerji Kanunu, 2005: 5346 Sayılı Kanun).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve sürekliliğinin sağlanması durumunda; yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımı azalacaktır, fosil kaynaklarının aşırı kullanımı nedeniyle çevreye verilen zararlar ortadan kalkacaktır. Böylelikle kazalar olsa dahi nükleer enerji kazalarında olduğu gibi ciddi sonuçları olmayacaktır (Oskay, 2014).

Yenilenebilir enerji; araç, konut, işletme gibi küçük ölçekli enerji tüketen tesislerin kendi elektriğini kendisinin üretmesine imkân sağlayarak enerji giderlerini düşürerek tasarruf sağlamaktadır. Üretilen fazla enerjiyi ise enerji iletim hatlarına aktarmak suretiyle gelir elde etme imkânı da oluşmaktadır (Yüksel Durukal, 2019).

Enerji nakil hatlarının ulaşamadığı yerlerde enerji kullanılmasına imkân sağlamaktadır. Güneş enerjisinden ısı ve elektrik, rüzgâr enerjisinden elektrik ihtiyacının karşılanmasının yanında biokütleden elde edilecek gazla tesisin ısınma ve mutfak gazı ihtiyacı karşılanabilir.

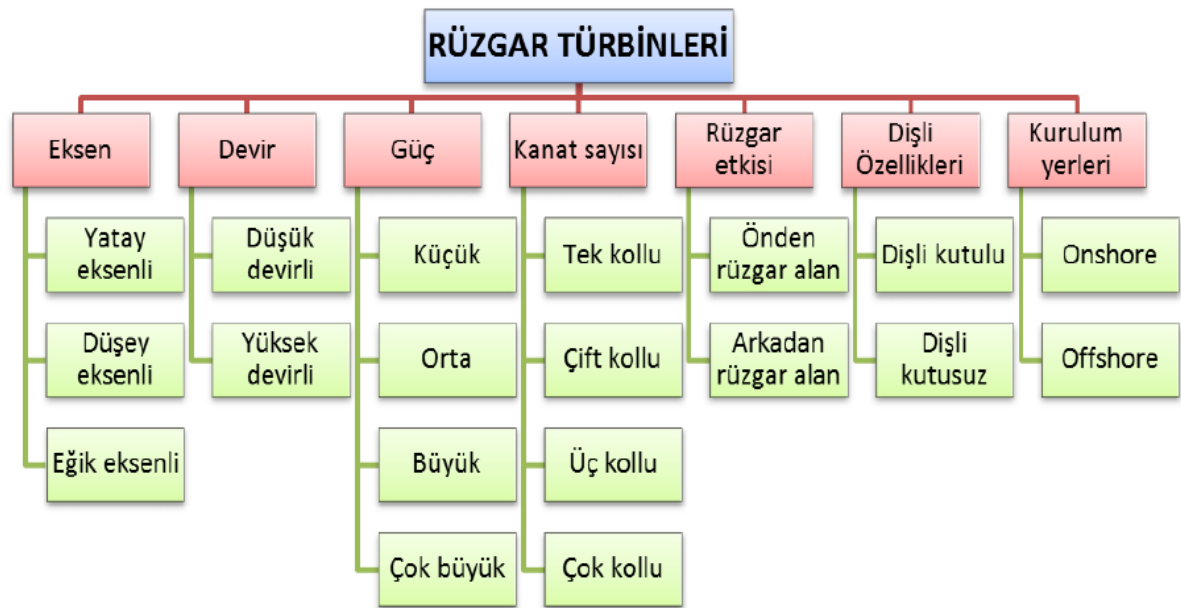
### **2.3.1. Rüzgâr enerjisi**

Dünyanın şekli ve konumu gereği güneşten gelen ışınlar atmosferde ve yeryüzünde eşit olarak dağılmadığından meydana gelen sıcaklık ve basınç farkından dolayı hava akımı oluşur. Güneşten dünyaya ulasan enerjinin %1-2 gibi küçük bir kısmı rüzgâr enerjisine dönüşmektedir. Bir hava kütlesi mevcut durumundan daha fazla ısınırsa atmosferin yukarısına doğru yükselir ve bu hava kütesinin yükselmesiyle boşalan yere, aynı hacimdeki soğuk hava kütlesi yerleşir. Bu hava kütlelerinin yer değiştirmelerine rüzgâr adı verilmektedir. Kutuplar ve ekvator arasında oluşan hava, hareketli olsa da yenilenebilir enerji için en uygun hava hareketi denizler–karalar veya dağlar–vadiler arasında oluşan yerel rüzgârlardır (Özdemir, 2020).

Gelişen teknolojiyle birlikte yoğun rüzgâr alan yerlerin belirlenmesi ve en verimli rüzgâr türbinin kurulumu yapılarak daha etkin verim sağlanmaktadır (Uyar, 2016).

İnsanların bedeni kuvvetleriyle gerçekleştirmiş oldukları iş ve eylemleri; en kısa zamanda, en yüksek faydayı sağlamayı amaçlama istekleri, mekanik aletlerin yapımına ve gelişmesine yön vermiştir. İnsanoğlu, rüzgâr enerjisini kendi amacına yönelik olarak farklı alanlarda kullanmıştır. Tahıl öğütmede, su pompalarını çalıştırmak için, yel değirmenleri kullanılmıştır. Yel değirmeni kullanılarak elektrik üretimi 1888 yılında Amerika'da gerçekleştirilmiştir (Erdoğan, 2016).

Rüzgâr enerjisinden faydalanarak mekanik enerji elde etmeye yarayan makinelere rüzgâr türbini denir. Rüzgâr türbinleri, rüzgârdaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Rüzgâr türbinleri kendi içerisinde farklı parametreler göz önüne alınarak farklı kategorilerde sınıflandırılmaktadır (Şekil 2.2.). Eksen tipi, devir sayısı, gücü, kanat sayısı, rüzgâra karşı etkisi, dişli özellikleri, kurulum yeri gibi özellikler göz önünde bulundurularak yapılan sınıflamalardır. Uçan rüzgâr türbinleri gibi teknolojinin gelişmesiyle her geçen gün farklı tasarımlardan oluşan rüzgâr türbin ve parçalarını görmek mümkün olmaktadır.



Şekil 2.2. Rüzgâr türbini sınıflandırılması

Eksen bakımından, yatay eksenli, dikey eksenli ve eğik eksenli olmak üzere elektrik üretiminde en çok kullanılan 3 çeşit rüzgâr türbini vardır. Son yıllarda protatif aşamada olan Vortex Bladeless pervanesiz rüzgâr türbinleri de gelecek vaat etmektedir (URL-7). En fazla kullanım sağlanan yatay eksenli rüzgâr türbinleridir. Yatay eksenli rüzgâr türbinleri

yerden dik vaziyette kanatları rüzgârın yönüne paralel olarak dönerek çalışırlar. Yatay eksenli rüzgâr türbinlerinin kanat sayıları bir, iki, üç veya çok kanatlı olarak tasarlanmaktadır. Yatay eksenli rüzgâr tribünleri rüzgârı alma yönlerine göre önden rüzgârlı (up-wind), arkadan rüzgârlı (down-wind) iki kısma ayrılmaktadırlar. Önden rüzgârlı (up-wind) türbin sisteminde, rüzgârın kuleyi yalamadan rotora çarpması durumunu ifade etmektedir. Arkadan rüzgârlı (down-wind) türbininde rüzgâr önce kuleye dokunup sonra rotora gelmesinden dolayı bu şekilde adlandırılmıştır.

Düşey eksenli rüzgâr türbinlerinde kanat yapısı rüzgâr yönüne ve yere dik vaziyettedir. Düşey eksenli rüzgâr türbinlerinde rüzgârın esme yönü değiştiği zaman yatay eksenli rüzgâr türbinlerinde olduğu gibi herhangi bir pozisyon değiştirmesi olmaz.

Rüzgâr gücünden elektrik üretim teknolojilerinden en fazla tercih edileni yatay eksenli, 3 kanatlı, önden rüzgârlı (up-wind) türü rüzgâr türbinleridir.

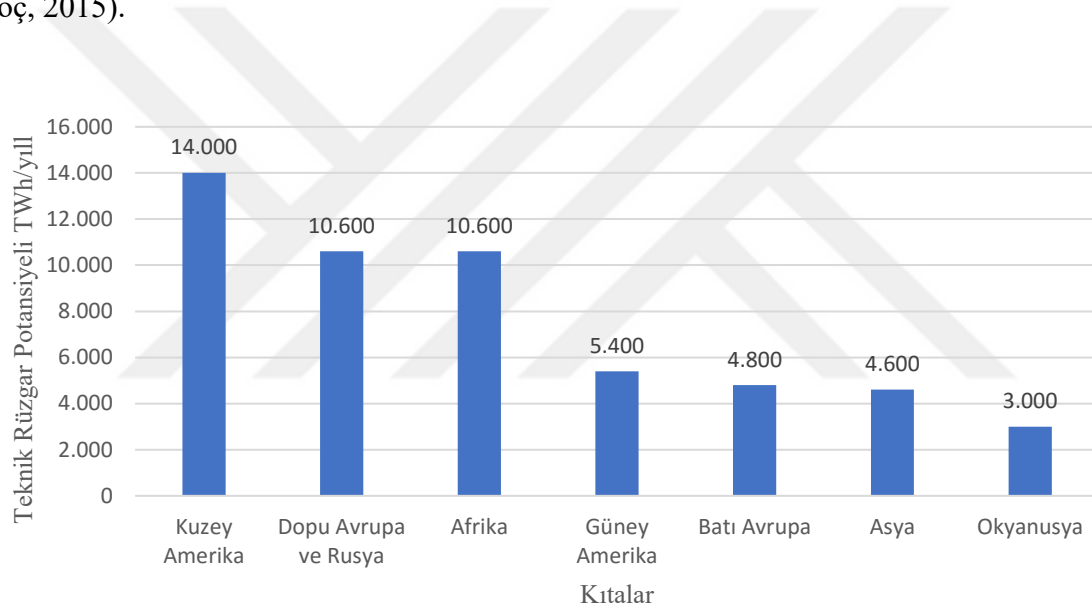
Kurulum yeri farklılıkları nedeniyle Onshore (karada) ve Offshore (denizde) olmak üzere iki sınıfta değerlendirilmektedir.

Rüzgârın hızı ve rüzgârın yönü en önemli iki parametredir. Rüzgârın hızı, rüzgârdan elektrik elde edilmesinde çok büyük önem taşımaktadır.

Sera gazı emisyonu olmaması nedeniyle, küresel ısınmaya etkisi olmadığından temiz enerjidir. İşletmeye yük oluşturacak hammadde tedarik gereksinimine ihtiyaç duymaz. Gerekli rüzgâr şartları oluştuğunda sürekli enerji sağlamaktadır. Gerekli periyodik bakımları yapıldığı sürece sorunsuz çalışmakta ve ekonomik ömürleri olan 20-30 yıl boyunca etkin olarak çalışmaktadır. Yasal izinler, onaylar, alındıktan sonra 2-3 ay gibi kısa sürede faaliyete alınmaktadır (Özdemir, 2020). Diğer taraftan, devreye girmesi için rüzgâra ihtiyaç duyulduğundan rüzgâr kesilmesi veya yetersiz olması durumunda enerji üretimi kesilecek veya azalacaktır. İlk kurulum maliyeti diğer enerji kaynaklarına göre yüksektir. Teknolojinin gelişmesi ve yeni firmaların pazara girmesiyle maliyeti düşme eğilimi göstermektedir. Göçmen kuşların, türbin kanatlarına çarpmaları nedeniyle kuş ölümleri olabileceği düşünülmektedir. Elektromanyetik dalgayı etkileme ihtimali vardır (Özdemir, 2020).

Elektrik üretme amaçlı ilk rüzgâr türbini 1891'de Dane Poul LaCour tarafından üretilmiştir. Uluslararası Enerji Ajansı tarafından dünyanın rüzgâr enerji potansiyelini belirleyebilmek

amacıyla araştırmalar yapılmıştır. Araştırmalar sonucunda, rüzgâr kapasitesine sahip bölgelerin, uygulamaya dönük ve toplumsal kısıtlar nedeni ile %4'ünün kullanılacağı öngörüsüne dayanılmaktadır. Grafik 2.3.'te dünya genelinde yapılan teknik araştırmalar neticesinde dünyanın rüzgâr enerji potansiyeli 53.000 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Kuzey Amerika (14.000 TWh/yıl) rüzgâr enerji potansiyeli en yüksek kıta konumundadır. Afrika, Doğu Avrupa ve Rusya (10.600 TWh/yıl) rüzgâr potansiyeli bakımından ikinci sırada yer almaktadır. Güney Amerika (5.400 TWh/yıl), Batı Avrupa (4.800 TWh/yıl), Asya (4.600 TWh/yıl) ve Okyanusya (3.000 TWh/yıl) şeklinde (Grafik 3). Dünya rüzgâr potansiyelinin yoğun olduğu kıtalar Kuzey Amerika, Doğu Avrupa ve Rusya ve Afrika'nın dünya rüzgâr enerji potansiyelinin yarıdan fazlasına sahip olduğu görülmektedir. (şenel ve Koç, 2015).



Grafik 2.3. Dünya rüzgâr potansiyelinin kıtalara göre dağılımı

### 2.3.2. Jeotermal enerji

Yeryüzünün derinliklerinde bulunan ve yeryüzündeki havzalardan beslenen sularla potansiyelini oluşturan birikmiş ısının ortaya çıkardığı, sıcaklıkları bölgesel olarak değişen ve içerisinde daha çok erimiş tuzlar ve gazlar olan, su ve buhardan oluşan bir hidrotermal küttedir. Yeraltındaki bazı granit gibi sert kayaların oluşturduğu sistemler, bünyesinde su içermemesine rağmen bir jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir (Aslan, 2006).

Jeotermal enerji, yeryüzüne yakın kısımlarda yer kabuğunun derinliklerinde olağandışı olarak toplanmış ısının oluşturduğu enerjidir. Oluşan bu ısı yeryüzüne doğal bir şekilde sıcak su, buhar veya sıcak su-buhar karışımı olarak ulaşmaktadır. Yenilenebilir ve tükenmez bir özelliğe sahip olan jeotermal enerji doğrudan kullanılabilir veya başka bir enerji türüne de dönüştürülebilir (Özdemir, 2020).

Buna karşın yeryüzüne ulaşan jeotermal akışkan; havzadaki beslenmeye oranla daha fazla tüketilirse, zaman içinde sıcaklığı ve basıncı düşerek kaynak tükenmeye başlayabilir. Eğer havzadaki beslenme kadar veya daha az tüketim olursa o zaman yenilenebilir enerji kaynağı olarak nitelendirilebilmektedir (Aslan, 2006).

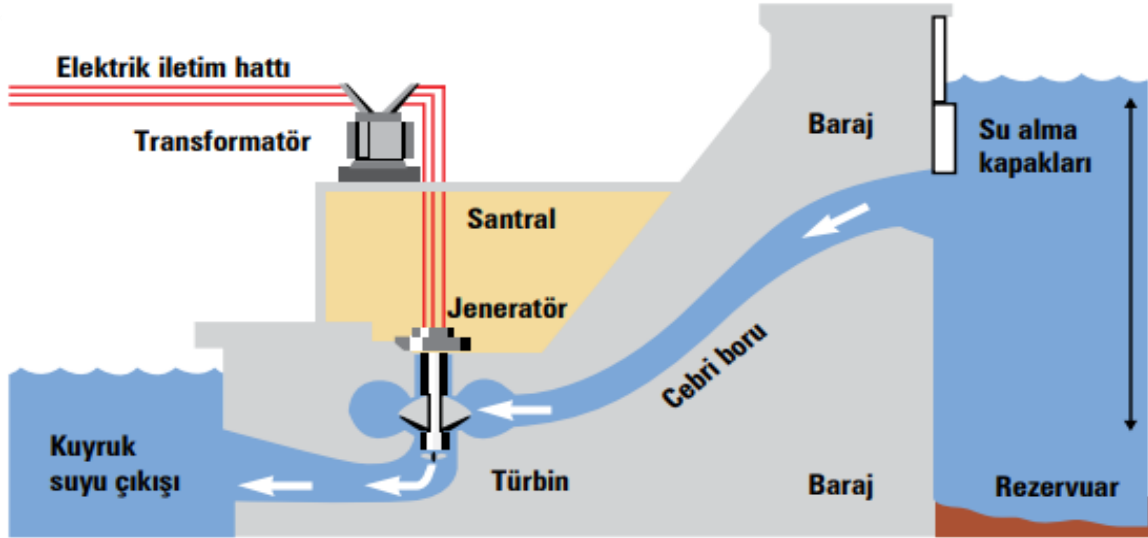
Jeotermal enerjinin doğrudan kullanım alanlarını ısıtma, endüstriyel kullanım, tarımsal ürün kurutma, soğuk ve kar çözme, termal turizm olarak sıralayabiliriz (Külekçi, 2009). Türkiye’de ise sahip olunan coğrafi konum sebebiyle yüksek jeotermal enerji potansiyeli vardır. Türkiye’de jeotermal enerji kaynakları konut ısıtması, sera ısıtması, termal turizm, elektrik üretimi alanlarında kullanılmaktadır (Tiftikçigil ve Yesevi, 2015).

### **2.3.3. Hidroelektrik enerji**

Hidroelektrik enerji Türkiye’nin en büyük enerji kaynaklarından biridir. Aynı zamanda yenilenebilir bir enerji çeşidi olması bakımından yaşadığımız çağın en önemli sorunları arasındaki küresel ısınma için bir çözüm yoludur. Uzun yaşam süresi, çevreye olan uyumu, temiz ve yenilenebilir olması, yakıt giderinin olmaması, giderinin çok düşük olması bakımından hidroelektrik santraller dışa bağımlı olmayan yerli bir kaynaktır. Dünya teorik hidroelektrik potansiyelinin %1’i, ekonomik potansiyel olarak ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16’sı ülkemizedir (URL-8).

Güneş enerjisinin sağladığı hidrolojik çevrim sonucu dolaylı olarak oluşan hidrolik enerji, yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Güneş enerjisi ile deniz ve göllerdeki suların buharlaşması ile oluşan su buharı rüzgârın etkisiyle sürüklenerek ve yoğunlaşarak yağmur veya kar haline gelerek yeryüzüne yağış olarak düşer ve böylece nehirler beslenir. Bunun sonucu olarak hidrolik enerji kendini sürekli yenileyen bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkmaktadır. Suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi sonucunda

hidroelektrik enerji üretimi sağlanır. Şekil 2.3.'te hidroelektrik enerji üretimi gösterilmektedir (Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü [DSİ], 2011).



Şekil 2.3. Hidroelektrik enerji üretimi

1983'ten sonra uygulanmaya başlayan serbest piyasa ekonomisi doğrultusunda Türkiye'nin yenilenebilir doğal enerji kaynağı olan hidroelektrik enerji yatırımlarındaki finansman sorununun çözümlenebilmesi amacıyla yerli ve yabancı özel sektör sermayesinin bu alanda teşvik edilmesi Türkiye'nin enerji alanındaki ulusal politikasının temel hedefidir. Bu sayede kamu bütçesindeki mali yükün hafifletilmesinin yanında teknoloji transferinin sağlanması ve yatırımların programlanan zamanda bitirilmesi hedeflenmiştir (Adıgüzel, 2002).

#### 2.3.4. Biyokütle enerjisi

Biyokütlenin ne olduğunu incelediğimizde karşımıza birçok tanım çıkmaktadır. Türk Dil Kurumu (TDK) tarafından yapılan tanımda biyokütle, "Belirli zamanda sınırları belirli bir biyotopta bulunan canlı organizmaların toplam kütlesi" olarak tanımlanmaktadır (URL-1).

Biyokütle organik karbon olarak kabul edilmektedir. Nüfusun hızla artması ve sanayileşme ile beraber enerji ihtiyacı da ortaya çıkmıştır. Enerjinin çevresel kirliliğe sebep olmadan sürdürülebilir bir şekilde sağlanabilmesi amacıyla kullanılacak kaynakların başında ise biyokütle enerjisi gelmektedir (URL-9).

Biyokütle enerjisinin birçok üstün yanı vardır denilebilir. Bu üstünlükleri şu şekilde sıralayabiliriz (Türe, 2001):

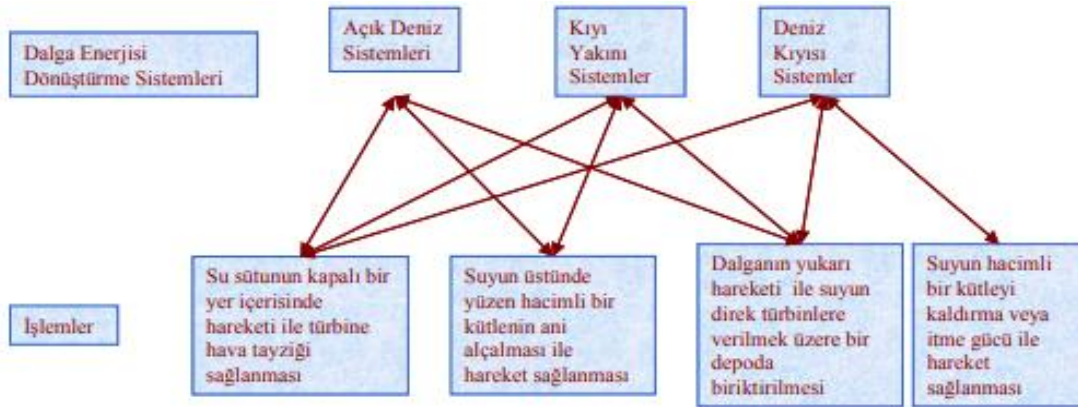
- Kullanım alanının çok geniş olması,
- Üretim ve çevrim teknolojileri hakkında detaylı bilgiye sahip olunması,
- Enerji üretimi için her ölçekte uygun olması,
- Işık şiddetinin düşük olmasının yeterli olması,
- Depolanabilir olması,
- Sıcaklıkların yeterliliğinin 5-35<sup>0</sup> C arasında olması,
- Sosyoekonomik gelişmelerde önemli olması,
- Çevre kirliliğine sebep olmaması ve kirlilik oluşturmaması (NO<sub>x</sub> ve SO<sub>2</sub> salınımlarının çok düşük olması),
- Diğer enerji kaynaklarına kıyasla sera etkisi oluşumuna daha az neden olması,
- Atmosferde CO<sub>2</sub> dengesinin sağlanması,
- Asit yağmurlarına yol açmaması.

Türkiye'nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8,6 milyon ton eşdeğer petrol (Mtep) ve üretilebilecek biyogaz miktarının 1,5-2 Mtep olduğu tahmin edilmektedir.

### **2.3.5. Dalga enerjisi**

Rüzgârların deniz yüzeyinde esmesi ile denizde dalgalar doğar, büyür ve yok olurlar. Denizlerdeki bu dalgaların gücünün diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre daha kesif olduğu hesaplanmıştır (10-15 defa daha fazla). Dalgalarla beraber ortaya çıkan potansiyel enerji, kullanılabildiği takdirde bol ve çoğu ülkenin elde edebileceği kadar yaygındır. Denizlerdeki dalgalar meydana geliş sebeplerine göre şu şekilde gruplandırılır (Sağlam ve Uyar, 2005):

- Denizlerde oluşan depremlerin ve deniz dibi çökmelerinin oluşturduğu dalgalar,
- Rüzgârlar ve fırtınaların meydana getirdiği dalgalar,
- Gel-git olayının sebep olduğu dalgalar.



Şekil 2.4. Dalga enerjisi için mevcut sistemler ve işlemler

Dalga enerjisi potansiyelinin; doğadaki hali doğal potansiyel, doğal potansiyelin teknolojik araçlarla kullanılabilir hale dönüştürülmüş şekli teknik potansiyel ve diğer enerji kaynaklarıyla kıyaslanması sonucunda ekonomik olarak nitelenen miktar da ekonomik potansiyel olarak adlandırılır (Örer, Gürsel, Özdamar ve Özbalta, 2003).

### 2.3.6. Güneş enerjisi

Geçmişten günümüze hayatın başlaması için gerekli olan enerjinin kaynağı da güneştir. Dünyanın, evrimsel sürecine baktığımızda, su içerisindeki mikroorganizmaların minerallerin gerekli enerjisini güneşten sağlamasıyla ilk canlı oluşumu meydana gelmiştir. Bitkilerin, hayvanların ataları olan alglerin, güneşten gelen ışınları fotosentez yapmasıyla canlı yaşamı için hayati öneme sahip olan oksijeni meydana getirmiş ve zamanla dünya üzerinde ilk bitkiler, ilk hayvanlar ortaya çıkmıştır. Güneşten gelen bu ışınların fazla olduğu dönemlerde bitki ve hayvanlar devasa boyutlara gelmiştir. Yaşanan felaketler (depremler, meteor yağmurları, volkanik oluşumlar, zehirli gazlar vs.) neticesinde yok olan bu bitki ve hayvan (organik maddeler) kalıntılarının yüzeyde birikmesi ve güneşten gelen ışınların yaymış olduğu enerjiyle birlikte çok çeşitli fiziksel ve kimyasal tepkimelerle karbon atomları



meydana gelmiştir. Yerkürede meydana gelen jeolojik değişimler sonucu yeryüzü katmanların altında kalarak, günümüzde kullandığımız fosil yakıtları oluşturmuştur.

Güneş, insanlık tarihinin her döneminde önemli yere sahip olmuştur ve dilin gelişim sürecinde de yer almıştır. Dilin kaynağına yönelik yapılan çalışmalardan Güneş-Dil Teorisinde; ilk insanlar için çok büyük önem atfedildiği ve dilin ilk hecesinin güneşe bakılarak ifade edildiğidir. Güneşe çok çeşitli özellikler ve sıfatlar yüklenilmiş “yaratıcı (tanrı), efendi, sahip, yücelik, çokluk kuvvet, bereket...” ayrıca “zaman, hareket, mesafe, yer, renk, toprak, gıda, büyüme, çoğalma... vb.” ilk insanların güneşe atfettikleri bu maddi ve fikri unsurlar teknolojik aletlerinde gelişmesine ilham kaynağı olmuştur (Demir, 2010).

Güneş çekirdeğinde meydana gelen nükleer füzyonda hidrojen gazı helyuma dönüşür, bu dönüşüm esnasında patlama ve parlamalardan oluşan ışımaya enerjisiyle güneş enerjisi ortaya çıkar. Güneşten gelen bu enerji, içinde bulunduğumuz Samanyolu galaksisi içerisinde var olan gezegenlerin enerji kaynağıdır (Cihan, 2019). Güneş, Samanyolu galaksisindeki yıldızlardan birisi olup, etrafında dönen keşfedilmiş 8 gezegeni ve 205 uydusu bulunmaktadır. Tüm bunları içine alarak oluşturduğu bütünlüğe ise Güneş Sistemi denmektedir. Bu sistemde güneşe yakınlık bakımında 3. sırada bulunan Dünya'nın, Güneş'e uzaklığı yaklaşık olarak 150 milyon km'dir.

İnsanlık tarihi boyunca güneşten farklı alanlarda faydalanılmıştır. Gıdaların uzun ömürlü olması için güneşte kurutulması işlemi günümüzde hala kullanılmaktadır. Bunun yanında Güneşten gelen enerji, paneller vasıtasıyla ısı ve elektrik enerjisine dönüştürülmek suretiyle yaygın olarak kullanılmaktadır. 1970'li yıllarda meydana gelen petrol krizinin ardından başlayan alternatif enerji arayışlarında güneş enerjisine olan ilgi ve talep de artmıştır. Bununla beraber güneş enerji sistemlerinde teknolojik ilerlemeler ve maliyetin düşmesiyle birlikte Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer almaya başlamıştır (Bayraç, Çelikay ve Çildir, 2018).

Yenilenebilir enerjinin önem kazanmasıyla birlikte güneş enerjisinden nasıl yararlanacağına ilişkin bilim insanları çalışmalar yürütmüşlerdir. Güneş enerjisinden;

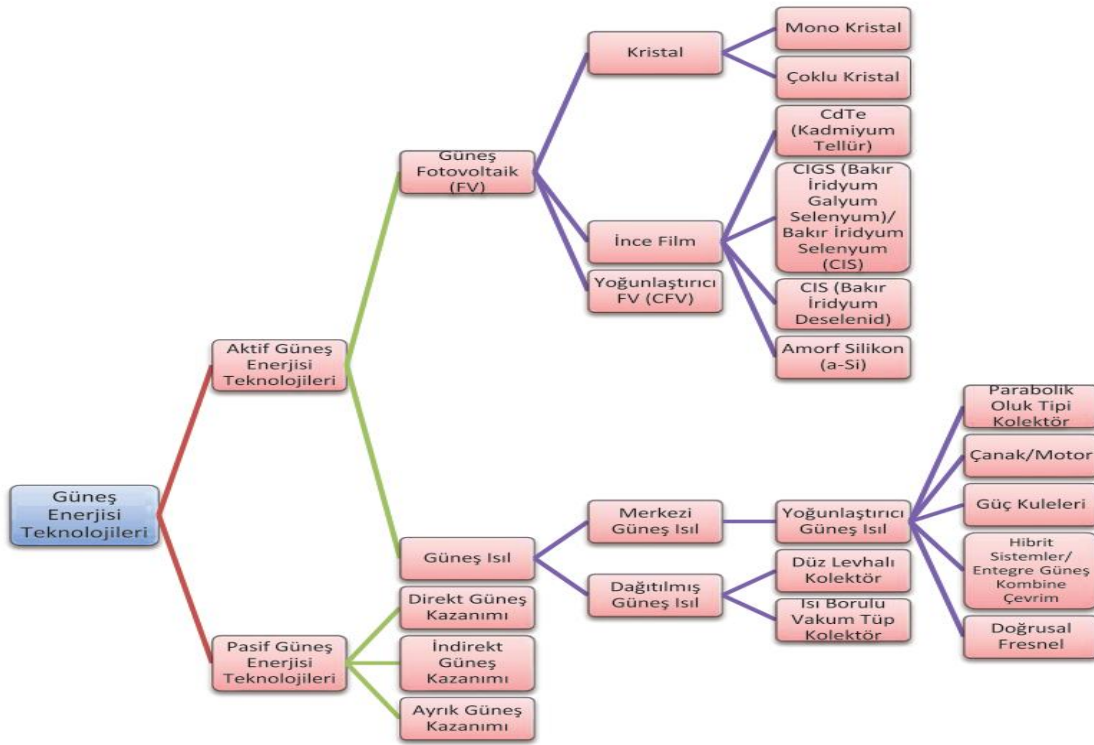
- Tarımsal sulamada ve seralarda,
- İçme suyu dezenfeksiyonunda,

- Yemek pişirmede,
- Aydınlatmada,
- Sıcak su temininde,
- Konutların ısıtılması ve soğutulmasında,
- Su pompalarında,
- Kurutmada,
- Elektrik enerjisi elde edilmesinde ve daha birçok alanda faydalanılır (Karataş, 2009).

#### **2.3.6.1. Güneş enerjisi teknolojilerinin sınıflandırılması**

Güneşteki enerji potansiyelinin hiçbir enerji kaynağında bulunmadığı ve en yüksek fayda sağlaması gerektiği bilinmektedir. Güneşten çıkıp dünyaya ulaşan enerji, metrekaareye 0-1.100 W/m<sup>2</sup> olarak ölçülmekte, dünyanın şekli nedeniyle her bölgeye ulaşan enerji farklılık göstermektedir. 1 saniyede Güneş'ten Dünya'ya yaklaşık olarak 170 milyon MW enerji gelmektedir (Erdoğan, 2016). Güneş enerjisi teorik olarak yeterince bol olup, aynı zamanda yenilenebilirdir sadece sürdürülebilir değildir

Güneş enerjisi teknolojisini kullanımının önemli etkilerinden bazılarını şu şekilde sıralamak mümkün olabilir. Karbon emisyonu sera gazı etkisinin diğer enerji kaynaklarına göre çok düşük olması. Güneş enerjisi, kömürden 18 kat, doğal gazdan 9 kat daha az CO<sub>2</sub> salınımı vardır. Çevreyi kirletici etkisi olmayan temiz ve güvenilir kaynaktır. Güneş enerjisi kollarının çok çeşitli olması farklı iş kollarının oluşmasına imkân sağlamaktadır. Güneş enerjisi alanında elde edilen verim, her geçen zamanda içerisinde yeni teknolojik gelişmelerle hızla artmakta, maliyetlerinin de düşme eğiliminde olması beklenmektedir. Uluslararası Enerji Ajansının (IRENA, 2021), yenilenebilir enerji maliyet raporuna göre, 2010-2020 yılları arasında Fotovoltaik panellerden (PV) elde edilen elektrik maliyetinin %85 düştüğü ifade edilmiştir.



Şekil 2.5. Güneş enerjisi teknolojilerinin sınıflandırılması

Güneşten enerji elde etmek için kullanılan çok çeşitli teknolojiler vardır. Her ne kadar şekil 2.5.'te güneş enerjisi teknolojisi sınıflandırılmış olsa da yakın gelecekte daha farklı eklentiler olacağı aşikârdır.

Güneş enerjisi teknolojileri; aktif güneş enerjisi teknolojileri ve pasif güneş enerjisi teknolojileri olarak iki ana gruba ayrılabilir. Güneşten gelen ısı ve ışınımın toplanıp, ısı veya elektrik gücüne dönüştürülmesi için kullanılan teknolojiler aktif güneş enerjisi sistemi olarak adlandırılmaktadır.

Güneş enerjisinden yaygın olarak biri termal diğeri elektrik enerjisi olmak üzere iki farklı formda yararlanılmaktadır. Termal yolla sadece ısı değil, ısı ve elektrik birlikte üretilen sistemler geliştirilmiştir. Güneş enerjisi dönüşüm sistemleri, doğrudan dönüşüm sistemleri ve dolaylı dönüşüm sistemleri olarak iki grupta incelenir (Özgün, 2018).

Doğrudan elektrik enerjisi elde etmek için fotovoltaik sistemler kullanılır. Diğer adıyla güneş pilleri, güneş ışınlarının bir yarı iletken malzemede oluşturdukları fotovoltaik etkiye dayanır. Güneş hücreleri üzerine gelen güneş ışınlarını doğrudan güneş elektrik enerjisine

çeviren yarı iletken maddelerdir ve pek çok yarı iletken maddeden yararlanılarak üretilebilir (Erdoğan, 2016). Bilinen ilk güneş kolektörünü 1767 yılında Horace de Saussure yapmıştır. Güneşten gelen fotonların iki metal plaka ile soğurulmasıyla ilk elektrik üretimi, 1839 yılında Alexandre-Edmund Becquerel tarafından gerçekleştirilmiştir ve verimi yaklaşık %1’idi (Özdemir, 2020).

Güneşten gelen ısıl ve ışınımları hiçbir dönüştürücü kullanmadan, ısı veya ışık gücünü doğrudan kullanım olanaklarına ise pasif güneş enerjisi teknolojisi denmektedir. Örneğin kış aylarında evlerin güney dış cephesinden elde edilen ısıyı hava kanalları vasıtasıyla evin kuzey dış cephenin ısıtılması sağlamak veya tam tersi istikamette yaz aylarında güney cephenin soğutulmasını sağlamak amacıyla kullanılan sistemlerdir (Kılıç Demircan, Gültekin, 2017).

#### **2.3.6.2. Türkiye’nin 2023 yılı yenilenebilir enerji hedefleri**

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından yayınlanan On Birinci Kalkınma Planı (2019-2023) da geleceğe yönelik yol haritası belirlenmiştir.

- Enerjinin çevreci, sürdürülebilir, kaliteli, güvenli ve ekonomik elde edilmesi amaçlanmıştır.
- Enerjinin çevreci, sürdürülebilir, kaliteli, güvenli ve ekonomik elde edilmesi amaçlanmıştır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretiminden faydalanılmasının artırılması sağlanacaktır. Üretilen elektrik enerjisinin şebekeye güvenli entegrasyonunun sağlanması amacıyla gerekli yatırım ve planlamalar yapılacaktır.
- Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının kullanımında YEKA benzeri projelerle kullanımın artırılması sağlanacaktır. Lisanssız güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi santrallerinin yaygınlaşması sağlanarak, enerji depolama üzerine çalışmalar yapılacaktır.

- Enerji verimliliğine sahip, kendi elektriğini üreten, yeşil bina uygulamalarının teşviklerle artırılmasını sağlanarak yeşil bina uygulamasının yaygınlaştırılması sağlanacaktır (URL-10).

### 2.3.6.3. Dünya’da ve Türkiye’ de fotovoltaik sektörünün durumu ve eğilimler

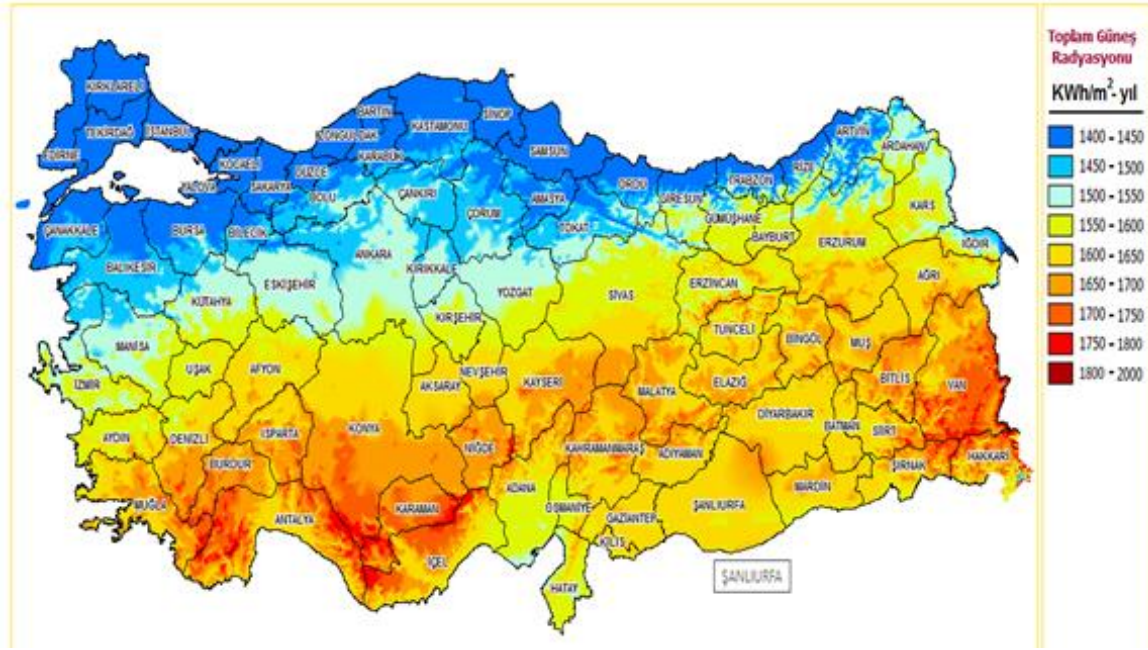
Güneş enerjisi alanında fotovoltaik kurulu güç kapsamında dünya genelinde kurulu güç potansiyeline sahip ilk 20 ülkeler (URL-11) adresinden alınan verilerle Çizelge 2.2.’de uyarlanmıştır. Kurulu gücü en fazla olan ülke 254.355 MW ile Çin en önde gelmektedir. Daha sonra sırayla ABD, Japonya, Almanya ve Hindistan gelmektedir.

Çizelge 2.2. Ükelere göre dünyada güneş enerji santrali kurulu gücü

| S. | Ülke             | Güncelleme  | Kurulu Güç (MW) |
|----|------------------|-------------|-----------------|
| 1  | Çin              | Aralık 2020 | 254.355         |
| 2  | ABD              | Aralık 2020 | 75.572          |
| 3  | Japonya          | Aralık 2020 | 67.000          |
| 4  | Almanya          | Aralık 2020 | 53.783          |
| 5  | Hindistan        | Aralık 2020 | 39.211          |
| 6  | İtalya           | Aralık 2020 | 21.600          |
| 7  | Avusturalya      | Aralık 2020 | 17.627          |
| 8  | Vietnam          | Aralık 2020 | 16.504          |
| 9  | Güney Kore       | Aralık 2020 | 14.575          |
| 10 | İspanya          | Aralık 2020 | 14.089          |
| 11 | Birleşik Krallık | Aralık 2020 | 13.563          |
| 12 | Fransa           | Aralık 2020 | 11.733          |
| 13 | Hollanda         | Aralık 2020 | 10.213          |
| 14 | Brezilya         | Aralık 2020 | 7.881           |
| 15 | Türkiye          | Mayıs 2021  | 7.170           |
| 16 | Güney Afrika     | Aralık 2020 | 5.990           |
| 17 | Tayvan           | Aralık 2020 | 5.817           |
| 18 | Belçika          | Aralık 2020 | 5.646           |
| 19 | Meksika          | Aralık 2020 | 5.644           |
| 20 | Ukrayna          | Aralık 2020 | 5.360           |

Yenilenebilir enerji sistemleri arasında geleceğin parlayan yıldızı olarak gösterilen güneş enerjisi sistemleri ve güneş enerjisi mühendisliği geleceğin de önemli mühendislik dallarından biri olacaktır. Güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan Türkiye’de de enerji mühendisliği önemli bir yere sahip olacaktır (Özgün, 2018).

Türkiye coğrafi konumu nedeniyle güneş enerjisi potansiyeli yüksek olan ülkelerden birisidir. Aynı zamanda jeopolitik konumu itibariyle özellikle enerji nakil hatlarının üzerinde yer almaktadır. Şekil 2.6.’daki, Enerji Tabii kaynaklar Bakanlığını tarafından hazırlanmış olan Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, Türkiye’nin güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verileri harita üzerinde görselleştirilerek hazırlanmıştır.



Şekil 2.6. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli atlası (GEPA)

Dünya genelinde güneş enerjisinden en fazla faydalanan ülkeler arasında olan Almanya'nın en yüksek güneş radyasyon potansiyeli Karadeniz bölgesinden daha düşük değere sahiptir (Dinçer 2018).

Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığının hazırlanmış olduğu Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına göre; Ortama güneşlenme süresi günlük 7,5 saat/gün iken, yıllık güneşlenme süresi 2741,07 saat/yıl denk gelmektedir. Birim metre kareye düşen ışınım şiddeti 1.527,46 kwh/m<sup>2</sup>-yıl, Günlük ortalama ışınım şiddeti ise 4,18 kwh/m<sup>2</sup>-gün olarak hesaplanmıştır

(URL-12). Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Mayıs 2021 Kurulu Güç Raporuna göre, Türkiye'de bulunan 7.262 adet Güneş Enerji Santrallerinin toplam kurulu gücü 7.154 MW'dır (URL-13). 2019 yılında Güneş Enerji Santralleri ile 9.620.335.000 kwh elektrik üretimi yapılmıştır (URL-14).

Güney Doğu Anadolu bölgesi ve Akdeniz bölgesinin orta kesimleri en yüksek güneş radyasyonu potansiyeline sahip iken, Karadeniz ve Marmara bölgeleri en düşük güneş radyasyonu potansiyeline sahip bölgelerdendir. Dünya genelinde güneş enerjisinden en fazla faydalanan ülkeler arasında olan Almanya'nın en yüksek güneş radyasyon potansiyeli Karadeniz bölgesinden daha düşük değere sahiptir (Dinçer 2018).

## **2.4. Bibliyometrik Analiz**

### **2.4.1. Bibliyometri**

Bibliyometri, Latince ve Grekçe (Yunanca) iki kelimenin birleşiminden meydana gelmektedir. Biblio (kitap) ve metric (ölçü birimi) sözcüklerinden oluşan bibliyometri, ölçü bilimi anlamına gelmektedir (Sengupta, 1992).

Bibliyometri terimi ilk olarak Pritchard (1969)'ın katkılarıyla literatürde yer almaya başlamıştır. 1969'dan önce ya "istatistiksel bibliyografya" olarak adlandırılıyordu ya da net bir isimlendirme söz konusu değildi (Sengupta, 1992). E. Wyndham Hulme istatistiksel bibliyografya terimini kullanan ilk kullanan kişi olup belgeleri sayarak, bilim ve teknoloji süreçlerinin aydınlatılması amacıyla istatistiksel bibliyografyayı kullanmıştır (Pritchard, 1969; Sengupta, 1992).

Bibliyometriyi; Pritchard (1969) "Kitaplar ve süreli yayınların; tarihsel hareketlerini izlemek, araştırmalara katkılarını görmek amacıyla, söz konusu çalışmaların istatistiksel ve matematiksel olarak analizini yapmak" olarak tanımlamamıştır. Fairthorne (1969) ise "Yazıya geçirilmiş söylemlerin ve onunla ilgili davranışların niteliklerinin nicel olarak ele alınması" olarak ifade etmektedir. Diodato ve Gellatly (2013) "Dictionary of Bibliometrics" adlı sözlükte belgelerin kâğıtlarla sınırlı olmasına gerek olmadığını video, sesli mesaj, elektronik dergi, video konferans görüntülerinin analizlerini de kapsayabileceğini ifade etmektedir.

Tam olarak isimlendirilmesi 1969 yılına dayanıyorsa da uygulama ve kullanımının daha gerilere uzandığı (özellikle 1890'lı yıllara) ifade edilmektedir (Osareh, 1996). Bibliyometrik metodlar yüzyıldan daha uzun süredir çeşitli şekillerde uygulanmaktadır (Pritchard ve Wittig, 1981). İstatistiksel yöntemlerle konu dağılımı yapılan ilk çalışmanın Campbell tarafından 1896'da yayımlanan "Theory of the National and International Bibliography" adlı kaynak olduğunu iddia etmektedir (Sengupta, 1992). İstatistiksel bibliyografya ve bibliyometrinin kullanıldığı bir başka çalışma ise Cole ve Eales (1917) tarafından yayımlanan "The History of Comparative Anatomy Part 1. A statistical analysis of the literature" adlı çalışmadır (Hertzel, 2010).

Bibliyometri tekniklerinin kullanım amaçlarından bazıları şunlardır:

- Bireylerle ilgili sosyal yapıya ilişkin altta yatan bir sorunun görünür bir işareti olarak kullanımı (Cinsiyet farklılıkları, tanıtım politikaları, yaratıcılık),
- Akademik topluluklar, siyasi otoritelerin bilim politikalarını belirleme ve özellikle araştırmaların fonlamasında, atama-yükseltme kriterlerinin hazırlanması ve değerlendirilmesinde,
- Bir ülkedeki verilere bakarak durumlarını yorumlamak ya da ülkeleri karşılaştırarak bilim politikaları geliştirme sürecinde,
- Bir konu veya bir disiplin içindeki sosyal yapının, genel büyüme ve gelişmenin incelenmesi süreçlerinde kullanılmaktadır (Pritchard ve Wittig, 1981).

Türkiye'de yapılan çalışmaları incelediğimizde dünyadaki gelişmelere paralel olarak internetin yaygınlaşması ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte akademik araştırma yöntemi olarak bibliyometrinin kullanımının her geçen gün artmakta olduğu ve farklı disiplinlerde yaygın olarak kullanıldığını görmekteyiz (Al, 2008; Yavan, 2019). Bir ülkenin bilimsel ilerlemesini ifade etmek için kullanılacak verilerdeki (bilimsel yayın sayısı, atıflardaki artış, AR-GE faaliyetlerindeki ilerleme, destek verilen projelerin çeşitliliği ve kapsamı) artışla ifade edilmektedir (Akay, Soydan ve Gacar, 2020).



Bilimsel ilerlemelerle ilgili elde edilecek verilerin, analizler neticesinde ortaya çıkacak bulguları bilgi verici nitelikte aynı zamanda bilimsel ilerlemede, geleceğe yönelik politikalar belirlenirken sorunların çözümlenmesi, eksik, zayıf yönlerin tespit edilmesi, sonraki yapılacak araştırmalara yön vermesi bakımından önem ifade etmektedir (Pritchard, 1969; Umut Zan, 2012). Aynı zamanda belirli bir alandaki bilgilerin sistematik birikimini, şematik olarak incelemektir (Demir ve Erigüç, 2018). Bilimsel yayınların bibliyometrik yöntemler kullanılarak incelenmesinde kullanılacak çeşitli verilere ihtiyaç vardır. Ülkeler, kişiler ve kurumlar tarafından üretilen bilimsel yayınların atıf, makale sayısı, Q değeri (çeyreklik), etki faktörü, h- indeksi, yazar, yazar sayısı vb. verilerin sayısal olarak analiz edilerek yorumlanmasını içermektedir (Yavan, 2019).

Bibliyometri ile çok farklı parametreleri inceleme, yorum yapma imkânı elde edilmektedir:

- Belirlenecek konu veya disiplinle ilgili ülkelerin üretkenlik sıralaması ve öncü olan ülkeler, ülkeler arası iş birlikleri, ülkelerin etkileşimleri,
- Dergi makale, bildiri gibi yayın türlerinde verilen çalışmalar,
- En üretken yazarlar, yazarların atıf alma durumları etki faktörleri, atıf yapımları, kendi kendine atıf. Ortak yazarlı yapılan yayınların atıf alma durumları etki faktörleri,
- Literatürde hâkim olan diller ile yaygın kullanılan anahtar kelimeler gibi bilgileri yorumlayıp sorulara cevap aranmaktadır (Zan, 2012).

#### 2.4.2. Atıf

Atıf sözcüğü Türk Dil Kurumu tarafından “yöneltme, çevirme”, “ilişkili bulma” ve “gönderme” olarak tanımlanmaktadır (URL-1). Oxford Sözlüğü’nde (URL-15) kökeni Orta çağ İngilizce’inde kullanılan ve Latince “citare” sözcüğüne dayanan “citation” sözcüğünün birinci anlamı “bir kitaptan veya konuşmadan alınmış kelime veya satır” olarak tanımlanmıştır.

Bilimsel çalışmalarda ilgili alanda daha önce yapılmış çalışmaları kaynak gösterme, atıf yapma (citation) geleneği Avrupa’da, Latin dünyasında matbaanın icadından sonra

Rönesans döneminde kullanılmaya başlamıştır (Sezgin, 2008; Al, 2008). Arap-İslam bilim dünyasında ise Hicri/miladi 1./7. yüzyılın ilk yarısından itibaren kullanıldığını görülmektedir. Bununla beraber 2. ve 8. yüzyıldan itibaren Arap-İslam bilim dünyasında sistematik olarak kaynakça gösterme ve öncülerinin isimlerini yâd etme, Yunanca ve Farsçadan çevrilen eserlerden oluşmuştur (Sezgin, 2008).

Bilimsel eserin içerdiği bilgilerin tamamının hiçbir zaman yazara ait olduğu söylenemez (Metin, 2013). Bilimsel çalışmanın kaynak listesi incelendiğinde, yazarın düşüncelerini, çalışmalarını destekler veya çürütmesi biçiminde gerçekleştiğini görmekteyiz. Bu da bize atıf yapmanın bilim dünyasına kazandırılmış eserlerin korunması, bilimin ilerlemesine katkı sağlamak açısından önemli olduğunu göstermektedir. Çalışmalarda atıf vermenin gerekçelerini ve önemini sıralayan Garfield (1964) aynı zamanda WoS atıf dizinlerinin kurucusudur. Literatür çalışmaları incelendiğinde atıfların verilmesini 4 grup halinde (yapılma amaçları, anlamı, dizilimi ve verilişi) toplamak mümkündür (Taşkın, 2017);

#### 1. Yapılma amacı açısından atıflar

- a. Çalışmanın öncüllerine saygı ve verilen önemi göstermek,
- b. Çalışmanın metot, materyal, yöntem, teknik vb. belirlemek,
- c. Çalışma hazırlanırken geri planda neler olduğuna dair bilgi vermek,
- d. Kendisinin başka çalışmaları düzeltmesi,
- e. Başkalarının da kendi çalışmasını düzeltmesi,
- f. Önceki çalışmaların eksik ve yanlış yönlerini irdeleyerek incelemek,
- g. İddiaları kendi çalışmalarıyla desteklemek,
- h. Araştırmacıları gelecekteki çalışmalardan haberdar etmek,
- i. Gün yüzüne çıkmamış veya dikkat çekmemiş çalışmaları ortaya çıkarmak,
- j. Verilerin ve sabitlerin geçerliliğini ve güvenilirliğini kanıtlamak,

- k.** Bir fikir veya kavramın tartışıldığı öne sürüldüğü orijinal yayınları belirlemek,
- l.** Bir kavram veya terimi oluşturan düşünce ve öngörülerini, tanımlayan özgün yayın veya diğer çalışmaları belirlemek.
- m.** Farklı çalışmaları veya fikirleri reddetmek,
- n.** Doğruluğundan şüphe duyulan önceki iddialara itiraz etmek (Garfield, 1964).

## 2. Anlamı açısından atıflar

- a.** Pozitif atıf,
- b.** Negatif atıf,
- c.** Nötr Atıf,

## 3. Dizilimi açısından atıflar

- a.** Atıfın yapıldığı bölüm,
- b.** Metin içinden alınma sayısı,
- c.** Kaç farklı bölümde atıf yapıldığı,

## 4. Veriliş şekli açısından atıflar

- a.** Toplu atıf,
- b.** Yazar adı anılarak yapılan atıf,
- c.** Tırnak içinde belirtilen atıf (Taşkın, 2017).

Bilimsel çalışmanın kaynak listesini incelediğimizde; konunun öncülerine saygı gösterildiği, araştırmalar arasında bağ kurulduğu, literatürün arka planının sağlanmaya çalışıldığı, önceki çalışmaların analiz edildiği, iddiaların kanıtlanmış veya reddedilmiş olduğu, yöntem ve kullanılan araçların açıklanmış olduğu, farklı amaçlara ulaşıp ulaşılmadığı

değerlendirilebilmektedir (Garfield, 1970; Al, 2008). Yapılan atıflar çalışmaları akademik teşvik ve yükselmelerde, araştırmacılar, editörler, hakemler ve yönetici/karar vericiler tarafından dikkate alınmak suretiyle analiz edilerek farklı amaçlarla yoğun olarak kullanılmaktadırlar (Taşkın, 2017).

Türkiye’de Yüksek Öğretim Kurumu mevzuatlarında atıfa büyük önem verilmiş, atıf, atıf alma, intihal gibi konularda önemli teşvik ve sert cezai yaptırımlar uygulanmıştır. 2018 yılı Akademik Teşvik Ödeneği Yönetmeliğinde “Atıf: Bir esere başka bir eserde alıntı yapılması”. 2016 yılında yayımlanan Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesinde” İntihal: Başkalarının özgün fikirlerini, metotlarını, verilerini veya eserlerini bilimsel kurallara uygun biçimde atıf yapmadan kısmen veya tamamen kendi eseri gibi göstermek” olarak ifade edilmektedir. Bilimsel araştırma ve yayın etiğine aykırı eylemlerde bulunduğu takdirde kişi veya kişilere adli, idari ve cezai işlem başlatılacağı ayrıca haksız akademik unvan elde edilmiş ise unvanın geri alınacağı belirtilmiştir.

Dünyada kabul görmüş başlıca atıf stillerinden bazıları

- APA- American Psychological Association
- Chicago- Chicago Manual of Style
- MLA- Modern Language Association
- Science Citation Styles.

### **2.4.3. Atıf dizinleme**

Atıf dizini ilk olarak 1960 yılında Eugene Garfield tarafından kurulan Bilimsel Bilgi Enstitüsünde (Institute for Scientific Information-ISI) tanıtıldı. Şimdiki adı Web of Science Core Collection (WoS), 1965 yılında Science Citation Index sonrası (SCI), Sosyal Bilimler Atıf Dizini (SSCI) ve Sanat ve Beşerî Bilimler Atıf Dizini (AHCI) en eski indekslemelerdir (Çizelge2.3.) (URL-16). WoS atıf dizinlemeden uzunca bir süredir tekel konumda iken, Elsevier firması 2014 yılında Scopus atıf dizinlemeyi oluşturmuş (URL-17), akabinde Google Scholar (Akademik) gibi uluslararası nitelikte faaliyet gösteren dizinler oluşturulmuştur. 2000 yılında web üzerinden tarama yapılmaya başlanan TÜBİTAK

ULAKBİM tarafından geliştirilen TR Dizin, ulusal çapta atıf dizinleri olmak üzere çok farklı dizinler faaliyette bulunmaktadır (URL-18). İstisnalar dışında, araştırmacılar yüksek lisans eğitimine girene kadar SCI veya SSCI veya Sanat ve Beşerî Bilimler Atıf Dizini (AH&CI) ile karşılaşmazlar (Garfield, 1998).

Çizelge 2.3. Web of Science Core Collection

| Kısaltma     | Index Adı-İngilizce                                                               | Index Adı-Türkçe                                                             | Yıl  |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------|
| SSCI         | Social Sciences Citation Index                                                    | Sosyal Bilimler Atıf Dizini                                                  | 1975 |
| SCI-EXPANDED | SCI-EXPANDED Science Citation Index Expanded Genişletilmiş Bilim Atıf Dizini 1975 | SCI-EXPANDED Science Citation Index Expanded Genişletilmiş Bilim Atıf Dizini | 1975 |
| A&HCI        | Arts and Humanities Citation Index                                                | Sanat ve Beşerî Bilimler Atıf Dizini                                         | 1975 |
| CPCI-S       | Conference Proceedings Citation Index- Science                                    | Konferans Bildiriler Atıf Dizini- Bilim                                      | 1990 |
| CPCI-SSH     | Conference Proceedings Citation Index- Social Science & Humanities                | Konferans Bildiriler Atıf DiziniSosyal Bilimler ve Beşerî Bilimler           | 1990 |
| BKCI-S       | Book Citation Index– Science                                                      | Kitap Alıntı Dizini- Bilim                                                   | 2005 |
| BKCI-SSH     | Book Citation Index– Social Sciences & Humanities                                 | Kitap Alıntı Dizini – Sosyal Bilimler ve Beşerî Bilimler                     | 2005 |
| ESCI         | Emerging Sources Citation Index                                                   | Erken Kaynaklar Atıf Dizini                                                  | 2015 |

#### 2.4.4. h- indeks

Hirsch (2005); “An index to quantify an individual's scientific research output” adlı makalesinde aynı alanda çalışma yapan kişilerin atanması, unvan verilmesi, ödüllendirilmesi vb. durumlarda ve aynı zamanda bir ülke/kurum/kişinin üretkenliğini ve etkinliğini ölçerek daha adil sıralama yapılabilmesi için sayısal gösterge oluşturmuştur. Hirsch’ in ortaya atmış olduğu çalışma bilim dünyasında çok kısa zamanda etki uyandırdı. h-indeksin bilime etkisini hesaplayabilmek için öncelikle araştırmacının yayınlamış olduğu makalelerin sayısı, makalelerin kaç defa alıntılındığının bilinmesi gerekmektedir. Bu verileri, Web of Science, Scopus ve Google Scholar gibi uluslararası veri tabanları atıf indekslerini düzenli olarak takip ederler. Araştırmacının elde edilen verilerine göre her bir makalesinin almış olduğu atıf sayısı büyükten küçüğe doğru sıralanır. Bir bilim insanının yayınladığı makale sayısı “n” ile ifade edilirse, “n” sayıdaki makaleden “h” tanesine en az “h” atıf yapıldı ise o bilim insanının h-indeksi “h” sayısıdır. Başka bir ifadeyle (n-h) tane makale h sayısından

az atıf almıştır. h-indeksi ne kadar yüksekse bilim insanı o kadar başarılı sayılır (Hirsch, 2005). Bir örnekle h- indeksi açıklayacak olursak; h-indeksi 15 olan bir araştırmacının 15 tane en az 15 atıf alan makalesi vardır anlamını taşımaktadır.

h-indeksin etkileriyle ilgili çeşitli eleştirel, avantajları, dezavantajlarıyla ilgili çok sayıda makaleler kaleme alınmıştır (Coronado, Merigó, Cancino, 2021; Chasapi, Promponas, Ouzounis, 2020; Braun, Glänzel, Schubert, 2006; Jacsó, 2009; Orbay, Karamustafaoglu, Oner, 2007).

Bu makalelerden hareketle h-indeksin pozitif yanları şu şekilde sıralanabilir:

- Benzer disiplinlerde kariyerlerinde benzer aşamalardaki araştırmacıların kıyaslanması için yararlıdır,
- Hem üretkenliğin hem de etkinin tek bir metrikte birleştirilebilmesi mümkündür,

Negatif yanları ise

- Disiplinler arasında karşılaştırılmaz,
- İçeriği veya kariyeri dikkate almaz,
- Yazar sıralamasını ve önemini dikkate almaz,
- H-indeksinin hesaplandığı sistemin sınırlamalarına tabidir.

#### **2.4.5. Literatür eskimesi**

Bilimsel bir yayının zamanla kullanımının, atıf eğiliminin ve etki faktörünün azalmasını ifade etmektedir (Tonta ve Yurdağül, 2008). Aynı zamanda bilimsel alandaki bilgi ihtiyacını güncel tutmaya yönelik çaba olarak ifade edilebilir (Yalçın, 2019). Literatür yaşlanması olarak da adlandırılan literatür eskimesi yapılan araştırmaların zamanla ilgi görmesi, atıf alması, okunması ve kullanımının azalmasını ifade eder (Uçak ve Al, 2009). Literatür eskimesinde yayınlanan belgenin tür veya işlevi, dergi üretkenliği, literatürün dağılımı veya yoğunlaşması gibi etkenler bilimin birden fazla yönüyle ilgilidir (Moed, Van Leeuwen ve Reedijk, 1998).

Zamanla bir bilimsel makalenin alıntılanma sayısında önemli azalmalar meydana gelmektedir. Bu azalmalar alanlar arasında farklılık göstermektedir. Örneğin atıf azalma oranlarının fizik alanıyla kimya alanı arasında oransal farklılıkları olabilir. Aynı konuda farklı ülkeler veya dillere bağlı olarak oransal değişimler yaşanmaktadır. Bunun sebeplerini araştırma zamanları (yirmi yıl önce araştırılmış konunun verileri ile günümüzde yapılan araştırmanın verilerinde farklılık olabilir), yayınlanan dergi ve dergiler (ulusal dergide yayınlan makalenin atıf oranı ile uluslararası yayınlanan derginin atıf oranı farklılık göstermektedir) şeklinde sıralayabiliriz (Meadows, 1967). Literatürün hızlı gelişmesi çabuk eskimesine, yavaş ve uzun sürede gelişmesi ise daha sağlıklı ve ileriye dönük olmasını sağlar (Lancaster ve Joncich 1977).

Yazarlar, yayın evleri, dergiler vb. kişiler ve kurumlar bir yayını yayımlanmadan önce ilgili çalışmanın ne kadar kullanılacağını ve yaşam eğrisinin ne kadar olacağını sorarlar (Tsay ve Chen, 2005). Merak edilen literatür eskimesini tahmin edebilmek için iki tür yaklaşım vardır.

- Farklı zaman yaklaşımı: Farklı yaşam yaklaşımında sabit belgelerin (derginin bir yıllık sayıları) belirli bir zaman periyodu içerisinde almış olduğu atıfların değişimini göz önünde bulundurur,
- Eş zaman yaklaşımı: Eş zaman yaklaşım ise belirli bir zaman periyodu içerisinde belgelerde yer alan atıfların dağılımıyla ilgilenir.

Literatür eskimesinde yarı yaşam (half-life) adı verilen bir ölçüm sistemi kullanılmaktadır. Atıf yapılan kaynaklar yayın yılına göre sıralanır, ortanca yaşının hesaplanmasıyla erişilen bu ölçeğe göre disiplinlerdeki güncel bilgi ihtiyacına dair çıkarsamalarda bulunmak mümkündür (Moed, Van Leeuwen ve Reedijk, 1998; Al ve Coştur, 2007; Karadağ, Yalçın, Çiftçi, Danışman, Sölpük, Tosuntaş ve Ay, 2017).

Brookes (1970), gerçek literatür eskime oranının doğrudan kütüphane kullanım verileriyle ölçülmesi gerektiğini söylemiştir. Günümüzde dijital kütüphanenin yaygın kullanımıyla literatür eskimesi hesaplanması daha kolay olacaktır. Sandison (1971), literatür yaşlanmasının literatür yaşıyla gözle görülür bir ilişki olduğunu vurgulamıştır.

Literatür eskimesi ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Karadağ ve arkadaşları (2017) eğitim bilimleri alanında literatür eskimesinin çok hızlı olduğuna. Yalçın (2019), literatür eskimesinde yarı yaşam için hesaplanan değeri ile iletişim bilimleri, sosyal bilimlerin güncel bilgiler kullandığını ve kaynak kullanımının yakın zamanlara denk geldiğini belirtmiştir.

#### 2.4.6. Dergi etki faktörü

ISI'nın kullanımıyla birlikte bilgisayar yoluyla istatistiksel rapor hazırlama atıf indekslerinin gelişimi, dergilerin verimliliği ve aralarındaki rekabet artmaktadır. Derginin atıf durumuyla ilgili önemli bilgilerin ortaya konması için yapılan hesaplamalardır. Taranan dergilerdeki makalelerin aldığı atıf durumlarıyla alakalı bir kavramdır (Asan, 2004). Garfield 1955 yılında dergiler içerisindeki en iyi dergiyi seçebilmek amacıyla dergi etki faktörü (journal impact factor-JIF) fikrini ortaya atmıştır. Bunu yaparken dergileri boyutlarından bağımsız olarak karşılaştırmak istemiş ve etki faktörünün son 2 senenin makalelerine dayandırılabilceğini söylemiştir. Aynı zamanda etki faktörünün dergileri karşılaştırmak ve yazarları karşılaştırmak amacıyla kullanılmasının tamamen farklı şeyler olduğunu, dergi etki faktörlerinin çoğunlukla büyük makale ve alıntı popülasyonlarını içerdiğinden bahsetmiştir (Garfield, 1999; Lariviere, Sugimoto, 2019).

Bir derginin etki faktörünün nasıl hesaplandığını bir örnek üzerinde açıklayalım. Güneş enerjisi üzerine yayınlanan çalışmalar ile ön plana çıkan *Solar Energy* dergisini göz önüne alalım. *Solar Energy* dergisinin 2020'yılı dergi etki faktörü hesaplanırken;

$$JIF_{2020} = \frac{\text{2018 ve 2019 yılında Solar Energy dergisinde yayınlanan}^* \text{ tüm makalelerin 2020 yılında aldığı toplam atıf sayısı}}{\text{2018 ve 2019 yılında Solar Energy dergisinde yayınlanan}^{**} \text{ "atıf alabilir" toplam makale sayısı}}$$

formülü kullanılmaktadır. JIF hesaplamasında sadece WoS veri tabanında taranan dergilerden yapılan atıflar dikkate alınmaktadır. Yine hesaplama sürecinde payda kısmında özellikle "atıf alabilir" vurgusunun yapılmasının temel nedeni araştırma makaleleri (article) ve derleme (review) çalışmalar hesaplamaya dahil edilmektedir (Garfield, 1999).



Etki faktörünün 1 olduğu bilinen bir dergideki makalenin yayımlandıktan sonraki 2 yıl içerisinde ortalama 1 kez atıf alması beklenir. Bununla beraber araştırmacılar, dergilere makale gönderirken o derginin etki faktörü kadar atıf alacağı beklentisinin her zaman kesinleşeceği yanılgısına düşmemelidir. Çünkü etki faktörü yüksek olan bir dergide bazı makaleler ortalamanın çok üstünde atıf alırken bazı makalelerin aldığı atıf sayısı ortalamanın oldukça altında kalmakta hatta hiç atıf almayan makalelerde aynı dergi içerisinde yer alabilmektedir (Tonta, 2017). Bir makalenin yüksek etki faktörlü bir dergideki etki faktörünün bilinmesi, o dergide yayınlanan bir makaleye düşen ortalama atıf sayısının bilinmesine yarar. WoS veri tabanında indekslenmiş yüksek etki faktörlü bir dergide yayınlanan makalenin kalitesi üzerine bir göstergedir, lakin bu garanti edilemez (Garfield, 1972).

#### **2.4.7. Dergi atıf raporu**

Dergilerin etki faktörü WoS Dergi Atıf Raporlarında (Journal Citation Report-JCR)' ta yayınlanmaktadır. 1973 yılından beri her yıl düzenli olarak haziran ayında yayınlanan rapora erişim için JCR abonelerinin kullanıcı adı ve şifreyle giriş yaptıkları özel platformdur. Dergi atıf raporu [www.webofknowledge.com](http://www.webofknowledge.com) adresinde yayınlanmaktadır (URL-19).

Dergi atıf raporlarının temel özelliklerini şu şekilde sıralayabiliriz:

- Dergileri istenen kategoriye göre sıralar (başlık, kategorideki temel performans göstergeleri),
- Seçilen ölçütlere göre birçok dergiyi sıralar,
- Yayınlanacak bir yayın için dergilerin performansının göz önüne alınmasını sağlar,
- Belirli konulardaki en gözde dergiler tanınabilir,
- Araştırmacılar kendi çalışmalarını için en ideal dergiyi seçebilir (Lariviere, Sugimoto, 2019).

#### 2.4.8. Dergi sıralaması ve çeyreklik (Q) değerleri

WOS JCR’de dergilerin atıf raporlarına göre sıralamasını yapar. Bununla beraber aynı dergi birden çok alanla ilişkilendirilerek farklı kategorilerde de sıralanabilir. Dergi atıf raporları farklı konu başlığı altında sıralanır. Dergi sıralamaları 2003 yılından itibaren başlamış ve daha önceki yıllarda yayınlanan dergiler için böyle bir bilgi mevcut değildir. Dergi sıralamasıyla birlikte bir kategori hakkındaki yayın sıklıklarına ulaşılabilir, makalelerdeki yarı ömür gibi dergilerin de yarı ömürleri hesaplanabilir, dergiler karşılaştırılarak çeyrek karşılaştırması yapılabilir (URL-19).

Bilimsel çalışmaların yayınlandığı dergilerin, yazarların veya kurumların yıl içerisindeki performanslarını incelemek için kullanılan en önemli kaynaklardan biri olan etki faktörü, Q değerlerinin hesaplanmasında doğrudan etkili olan bir unsurdur. Q değeri İngilizce “çeyrek” kelimesine karşılık gelir. Bilimsel bir dergideki Q değerini hesaplayabilmek için de dergi atıf raporları içerisinde yer alan bir kategoride, kaç tane dergi olduğunu bilmemiz gerekir. Bilimsel kategoriler olmadan Q değerini hesaplayamayız. Q değeri hesaplanırken öncelikle bilimsel bir kategorideki dergi sayısı dergi etki faktörüne göre sıralanır. Daha sonra elde edilen sıralama 4’ e bölünerek dört çeyrek Q değerleri hesaplanır. Buna göre bilimsel bir kategorideki derginin en yüksek etki faktörünün,

- İlk %25’lik kısım Q1,
- İkinci %25’lik kısım Q2,
- Üçüncü %25’lik kısım Q3,
- Dördüncü %25’lik kısım Q4 olarak hesaplanır.

Buna göre Q1 seviyesindeki bir dergi atıf sıralamasında birinci sıradadır diyebiliriz (Orbay, Miranda ve Orbay, 2020).

Q değerleri dergilerin atıf performanslarıyla birlikte bilimsel kategorideki dergi sıralamaları içerisindeki yeri hakkında bilgi edinmemizi sağlar. Bununla birlikte araştırmacılara gönderecekleri makaleler için dergiler hakkında bilgi kaynağı sunar. Ancak veri tabanlarındaki dergi sayısının farklı olması sebebiyle Q değerleri farklı veri tabanlarında

farklılık gösterebilir. Dergi veri tabanında indekslendiği ilk iki yıl JIF değeri olmadığı için Q değeri olmamaktadır.

Dergiler birden fazla Q değere sahip olabilmektedir, bir kategoride Q1, diğer kategoride Q2 veya başka bir sınıfta yer alabilir. Örneğin; Çizelge 2.4.' te solar JOURNAL OF SOLAR ENERGY ENGINEERING- TRANSACTIONS OF THE ASME dergisi 2019 yılında “ENERGY & FUELS” kategorisinde yer alan 112 dergi içinde 83. sırada Q3 kategorisinde yer alırken, “ENGINEERING, MECHANICAL” kategorisinde 129 dergi içerisinde 103. sırada Q4 sınıfında yer almaktadır.

Çizelge 2.4. Kategorilere göre farklı Q değerleri

| JCR Year | ENERGY & FUELS |          |                | ENGINEERING, MECHANICAL |          |                |
|----------|----------------|----------|----------------|-------------------------|----------|----------------|
|          | Rank           | Quartile | JIF Percentile | Rank                    | Quartile | JIF Percentile |
| 2020     | 83/133         | Q3       | 37,97          | 101/162                 | Q3       | 37,96          |
| 2019     | 83/112         | Q3       | 26,34          | 103/129                 | Q4       | 20,54          |
| 2018     | 76/103         | Q3       | 26,70          | 98/128                  | Q4       | 23,83          |
| 2017     | 59/95          | Q3       | 38,42          | 91/125                  | Q3       | 27,60          |

Türkiye’deki dergilerin Q puanları incelendiğinde SCI-Expanded ve SSCI kapsamında Q1 seviyesinde bir derginin olmadığını görmekteyiz (Asan ve Aslan, 2020).

## 2.5. Güneş Enejisi Üzerine Bibliyometrik Çalışmalar

Bu bölümde, ulusal ve uluslararası düzeyde kabul gören dergilerde güneş enerjisi alanında yapılan bibliyometrik çalışmalara yer verilmiştir. Web of Science veri tabanında yapılan aramada "bibliomet\*" and "energ\*" and "solar\*" anahtar kelimeleri kullanılarak arama yapılmıştır. Farklı veri tabanlarında elde edilen verilerle güneş enerjisinin kullanım alanlarının çeşitliği ve yenilenebilir enerjide güneş enerjisi gibi başlıklarda bibliyometrik çalışmaların yapıldığı gözlenmiştir.

Reyes-Belmonte (2021), “Quo Vadis Solar Energy Research?” adlı çalışmasında Web of Science ‘da güneş enerjisi alanında yayınlanan çalışmalar üzerine bibliyometrik bir araştırma yapmıştır. Araştırma sonunda güneş enerjisi için en verimli ülkelerin Çin,

Hindistan ve Amerika Birleşik Devletleri olduğu sonucuna erişilmiştir. Çalışmada güneş enerjisi alanında yayınlanan araştırmaların 2015-2020 yılları arasında yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Araştırmada en üretken 10 ülkenin son iki yıldaki (2019-2020) yayınların %83 'ünü oluşturduğu tespit edilmiş, güneş enerjisi alanındaki yayınların geleceğinin parlak olduğundan bahsetmişlerdir.

Duan ve Guan (2021), "Predicting potential knowledge convergence of solar energy: bibliometric analysis based on link prediction model" adlı çalışmasında, 2008-2017 yılları arasında güneş enerjisi alanında bilgi yakınsamasını bulmayı amaçlamıştır. Bu alanda bilginin yakınsama döngüsü yaklaşık 4 (dört) yıl olarak hesaplanmıştır. Enerji alanında bilim camiasının üzerinde daha çok durması gereken ana konuların: verimlilik, enerji depolaması, ekolojik etki, enerji maliyeti, uygulama senaryoları, hibrit fotovoltaik sistemler olduğu tespit edilmiştir.

Adedayo, Adio ve Oboirien (2021), "Energy research in Nigeria: A bibliometric analysis" adlı çalışmasında, 1974 -2019 yılları arasında Nijeryalı araştırmacıların Elsevier Scopus veri tabanında enerji konusunda bibliyometrik analizi yapılmıştır. Yayın ortalamalarının 2016-2019 yıllarında hızlı artış gösterdiği, yıllık 300'den fazla yayına ulaştığı gözlemlenmiştir. Ortak yayın yapılan ülkeler sıralamasının Güney Afrika, Malezya, Amerika Birleşik Devletleri ve Birleşik Krallık olduğu tespit edilmiştir. Enerji alanında yapılan çalışmaların, çoğunlukla güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve biyokütle enerjisi ile ilgili olduğu gözlenmiş ayrıca çalışmalarda dikkat çekilen diğer hususta elektrik enerjisi üretiminde kullanılan gaz ve hidro enerji alanında akademik çalışmaların azlığı olmuştur.

Maldonado, de Gracia ve Cabeza (2020) "Systematic review on the use of heat pipes in latent heat thermal energy storage tanks" adlı çalışmasında, termal ısı enerjisi depolama hakkında deneysel ve sayısal araştırmaların Elsevier Scopus ve Web of Science (WoS) veri tabanlarında bibliyometrik çalışmasını yapmıştır. Çalışma ısı enerjisi depolaması ile ilgili belgelerin çok azının hibrit sistemlerle ilgili olduğu tespit edilmiştir. Bu hibrit teknolojinin en büyük potansiyelinden birinin güneş enerjisi uygulamalarında bulunduğu tespit edilmiştir.

Lutterbeck, Colares, Dell'Osbel, da Silva, Kist ve Machado (2020), "Hospital laundry wastewaters: A review on treatment alternatives, life cycle assessment and prognosis

scenarios” adlı çalışmada, hastane atık sularının oluşturmuş olduğu kirliliğin azaltılması yönünde yapılan bilimsel çalışmaların, WoS veri tabanındaki verilerin bibliyometrik analizi yapılmış ve VOSviewer programında şekillendirilmiştir. Toksinlerin ayrıştırılmasında kullanılacak enerji gereksiniminin temiz enerji kaynaklarından olan güneş enerjisi ve diğer kaynaklarla gerçekleştirilmesi gerektiği sonucuna ulaşmıştır.

Carpio, González, González ve Verichev (2020), “Influence of pavements on the urban heat island phenomenon: A scientific evolution analysis” adlı çalışmada, şehirlerde iç sıcaklığın artmasıyla kentsel ısı adalarının oluştuğunu ve bunun azaltılması için 1990-2019 yılları arasında Elsevier veri tabanında yayınlanan bilimsel çalışmaları bibliyometrik olarak incelemiş ve SciMAT programı kullanılarak analiz yapmıştır. Çalışmaların %63’ü tarla veya kontrollü saha deneyleri kalan %37’si ise laboratuvar deneylerinden oluşmuştur. Konutların enerji performansının iyileştirilmesiyle kentsel ısı adalarının etkilerinin azalacağı yönünde görüşlerin çoğunlukta olduğu gözlenmiştir.

Sabour, Jafari ve Gohar (2020), “Si-based Solar Cells’ Conversion Efficiency Related Publications Bibliometric Review During 2000-2017” adlı çalışmada, Güneş enerjisi dönüşüm sistemlerinde en çok kullanılan Silisyum tabanlı PV güneş hücreleri üzerine eğilim araştırması yapılmış. Scopus veri tabanından elde edilen 4647 yayın, VOSviewer programı üzerinden, ülkelerin / bölgelerin, yazarların ve yazar anahtar kelimelerinin iş birliği analizi yapılmıştır. En üretken ülkenin Çin olduğu, en işbirlikçi ülkenin ABD olduğu tespit edilmiş. PV hücrelerin üretilmesi konusunda Nanoteknolojiler ve nanomalzemeler kullanımına yönelik eğilimlerin artmakta olduğu gözlenmiştir.

Reyes-Belmonte (2020), “A Bibliometric Study on Integrated Solar Combined Cycles (ISCC), Trends and Future Based on Data Analytics Tools” adlı çalışmasında, Web of Science (WOS) veritabanı 1990-2020 yılları arasında ISCC konusunda yapılan yayınları bibliyometrik olarak incelenmiş ve VOSviewer programı ile analizi yapılmıştır. Güneş enerjisi enerji dönüşüm sistemleri konusunda en üretken ülkenin Çin olduğu tespit edilmiştir.

Mokhtara, Negrou, Bouferrouk, Yao, Settou ve Ramadan (2020), “Integrated supply–demand energy management for optimal design of off-grid hybrid renewable energy systems for residential electrification in arid climates” adlı çalışmada, Hibrit Yenilenebilir enerji sistemlerinin bibliyometrik analizi yapılmıştır. Cezayir’de şebekeden bağımsız hibrit

yenilenebilir enerji sistemlerinin tasarım ve optimizasyonu tasarlanmıştır. MATLAB kodu ile güvenilirlik seviyesi ve maliyetin minimuma indirilmesi konusunda analiz yapılmıştır.

Garrido, Sequeira ve Santos (2020), “Renewable Energy and Sustainability from the Supply Side: A Critical Review and Analysis” adlı çalışmada, yenilenebilir enerjiler ve sürdürülebilirlik konusunda ekonomik, sosyal ve çevresel konular baz alınarak bibliyometrik analiz yapılmıştır. Araştırma sonucunda gelişmekte olan ülkeler düşük kademeli enerjilere odaklanırken, gelişmiş ülkeler enerjide farklı kaynakların araştırılması ve uygulanmasında geniş yelpazeye sahip oldukları görülmüştür. En çok üzerinde çalışılan enerji türlerinin rüzgâr ve güneş enerjisi olduğu tespit edilmiştir. Enerjilerin çevresel, sosyal ve ekonomik etkileri bakımından yenilenebilir yeşil enerji uygulamaları konusunda daha çok araştırma yapılması ve gelişmekte olan ülkelerin temiz enerjiyi yaygın kullanımının desteklenmesi yönünde somut adımların atılması gerektiği dile getirmiştir.

Del Río, Russell ve Juárez (2020), “Applied physics in Mexico: mining the past to predict the future” adlı çalışmada Web of Science veri tabanından yararlanılarak 1973- 2017 yılları arasında Meksika'nın uygulamalı fizik alanında bilimsel çalışmalarının analizi yapılmıştır. Beş farklı döneme ayrılarak incelenmiş farklı fizik alanları farklı dönemlerde yoğunluk gösterirken, son dönemlerde Enerji ve Yakıtlarda belirgin artışlar olduğu gözlenmiştir. Nanoteknolojik çalışmaların, yenilenebilir enerji kaynakları ve özellikle güneş enerjisi alanına uyumlu olduğu gözlemlenmiştir.

Scheidsteger ve Haunschild (2020), “Telling the story of solar energy meteorology into the satellite era by applying (co-citation) reference publication year spectroscopy” adlı çalışmada, Güneş enerjisiyle ilgili yayınların referans yayın yılı analiz edilmiştir. Güneş enerjisi ışınımı için 1990'lara kadar güneş enerji meteorolojisi, yakın zamanda uydu tabanlı güneş ışınım tahmin yöntemi kullanıldığı belirtilmiştir.

Yılmaz, Grilli, ve Turgut, (2020), “A Bibliometric Analysis of the Publications on In Doped ZnO to be a Guide for Future Studies” adlı çalışmada, Web of Science veri tabanında yayımlanan indiyum (In) katkılı Çinko oksit (ZnO) ile ilgili çalışmalar bibliyometrik olarak incelenmiş VOSViewer programında şekillendirilmiştir. En üretken ülkelerin sırasıyla Çin, Hindistan, Güney Kore, ABD ve Japonya'nın olduğu görülmüştür. Araştırmaların gelecekte ZnO güneş pilleri ve diyotlar gibi cihazlar üzerine daha çok çalışma yapılması önerilmiştir.

Piero Rojas, Valencia Ochoa ve Duarte Forero (2020), “Comparative Performance of a Hybrid Renewable Energy Generation System with Dynamic Load Demand” adlı çalışmada, Kolombiya, Almanya, Çin ve ABD gibi ülkelerin enerji uygulanabilirlik verileri (güneş paneli, rüzgâr türbini, hidrojen hücresi) elde edilerek bibliyometrik analiz yapılmış, güneş paneli, rüzgâr türbini ve hidrojen hücresine uygulanan matematiksel modeller sunulmuştur; bu modeller hibrit üretim sisteminin simülasyonu için kullanılmıştır. Çok değişkenli hibrit üretim sürecini kontrol etmenin zorluğu ön plana çıkmıştır.

Chen, Wang, Zhang ve Wang (2020), “The Knowledge Mapping of Concentrating Solar Power Development Based on Literature Analysis Technology” adlı çalışmada, enerji üretim kapasitesinin sürdürülebilir büyümesini gerçekleştirmek için temel gereksinimler, yenilenebilir enerji maliyetini azaltmak, sistemlerin güç istikrarını artırmak ve aynı zamanda enerji kapasitesini artırmak olduğunu belirtmiştir. Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi alanında Web of Science veritabanına (SCI-Expanded) ve incoPat küresel patent veri tabanına dayalı sosyal ağ analizi ve bilgi görselleştirme teknolojisini kullanmıştır. Yoğunlaştırılmış güneş teknolojisinin gelişiminin küresel olarak istikrarlı şekilde arttığı gözlenmiş, lakin patent başvuru sayılarının azalma eğilimi göstermekte olduğu, ticari ve teknolojik atılımlara ihtiyaç duyduğu vurgulanmıştır. Enerji depolama ve çoklu enerji sistemlerine eğilimin arttığı belirtilmiştir.

Saikia, Vallès, Fabregat, Saez ve Boer (2020), “A bibliometric analysis of trends in solar cooling technology” adlı çalışmada, ısıtma ve soğutma ihtiyaç taleplerinin karşılanması için enerji alternatifleri araştırılmakta olduğuna değinilmiş. Soğutma ihtiyacının karşılanması için güneş soğutma teknolojisi üzerine araştırma yapılmıştır. Web of Science (WOS) veri tabanından elde edilen veriler bibliyometrik olarak incelenmiş ve VOSviewer programı ile analizi yapılmıştır. Ülke, yazar, dergi ve araştırma kurumuna göre ayrılmış yıllık yayın oranı tespit edilmiştir. Güneş soğutma alanında toplam yayın sayısı ile lider olan ülkelerin sırayla Çin ve ABD olduğu belirtilmiştir. Fosil enerji kaynaklarının kullanımının azaltılması ve çevresel iklim değişikliklerini azaltmak için fotovoltaik sistemlere eğilimin artması gerektiği ve fotovoltaik etkenli soğutma sistemlerine ilginin artması gerektiğini söylemiştir.

Cabeza, Chàfer ve Mata (2020), “Comparative analysis of web of science and scopus on the energy efficiency and climate impact of buildings” adlı çalışmada, İlkin değişikliğinin

azaltılması amacıyla binaların enerji verimliliği üzerine araştırma yapılmıştır. 2013 yılı baz alınarak Web of Science (WOS) ve Scopus veri tabanlarında elde edilen verilerin bibliyometrik olarak incelemesi yapılmıştır. Yayınlar çoğunlukla İngilizce dilinde aynı zamanda Mühendislik ve Enerji alanında yayınlanmıştır. En çok yayın sayısına sahip ülkeler açısından Çin ve ABD'nin öncü olduğu. En çok yayın yapan yazarlar ve en üretken kurumlar arasında güçlü bağ olduğu vurgulanmıştır. Bazı yenilenebilir enerji alanlarında bilgi boşluklarının olduğu, bu boşlukların kapsamlı araştırmalarla doldurulması gerektiği vurgulanmıştır.

Novas, Alcaide, El Khaled ve Manzano-Agugliaro (2019), "Coatings in Photovoltaic Solar Energy Worldwide Research" adlı çalışmada, 1957-2019 yılları arasında dünya çapında Fotovoltaik güneş enerji sistemleri alanında yapılan katkılar araştırılmış. Scopus veri tabanlarında elde edilen verilerin bibliyometrik olarak incelemesi yapılmış. Yayınların, yayın türleri, kullanım alanları, dili, alt kategorisi, dergi türü ve anahtar kelimelere göre analizleri yapılmıştır. En çok kullanılan dilin İngilizce olduğu, 3345 yazarla Çin'in en yüksek katkıya sahip olduğu belirtilmiştir. Güneş pilleri alanında küresel olarak bilimsel katkıların hız kesmeden devam etmekte olduğu vurgulanmıştır.

Proskuryakova ve Ermolenko (2019), "The future of Russia's renewable energy sector: Trends, scenarios and policies" adlı çalışmada, enerjinin gelişimi ve geleceğinin yeşil enerji alanına doğru önemli ölçüde yönelimi olduğu vurgulanmıştır. Örnekleme Rusya üzerinde alınarak, metin madenciliği, literatür taraması, uzman anketleri ve röportajları, çalıştaylar, STEEPV (Sosyal, Teknolojik, Ekonomik, Çevresel ve Politik) analizi, senaryo analizi ve uygulamalı politika analizi üzerinde bibliyometrik analiz yapılmıştır. Araştırma neticesinde yenilenebilir enerji sektörü açısından yakın gelecekte Rusya'yı da içine alan küresel yönelimler ve belirsizliklerin mevcut olduğu görülmüştür.

Qadir, Zafar, Ebrahim, Ahmad, Sulaiman, Akram ve Nazeeruddin (2019), "Methodical review of the literature referred to the dye-sensitized solar cells: Bibliometrics analysis and road mapping" adlı çalışmada, 2007-2017 yılları arasında boyaya duyarlı güneş pilleri üzerine yapılmış çalışmaların bibliyometrik analizi yapılmıştır. Dergilerin, yazarların, üniversite ve ülkelerin bilimsel verimlilikleri açısından sınıflandırılması ve sıralanması yapılmıştır.



Aleixandre-Tudó, Castelló-Cogollos, Aleixandre ve Aleixandre-Benavent (2019), “Renewable energies: Worldwide trends in research, funding and international collaboration” adlı çalışmada, Web of Science veri tabanında yenilenebilir enerjilerin araştırması, finansmanı ve uluslararası iş birliğinin dünya çapında eğilimi araştırılmıştır. Bibliyometrik ve sosyal ağ çalışma analizi yapılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri’nin makale üretiminde lider olduğu Çin, Birleşik Krallık, Almanya ve İspanya’nın ilk beş ülke olduğu vurgulanmıştır. Projelerin finansmanı yönünde Çin, Güney Kore, İspanya, Amerika Birleşik Devletleri’nin desteklediği belirtilmiştir.

Li ve Wang (2019), “Imbalances between the Quantity and Quality of China’s Solar Energy Research. Sustainability” adlı çalışmada, Çin’in güneş enerjisi alanında araştırmalarının hız kesmeden devam ettiğini, bunun neticesi olarak güneş enerji sektöründe büyümenin kâğıt üzerinde mi gösteriliyor yoksa kalite odaklı mı olduğu sorgulanmıştır. 2007 -2015 yılları arasında WoS veri tabanında Science Citation Index Expanded (SCI-E) alanında, Çin’in güneş enerjisi ile ilgili çalışmalarının bibliyometrik analiz yapılmıştır. Çin’in makale sayısının hızla artış gösterdiği 2015 yılında ABD’yi geçerek dünya lideri olduğu belirtilmiştir. Bilimsel üretim büyüme oranının da yüksek olduğu görülmüştür. Güneş enerjisi alanında en çok araştırmaya sahip ülkelerin ortalama makale sayısına düşen atıf sayısına bakıldığında, Çin’in ilk ondan düştüğü gözlemlenmiştir. Makalelerin nicelik ve nitelikleri bakımından incelendiğinde, aralarında uyumsuzluk olduğu tespit edilmiştir. Yapılan bilimsel çalışmaların yüksek kalitede olması için teşvik edici politikaların oluşturulması gerektiği aynı zamanda çalışmaların nicelik ve nitelik bakımından dengeli olmasıyla ilgili önerilerde bulunulmuştur.

Hache ve Palle (2019), “Renewable energy source integration into power networks, research trends and policy implications: A bibliometric and research actors survey analysis” adlı çalışmada, yenilenebilir enerji kaynaklarının güç ağlarına entegrasyonu araştırılmıştır. Scopus veri tabanından elde edilen veriler incelenerek bibliyometrik analiz yapılmıştır. Makale, yayın sayıları, birimler arası iş birliği, çalışılan ana konular üzerinde durulmuştur. Çevresel etkileri (karbon salınımı) az olan güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi teknolojilerin daha çok ele alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Sequeira ve Santos (2018), “Renewable energy and politics: A systematic review and new evidence” adlı çalışmada, yenilenebilir enerji ve siyaset arasındaki ilişkiyi incelemeyi

amaçlamıştır. Bibliyometrik analiz yapılarak piyasalar, fiyatlar, halkın kabulü, yenilenebilir enerji politikası gibi etkenler üzerinde araştırma yapılmış. Demokratik ülkelerin yenilenebilir enerji sistemlerine daha fazla önem gösterdiği tespit edilmiş.

Perea-Moreno, Hernandez-Escobedo ve Perea-Moreno (2018), “Renewable energy in urban areas: Worldwide research trends” adlı çalışmada, farklı uluslararası kuruluşların kentsel yenilenebilir enerji uygulamalarına katkıları araştırılmıştır. 1977-2017 yılları arasında kentsel yenilenebilir enerji üretimi konusunda, Scopus veri tabanından elde edilen makale yayın içeriği ile ilgili veriler bibliyometrik analiz yapılarak yorumlanmıştır. Belge türü, yayın türü, yayın dili, anahtar kelimeler gibi konular incelenmiş. Alanda en çok çalışma yapmış ülkeler sırayla Çin, ABD, İngiltere İtalya, Almanya ve Hindistan olarak verilmiştir. Kentlerde yenilenebilir enerji uygulamalarına yönlendiren etkenlerin başında sürdürülebilir şehirler ve artan şehir nüfusunun refahı olduğunu belirtmektedir. İklim değişikliğinin önlenmesi için yenilenebilir enerji uygulamalarının devlet politikası ile uyumlu olması gerektiği tavsiyesinde bulunulmuştur.

Zheng, Li, Shi ve Liu (2017), “Benchmarking the scientific research on wastewater-energy nexus by using bibliometric analysis” adlı çalışmada, kentsel ve sanayi atık sularının ayrıştırılması için yoğun enerji gereksinimi olduğundan bahsedilmiştir. 1991-2015 yılları arasında WoS veri tabanında Science Citation Index Expanded (SCI-E) alanında, atık su ve enerji bağlantısıyla ilgili bibliyometrik çalışma yapılmıştır. En üretken ülke Çin olurken, h- indeksi en yüksek ülke ve en çok iş birliği yapılan ülke ABD’nin olduğu görülmüştür. Veri analizlerinden sürdürülebilir süreçlerin ve yenilenebilir enerjinin uygulamalarıyla bütünleşmiş sistemlerin öneminden bahsedilmiştir. Enerji geri kazanım, enerji tasarrufu ve iç potansiyelden yararlanma gibi kazanımlarının olduğu dile getirilmiştir.

Wang, Wei ve Brown (2017), “Global transition to low-carbon electricity: A bibliometric analysis” adlı çalışmada, elektrik üretiminde karbon salınımının ve iklim değişikliğinin azaltılması için alınacak tedbirler ve uygulamalar araştırılmıştır. WoS veri tabanında Science Citation Index Expanded (SCI-E) ve Social Sciences Citation Index'e (SSCI) alanında elde edilen veriler üzerinde analiz yapılmıştır. Amerika Birleşik Devletleri’nin en üretken ülke ve en yüksek h-endeksi olan ülke konumunda olduğu tespit edilmiş. 21. Yüzyıldan itibaren rüzgâr, güneş ve doğalgaz enerji üretim alternatifleri üzerinde ilginin arttığı anlatılmıştır.

Teknolojik gelişmelerle birlikte daha ekonomik ve çevreci enerji türlerine geçilmesinin beklentisi içinde oldukları vurgulanmıştır.

De Paulo ve Porto (2017), “Solar energy technologies and open innovation: A study based on bibliometric and social network analysis” adlı çalışmada, güneş enerjisi teknolojisinin gelişimine açık inovasyonu fikirlerini araştırma amaçlamaktadır. 2000-2014 yılları arasında açık kaynaklı veri tabanlarından elde edilen veriler, bibliyometrik olarak incelenmiştir. Yerel, ulusal ve uluslararası iş birliği sosyal ağ analizi ile belirlenmiş, ortak iş birliği arttıkça teknolojik gelişmelerin de arttığı gözlemlenmiştir. Uluslararası iş birliğinin yaygın olduğu ülkeler Hollanda, İngiltere, İspanya ve Almanya olduğu tespit edilmiştir. Ulusal iş birliğinin yaygın olduğu ülkeler İngiltere, Fransa, İtalya ve Güney Kore’dir. Yerel iş birliğinin en yoğun olduğu ülkenin Çin olduğu, uluslararası iş birliği yapılan ülkeler yolunda atılım gösterdiği ve yakın zamanda en fazla uluslararası işbirliği yapılan ülke olacağı tahmin edilmiştir.

Beller, Centi ve Sun (2017), “Chemistry future: priorities and opportunities from the sustainability perspective” adlı çalışmada, ChemSusChem adlı dergide 10 yıllık süreç içerisinde yayınlanan sürdürülebilir bilim ve teknoloji alanında bibliyometrik analiz yapılmıştır. En çok çalışmanın yapıldığı konular arasında Güneş Enerjisi dönüşümü ve enerji depolama alanının ilk sıralarda yer aldığı belirtilmiştir. Çevresel duyarlılık ve sürdürülebilir enerji için yenilenebilir enerji alanında araştırmalara yön verildiği vurgulanmıştır. Derginin bilgi birikiminin enerjinin zorlu sürecinde teknolojik gelişmelere ilham kaynağı olması açısından umut vadettiğinden bahsedilmiştir.

Ülkemizde güneş enerjisi üzerine bibliyometik çalışma bulunmamaktadır. Ancak güneş enerjisinin alternatif enerji olarak kabul edilmesinden sonra yatırımcılar, üniversiteler bu konuda çalışmalar yapmaya başlamışlardır. Bilgen, (1966), “Güneş ışınlarından enerji elde edilmesi ile bu enerjinin soğutmada kullanılması” adlı doktora çalışması alanda ilk doktora tezi olma özelliğini taşımaktadır.

Selçuk ve Tran, (1975), “Solar stills for agricultural purposes” adlı çalışmanın güneş enerjisi alanında Türkiye adresli ilk uluslararası çalışma olma özelliğini sahiptir.

Güneş enerjisi alanında ilk uluslararası kongre Selçuk ve Tran, (1976) öncülüğünde İzmir’de gerçekleştirilmiştir.

1975 yılında Orta- Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde ilk pasif güneş enerjisi uygulaması gerçekleştirilmiştir. 1978 yılında Ege Üniversitesi tarafından Güneş Enerjisi Enstitüsü kurulmuştur.

1977-1985 yılları arasında TÜBİTAK bünyesinde Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü tarafından “güneş enerjisi düşük sıcaklık uygulamaları” ve “Türk endüstrisinin ısı enerji ihtiyacının modellenmesi” konusundaki projeleri ağırlıklı olarak desteklemiştir.

1986 yılında Ankara Elektronik Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü tarafından güneş pillerinin tasarımı ve üretimi konusundaki projesi TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir.

1992 yılından itibaren Uluslararası Güneş Enerjisi Derneği Türkiye Şubesi’ne (International Solar Energy Society Turkey Branch UGET-TB) Türkiye’de çalışma yapabilmek için gerekli izinler verilmiştir.

Devlet Meteoroloji Enstitüsü (DME) tarafından istasyonlarda elde edilen verilerin kaydedilmesi, değerlendirilmesi ve bilginin paylaşımına açılmasına olanak sağlanmıştır.

Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) yoğunlaştıran toplayıcılar, güneş pilleri, güneş enerjisiyle ısıtma ve aktif ve pasif mesken ısıtması konularında çalışmalara olanak sağlamıştır.

1982 yılından itibaren EİEİ yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş ve rüzgâr enerjisinin geliştirilmesinden sorumlu olmuştur, son yıllarda güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi potansiyel alanlarının belirlenmesinde ve projelerin geliştirmesi ve tanıtılmasında aktif rol almaktadır.

Düzlemsel ve silindirik parabolik toplayıcıların üretimi, testleri ve pazarlanmasına yönelik çalışmalar Makina Kimya Enstitüsü (MKE) kurumunda gerçekleştirmiştir (Eskin, 2006; Hepbasli, Ülgen, ve Eke, 2004).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Dünya genelinde birçok ülke alternatif enerji kaynakları arayışını artırarak dışa bağımlılığı ve küresel ısınmayı azaltmak için önemli adımlar atmaktadır (Dışkaya, 2017). Yenilenebilir enerji alanında yapılan araştırmaların çok çeşitli alanlarda ve farklı kategorilerde (güneş enerjisi rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, enerji güvenliği, enerji politikası, enerji arzı vb.) olduğu gözlemlenmiştir. Mevcut veri tabanları içinden Web of Science (WoS) veri tabanı üzerinde, güneş enerjisi ile ilgili 2000-2019 yılları arasında SCI/SCI-Expanded'ta taranan dergilerde Türkiye adresli yayınların katkısını ve yerini tespit etmek amacıyla yapılan bu çalışmada doküman incelemesi yöntemi tercih edilmiştir. Doküman incelemesi araştırılmak istenen olgulara yönelik bilgiler içeren yazılı materyallerin analizini kapsar. Doküman incelemesi ile belirli bir zaman dilimi içerisinde üretilen gazete, dergi gibi süreli materyalleri belirli bir araştırma problemi doğrultusunda analiz edebiliriz (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Doküman incelemesi, araştırma problemi doğrultusunda kaynaklardan belge toplama, verileri sınıflandırma, veriler arasında kavramsal ve mantıksal çözümlenmeler yapma, verileri karşılaştırma, anlama ve açıklama, yorumlama yapmadır (Birkan, Özkan, 2019). Mevcut bu çalışmada doküman incelemesi yoluyla toplanan veriler bibliyometrik analiz yöntemi kullanılarak çözümlenmiş ve VOSviewer programıyla görsel haritalama sunulmuştur.

#### 3.2. Veri Toplama Süreci

Uluslararası Bilimsel Yayınları Teşvik (UBYT) Programı çerçevesinde Web of Science (WoS) ve Scopus gibi uluslararası veri tabanlarında dizinlenen hakemli dergilerde yayın ve bu yayınlara yapılan atıf sayıları, bilimsel üretimin göstergelerinden biridir (Tonta ve Akbulut 2020). Uluslararası atıf dizinleri bilimsel araştırmalar, araştırmacılar ve bilim alanlarının kalitesini gösteren belge niteliğindedir (Şeref ve Karagöz 2019). Web of Science (WoS) 'ın 20 yy. ortalarına kadar dünyanın en kaliteli ve en etkili yayınlarını indekslemesi, küresel, yayıncıdan bağımsız, en eski atıf veri tabanı olarak nitelendirilmektedir (Karafil ve Akgül 2021). Web of Science; Science Citation Index Expanded (SCIE), Social Sciences Citation Index (SSCI) ve Arts ve Humanities Citation Index (A&HCI) olarak bilinen üç atıf dizininden oluşmaktadır. Bilimsel yayınlar bibliyometrik olarak değerlendirilirken genel olarak yayın yılı, yayın sayısı, yapılan atıf, iş birliği içinde olan ülkeler, kurumlar ve

üniversiteler, anahtar kelime ve indeks gibi farklı kriterleri ele almaktadır. Bu araştırmanın bibliyometrik çalışma özelliği olması nedeniyle Web of Science veri tabanının kullanılması tercih edilmiştir.

29 Ekim 2020 tarihinde, Web of Science veri tabanı kullanılarak 2000-2019 yıl aralığında, SCI-EXPANDED indekslenen, “topic” arama kategorisine "solar cell\*" or "solar energ\*" or "solar power\*" or "solar radiation\*" or "solar therma\*" or "solar PV\*" or "photovolt\*" or "solar generation\*" anahtar kelimeleri kullanılarak, “article, review ve early access” kategorilerinde yapılan taramada dünya geneli 205.222 adet çalışmaya ulaşılrken, Türkiye adresli 3.353 adet çalışmaya ulaşılmıştır. Çalışmaların yayınlandığı dergilerin Dergi Etki Faktörü (JCR) Q1, Q2, Q3, Q4 sıralamaları belirlemek için makalelerin yayınlandığı yılda dergi hangi Q değerinde yer aldığını belirledik. Yayın yapılan derginin farklı kategorilerde de indekslendiği durumları değerlendirmek için Qi ve Qk değerlendirmesini ekledik. Yapılan sınıflandırılmada 75 adet çalışmanın Q değeri tespit edilememiştir. Bu çalışmalar listeden çıkartılarak 3.278 adet yayınlı çalışmaya devam edilmiştir.

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

##### 4.1. Ülkelerin Güneş Enerjisi Alanındaki Yayın Sayıları

WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında dünya genelinde 205.222 adet çalışma yayınlanmıştır. Web of Science ta 182 ülke tarafından, 202 kategoride, Makale (Article) (194.632), İnceleme (Review) (10.589), Erken Erişim (Early Access) (170) yayınlandığı görülmektedir. Bu alandaki araştırmalarının ve yayınlarının en fazla olduğu 25 ülkeye yer verilmiştir. Ülkelerin yayın sayıları, toplam yayın sayısının %'lik oranı, ortalama atıf, kendi kendine atıf ve h-indeksi değerlendirmeye alınmıştır. Ayrıca ülkelerin yayın sıralaması ve h-indeks sıralaması da verilmiştir.

Çizelge 4.1. En üretken 25 ülkenin yayın sayıları ile ilgili temel verileri

| Ülke            | YS     | YS %  | OAS   | KA % | h   | Y sıra | h sıra | SD  |
|-----------------|--------|-------|-------|------|-----|--------|--------|-----|
| Çin             | 51.533 | 25,14 | 34,97 | 3,42 | 490 | 1      | 2      | -1  |
| ABD             | 37.509 | 18,3  | 61,59 | 2,94 | 653 | 2      | 1      | +1  |
| Almanya         | 15.106 | 7,37  | 44,95 | 5,68 | 311 | 3      | 3      | 0   |
| Güney Kore      | 14.875 | 7,26  | 32,96 | 7,12 | 263 | 4      | 7      | -3  |
| Japonya         | 14.317 | 6,98  | 37,8  | 6,73 | 295 | 5      | 4      | +1  |
| Hindistan       | 13.368 | 6,52  | 23,89 | 6,28 | 174 | 6      | 16     | -10 |
| İngiltere       | 8.945  | 4,36  | 58,64 | 6,14 | 285 | 7      | 5      | +2  |
| İspanya         | 8.281  | 4,04  | 38,57 | 7,7  | 215 | 8      | 8      | 0   |
| Fransa          | 7.579  | 3,7   | 34,76 | 5,53 | 189 | 9      | 12     | -3  |
| İtalya          | 7.177  | 3,5   | 40,65 | 6,07 | 201 | 10     | 11     | -1  |
| Tayvan          | 7.037  | 3,43  | 30,72 | 8,91 | 161 | 11     | 17     | -6  |
| Avustralya      | 6.986  | 3,41  | 43,75 | 5,84 | 214 | 12     | 9      | +3  |
| Kanada          | 5.061  | 2,47  | 47,06 | 4,16 | 186 | 13     | 13     | 0   |
| İsviçre         | 4.431  | 2,16  | 90,39 | 5,27 | 273 | 14     | 6      | +8  |
| İran            | 3.894  | 1,9   | 23,22 | 7,69 | 108 | 15     | 21     | -6  |
| Suudi Arabistan | 3.630  | 1,77  | 42,07 | 4,75 | 160 | 16     | 18     | -2  |
| İsveç           | 3.545  | 1,73  | 54    | 6,13 | 180 | 17     | 14     | +3  |
| Hollanda        | 3.518  | 1,72  | 62,98 | 4,38 | 207 | 18     | 10     | +8  |
| Türkiye         | 3.353  | 1,64  | 26,1  | 6,89 | 111 | 19     | 20     | -1  |

Çizelge 4.1. (Devamı)

|          |       |      |       |      |     |    |    |    |
|----------|-------|------|-------|------|-----|----|----|----|
| Singapur | 3.196 | 1,56 | 55,84 | 3,61 | 178 | 20 | 15 | +5 |
| Rusya    | 3.082 | 1,5  | 16,45 | 6,11 | 85  | 21 | 24 | -3 |
| Brezilya | 2.893 | 1,41 | 21,51 | 5,21 | 93  | 22 | 22 | 0  |
| Malezya  | 2.460 | 1,2  | 33,8  | 5,97 | 126 | 23 | 19 | +4 |
| Mısır    | 2.036 | 0,99 | 25,3  | 5,81 | 90  | 24 | 23 | +1 |
| Polonya  | 2.028 | 0,99 | 23,07 | 4,61 | 79  | 25 | 25 | 0  |

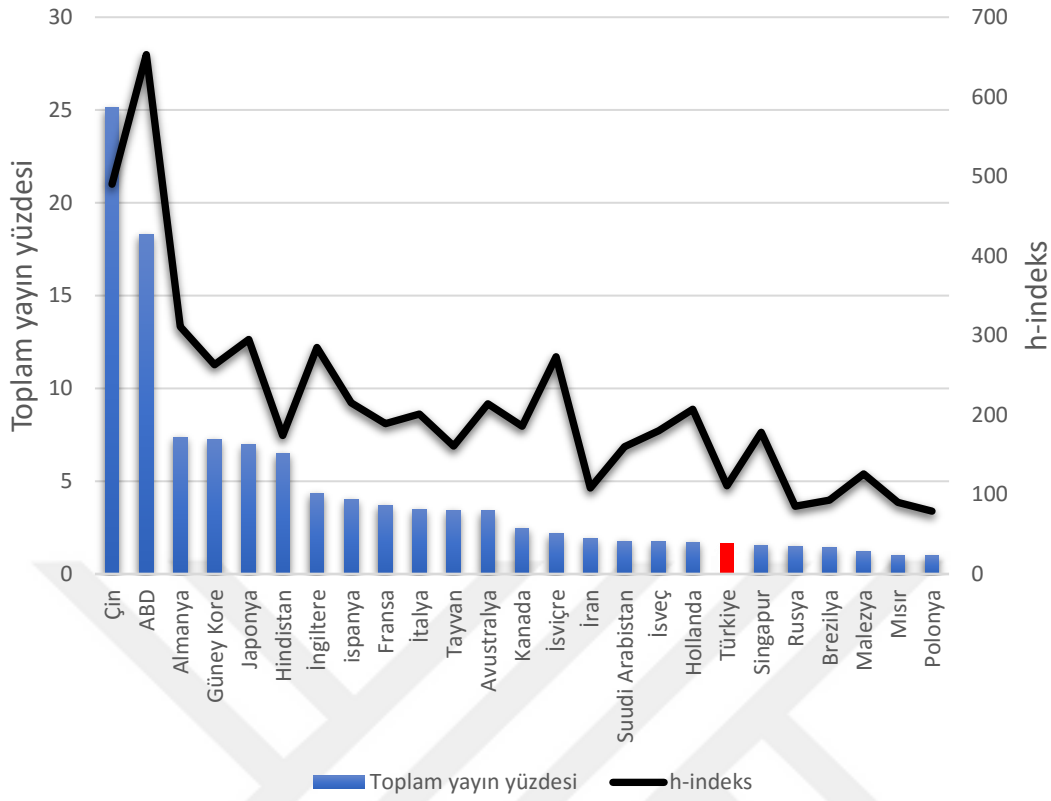
YS: Yayın Sayısı; YS%: Yayın Sayısı yüzde; OAS: Ortalama Atıf Sayısı; KA%: Kendi kendine atıf %; h: h-indeks; Y sıra: Yayın sayısı sıra no; h sıra: h-indeks sıra no; SD: Sıralamadaki değişim.

Çizelge 4.1.' de görüldüğü üzere 1. Sırada yer alan Çin 51581 adet çalışmayla açık ara lider konumda ve tüm dokümanların %25 lik kısmına sahip olmaktadır, Amerika Birleşik Devletleri ise %18 lik kısmına sahiptir. Daha sonra sırasıyla, Almanya, Güney Kore, Japonya yer almaktadır. Türkiye ise 3.353 çalışmayla 19. sırada yer almaktadır.

Yayın sayısına göre 14. sırada yer alan İsviçre, yayın başına ortalama 90,36 atıf ile 1. sırada yer almaktadır, h-indeks sıralamasına göre 6. sırada yer almaktadır. Genel çerçevede bakıldığında daha fazla yayın üretmek daha çok atıf alınacağı anlamını taşımamaktadır. Üretilen yayınlar, çevresindekilerin fikirlerini olumlu veya olumsuz etkiledikçe önem kazanmaktadır.

Gerek dergiler gerekse yazarlar için kendi kendine atıf her zaman için tartışılır konu olmuştur, Lariviere, Sugimoto (2019) yazarlar WoS veri tabanını kullanarak 2014-2015 yılları arasında yapılan tüm yayınları alanlar bazında ayrı ayrı inceledi ve tüm alanlar için kendi kendine atıf oranını %12 olarak hesapladı ancak yine aynı çalışmada sosyal bilimler, tıp ve mühendislik gibi alanlarda dergi kategorilerinin farklı özelliklere sahip olduğunu belirterek özellikle dar alanlarda atıf yüzdesinin daha fazla olabileceğine dikkat çekti. Bu kapsamda düşündüğümüzde tablo 5'teki verilerin her ülke için kabul edilebilir olduğunu görmekteyiz (Lariviere, Sugimoto, 2019).





Grafik 4.1. Ülkelerin yayın sayıları % ve h-indeksleri

Grafik 4.1’de, Çizelge 4.1.’de verilen ilk 25 ülkenin toplam yayın sayısının yüzdelik olarak gösterimi ve h-indeks sıralaması yer almaktadır. h-indeksinin öneminden yukarıda da bahsedilen hususlara göre, aynı alanda çalışma yapan bir ülke/kurum/kişinin üretkenliğini ve etkinliğini ölçerek daha adil sıralama yapılabilmesi için sayısal gösterge oluşturulmuştur. Grafik 4.1’de h-indeks eğrisinin kırılma yaparak dip ve tavan yaptığı noktalar tablo 5’te sıralama değişim göstergesinde pozitif ve negatif yönlü değişimlerle örtüşmektedir. Kırılmanın dip yaptığı Hindistan, Tayvan, İran’ın toplam yayın sıralamasına göre üretkenliğinin fazla olmasına karşın, yayınların etkinliğinin azaldığı görülmektedir. Tavan yapan noktalar İsviçre, Hollanda, Singapur, Malezya ve ABD olarak görülmektedir. Her ne kadar belge sayılarına göre üretkenlikleri az olmasına rağmen etkileri bakımından üst sıralarda yer almaktadırlar.

Her ne kadar Türkiye’nin taban yaptığı görülse de gerçekte sıralamasını korumaktadır. Türkiye’den belge sayısı olarak yüksek olan İran ve Sudi Arabistan h-indeks sıralamasına göre Türkiye’nin gerisinde kalmaktadır. Belge üretkenliği olarak Türkiye’nin gerisinde olan Singapur ve Malezya h-indeks bakımından Türkiye’den üst sıralarda yer almaktadırlar.

Çizelge 4.2. En büyük ekonomiye sahip ülkeler

| Sıra | Ülke      | 2019  | Birim (Milyar) |
|------|-----------|-------|----------------|
| 1    | ABD       | 21433 | USD            |
| 2    | Çin       | 14343 | USD            |
| 3    | Japonya   | 5082  | USD            |
| 4    | Almanya   | 3846  | USD            |
| 5    | Hindistan | 2869  | USD            |
| 20   | Türkiye   | 754   | USD            |

2019 yılı dünyanın en büyük ekonomi sıralamasında ilk 5 ülke ve Türkiye gösterilmiştir (Çizelge 4.2.) (URL-20). En büyük ekonomiye sahip ülkeler ile h-indeks sıralaması karşılaştırıldığında ilk 4 ülke ve Türkiye'nin sıralamaları örtüşmektedir. Ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyleri ile bilim üretkenliği ve etkinliği arasında benzerlik görülmektedir. Ekonomik güçleri yüksek olan ülkelerin Güneş enerjisi alanında bilimsel çalışmaları diğer ülkelere kıyasla daha çok yapılmıştır (URL-20). Çizelge 4.3.'te dünyanın, kişi başına düşen en yüksek millî gelirlere sahip 5 ülkesi verilmiştir.

Çizelge 4.3. Kişi başına düşen milli gelir

| Sıra | Ülke       | 2019   | Birim |
|------|------------|--------|-------|
| 1    | Lüksemburg | 111062 | USD   |
| 2    | Norveç     | 92556  | USD   |
| 3    | İrlanda    | 79703  | USD   |
| 4    | İsviçre    | 79407  | USD   |
| 5    | Danimarka  | 65147  | USD   |

2019 yılı kişi başına düşen milli gelir en yüksek olan ülkelerin sıralaması gösterilmiştir (Çizelge 4.3.). Ülkelerin kişi başına düşen millî gelirleri ile belirlenen kriterler çerçevesinde güneş enerji alanında en fazla çalışma yapan ülkeler farklılık göstermektedir. Bu bağlamda ülkelerin kişi başına düşen milli gelirleri ile güneş enerjisi alanında bilime olan katkıları arasında ilişki bulunmamaktadır. Yayın sayısı sıralamasında ilk 25 ülke arasında kişi başına

düşen en yüksek gelire sahip ülkelerin sıralamada olmadığı görülmektedir. Kişi başına düşen milli gelirin yüksek olan ülkelerde güneş enerjisi alanında bilimsel çalışma yapılması çok düşük çıkmıştır (URL-21)

Türkiye'nin cari açık sorunlarının başında enerji ve enerji kalemleri gelmektedir (Dinçer, 2018). Enerji alanında bilim ve teknolojiye inovasyonu yakalayabilmemiz için hem bilim ve teknolojiye hem de ilgili alanında yapılan bilimsel çalışmalarda ülkemize faydalı olacak bilimsel yayınlar önemli olmaktadır.

#### 4.2. Yayınların Yıllara Göre Dağılımı

WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında 2000-2019 yıllarını kapsayan yirmi yıllık süreç içerisinde dünya genelinde 205.222 adet yayın tespit edilmiştir, En üretken ilk 5 ülke ve Türkiye'nin yıllara bağlı yayın artış sayıları Çizelge 4.4.' te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Yayınların ülkelere ve yıllara göre dağılımı

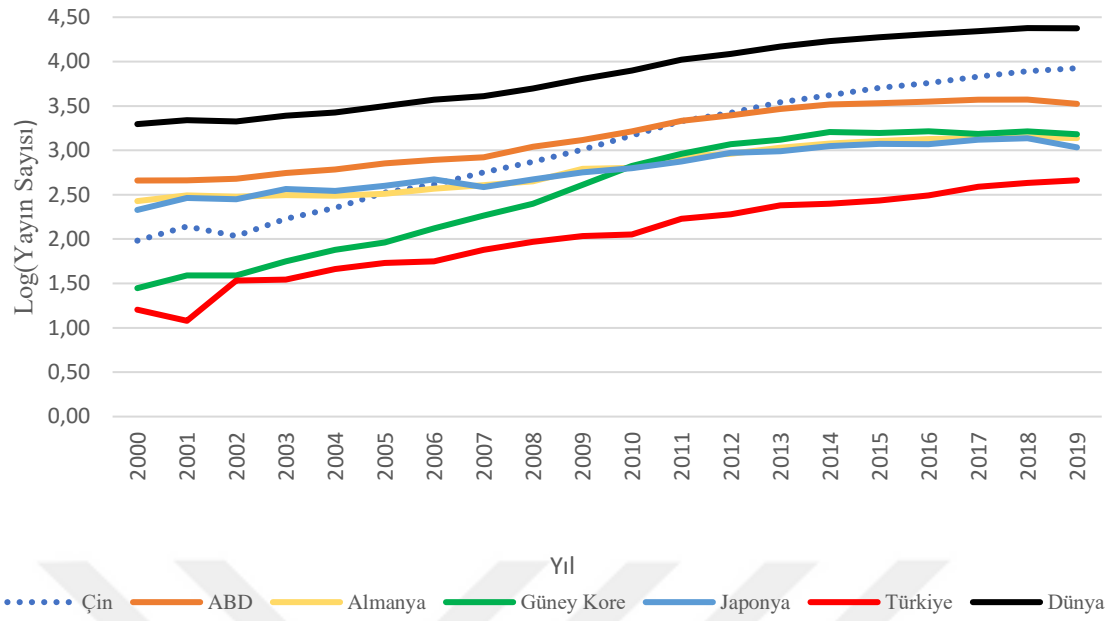
| Yıl  | Çin   | ABD   | Almanya | G. Kore | Japonya | Türkiye | Dünya  |
|------|-------|-------|---------|---------|---------|---------|--------|
| 2000 | 96    | 457   | 268     | 28      | 213     | 16      | 1.976  |
| 2001 | 139   | 458   | 311     | 39      | 290     | 12      | 2.181  |
| 2002 | 108   | 480   | 301     | 39      | 282     | 34      | 2.123  |
| 2003 | 170   | 557   | 314     | 56      | 367     | 35      | 2.453  |
| 2004 | 225   | 611   | 307     | 76      | 350     | 46      | 2.681  |
| 2005 | 336   | 715   | 323     | 92      | 399     | 54      | 3.145  |
| 2006 | 412   | 780   | 371     | 132     | 469     | 56      | 3.737  |
| 2007 | 564   | 832   | 405     | 184     | 386     | 76      | 4.070  |
| 2008 | 743   | 1.100 | 447     | 250     | 470     | 93      | 4.994  |
| 2009 | 1.017 | 1.304 | 617     | 410     | 567     | 108     | 6.398  |
| 2010 | 1.465 | 1.639 | 633     | 666     | 628     | 113     | 7.940  |
| 2011 | 2.130 | 2.156 | 857     | 912     | 750     | 170     | 10.551 |
| 2012 | 2.653 | 2.481 | 916     | 1.174   | 935     | 190     | 12.201 |
| 2013 | 3.488 | 2.919 | 1.074   | 1.316   | 978     | 240     | 14.798 |
| 2014 | 4.175 | 3.300 | 1.191   | 1.609   | 1.112   | 250     | 17.082 |

Çizelge 4.4. (Devamı)

|      |       |       |       |       |       |     |        |
|------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|--------|
| 2015 | 5.070 | 3.385 | 1.270 | 1.564 | 1.182 | 271 | 18.768 |
| 2016 | 5.757 | 3.530 | 1.343 | 1.639 | 1.170 | 310 | 20.348 |
| 2017 | 6.754 | 3.718 | 1.377 | 1.532 | 1.317 | 390 | 21.929 |
| 2018 | 7.805 | 3.734 | 1.403 | 1.638 | 1.369 | 429 | 23.859 |
| 2019 | 8.425 | 3.352 | 1.377 | 1.519 | 1.082 | 460 | 23.747 |

Çizelge 4.4.'te WoS veri tabanında elde edilen verilerin yıllara göre dağılımına bakıldığında dünya genelinde en düşük yayın sayısının 2000 yılında 1.976 adet olduğu bulgusuna erişilmiştir. En yüksek yayın sayısı ise 23.859 adet ile 2018 yılında yayınlandığı görülmektedir. Yirmi yıllık zaman diliminde toplamda 205.222 adet yayının yıllık ortalama yayın sayısı 10.221 adettir. 2010 yılından itibaren ortalama yayın sayısının üzerinde yayın yapılmıştır. Ülkelerin yayın sayıları bakımından 2000 yılında en üretken ülkeler sıralamasında ABD %23,13, Almanya %14,56, Japonya %10,78, Çin %4,86 ve Güney Kore %1,42 ve Türkiye %0,81'lik kısma sahip iken, 2019 yılına baktığımızda dengelerin değiştiği Çin %35,48, ABD %14,12, Güney Kore %6,40, Almanya 5,80, Japonya %4,56 ve Türkiye %1,94 civarında veri üretimi yapmaktadır.

Yayın sayılarını grafikte daha kolay yorumlayabilmek için yayın sayılarının logaritması alınarak elde edilen yeni değerlerle Grafik 4.1'de ülkelerin yıllara bağlı yayın sayısının log grafiği oluşturulmuştur.



Grafik 4.1. Ülkelerin yıllara göre yayın sayılarının logaritmik grafiği

Ülkelerin yayın sayılarının yıllara bağlı olarak artış gösterdiği görülmektedir. Grafikte dikkat çeken önemli kesişim noktalarından bazıları

2002 yılında Türkiye ile Güney Kore'nin üretkenlikleri birbirine yakın iken 2019 yılına kadar farkın açılmış olduğu görülüyor.

2000 yılında 4. Sırada yer alan Çin'in 2007 yılında 2. sıraya yükseldiği, 2011 yılında ABD ile eşitliği sağladığı, 2013 yılından itibaren liderliği ele aldığı görülmektedir.

2010 yılında Almanya, Güney Kore ve Japonya'nın eşitliği sağladığı, 2019 yılına kadar aralarında farkın açılmadığı görülmektedir.

1970 petrol krizinden sonra meydana gelen yeni enerji arayışları güneş enerjisine olan ilgiyi de artırmıştır. Ülkelerin karbon salınımını azaltmak amacıyla yeşil enerji teşvik programları nedeniyle güneş enerjisi alanında yapılan çalışmaların hızla artış gösterdiği aşikârdır.

### 4.3. Ülkelerin İş Birliği Dağılımı

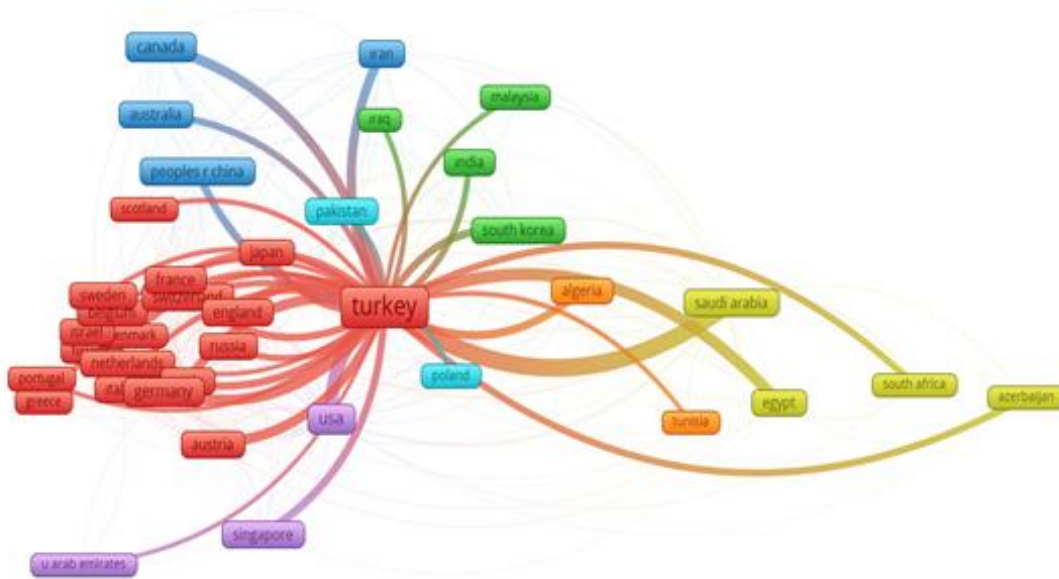
WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında 2000-2019 yıllarını kapsayan yirmi yıllık süreç içerisinde dünya genelinde ülkelerin birbiriyle olan iş birliği tespit etmek amacıyla yapılan analiz amacıyla en üretken ilk 5 ülke ve Türkiye'nin etkileşim içerisinde bulunduğu ilk 3 ülkeler Çizelge 4.5.'te yer verilmiştir. Bir yayının birden çok ülkeyle ortaklaşa çalışılmış ve yayınlanmış olabilir.

Çizelge 4.5. Dünya ülkeleri ve Türkiye'nin yurtdışı iş birliği verileri

| Ülke      | No | Ortak Yayın Yapılan Ülke    | Makale Sayısı | % Toplam Makale |
|-----------|----|-----------------------------|---------------|-----------------|
| Çin       | 1  | Amerika Birleşik Devletleri | 5.338         | 10,36           |
|           | 2  | Avustralya                  | 1.455         | 2,82            |
|           | 3  | Japonya                     | 1.326         | 2,57            |
| ABD       | 1  | Çin                         | 5.338         | 14,23           |
|           | 2  | Almanya                     | 1.751         | 4,67            |
|           | 3  | Güney Kore                  | 1.597         | 4,26            |
| Almanya   | 1  | Amerika Birleşik Devletleri | 1.751         | 11,59           |
|           | 2  | İngiltere                   | 907           | 6,01            |
|           | 3  | Çin                         | 874           | 5,79            |
| GüneyKore | 1  | Amerika Birleşik Devletleri | 1.597         | 10,74           |
|           | 2  | Hindistan                   | 786           | 5,28            |
|           | 3  | Çin                         | 588           | 3,95            |
| Japonya   | 1  | Çin                         | 1.326         | 9,26            |
|           | 2  | Amerika Birleşik Devletleri | 930           | 6,49            |
|           | 3  | Güney Kore                  | 446           | 3,12            |
| Türkiye   | 1  | Amerika Birleşik Devletleri | 204           | 6,09            |
|           | 2  | Suudi Arabistan             | 140           | 4,18            |
|           | 3  | Kanada                      | 86            | 2,57            |

Amerika Birleşik Devletleri ve Çin'in çalışma gruplarının tamamında yer aldığını görmekteyiz. Ülkelerin, Çin ve Amerika ile yaptıkları ortak çalışmalarında %12- %17 arasında değişmekte olduğunu görmekteyiz.

Çizelge 4.5. incelendiğinde Türkiye, Amerika Birleşik Devletleri'yle 204 çalışma yapılmış ve tüm çalışmaların %6 sına tekabül etmektedir. Dünya sıralamasında 16. Sırada yer alan Suudi Arabistan ile 139 ortak çalışma yapılmış tüm çalışmaların yaklaşık %4'üne denk gelmektedir. Bu iki ülkeyle yapılan ortak çalışmalar tüm çalışmaların %10'unu oluşturmaktadır. Çalışmanın devamında Kanada ile 86 çalışma yapılırken, Almanya ile 79, İngiltere ile 70 ve komşu ülke İran ile 58 ortak çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Dünya sıralamasında 1. Sırada yer alan Çin ile sadece 42 ortak çalışmanın yapıldığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.1. Uluslararası düzeydeki çalışmalarda yazar iş birliği

WoS veri tabanından alınan verilere bakıldığında Türkiye adresli toplam 3353 yayın bulunmaktadır. Yapılan analiz neticesinde Türkiye adresli yayınlarda toplamda 38 ülke bulunurken, bu ülkeler 7 küme etrafında toplanmıştır. 38 ülkenin oluşturduğu 7 kümede bulunan 667 bağlantı Şekil 4.1'de sunulmuştur. Türkiye adresli yayınlar incelendiğinden en fazla bağlantıya sahip olan ve öne çıkan ülkenin Türkiye olduğu görülmektedir. En fazla bağlantıya sahip ikinci ülkenin "USA" olduğu görülmektedir. Daha sonra sırasıyla "Saudia Arabia", "Canada", "Germany" ve "England" gelmektedir. Türkiye adresli yayınlarda iş birliğinin öncü ülkelerle olan ilişkisinde en fazla ABD ile ilişkili olduğunu söylemek mümkündür.

#### 4.4. WoS Kategorilerine Göre Yayınların Dağılımı

WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında dünya genelinde 205.222 adet çalışma yayınlanmıştır. Web of Science ta 202 kategoride yayınlandığı görülmektedir. Türkiye de ve dünyada en çok tercih edilmiş ilk 5 kategorinin yayın sayısı ve toplam yayınlara yüzdelik dağılımı verilmiştir.

Çizelge 4.6. Dünya ve Türkiye'nin WoS yayın kategori dağılımı.

| No | WoS Kategorisi<br>(Türkiye)         | Yayın<br>Sayısı | Toplam<br>Yayın % | No | WoS Kategorisi<br>(Dünya)           | Yayın<br>Sayısı | Toplam<br>Yayın % |
|----|-------------------------------------|-----------------|-------------------|----|-------------------------------------|-----------------|-------------------|
| 1  | Enerji Yakıtları                    | 1.067           | 31,83             | 1  | Malzeme Bilimi<br>Disiplinler Arası | 74.346          | 36,27             |
| 2  | Malzeme Bilimi<br>Disiplinler Arası | 841             | 25,09             | 2  | Fizik Uygulaması                    | 56.270          | 27,45             |
| 3  | Fizik Uygulaması                    | 661             | 19,72             | 3  | Enerji Yakıtları                    | 46.124          | 22,50             |
| 4  | Elektrik Elektronik<br>Mühendisliği | 406             | 12,11             | 4  | Fiziksel Kimya                      | 38.187          | 18,63             |
| 5  | Fiziksel Kimya                      | 401             | 11,96             | 5  | Kimya Disiplinler<br>Arası          | 27.457          | 13,40             |

Çizelge 4.6.'da araştırmanın belirlenen arama kriterlerine göre 20 yıllık süreç içerisinde yer alan kategoriler incelendiğinde, Türkiye adresli yazarların tercih ettiği dergilerin yayınlandığı kategoriler; Enerji Yakıtları (%31,83), Malzeme Bilimi Disiplinler Arası (%25,09), Fizik Uygulaması (%19,72), Elektrik Elektronik Mühendisliği (%12,11), Fiziksel Kimya (%11,96) olarak görülmektedir. Dünya genelinde en çok tercih edilen dergilerin yayınlandığı kategorilerde; Malzeme Bilimi Disiplinler Arası (%36,27), Fizik Uygulaması (%27,45), Enerji Yakıtları (%22,50), Fiziksel Kimya (%18,63), Kimya Disiplinler Arası (%13,40) bilimsel çalışma yayınlanmıştır. Türkiye adresli yayınların ve Dünya geneli yayınların en çok tercih edildiği kategoriler birbirine benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda güneş enerjisi alanında Türkiye'nin bilimini yakından takip ettiği anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.7.'de son 5 yıl içerisinde Türkiye de ve dünyada en çok tercih edilmiş ilk 5 kategorinin yayın sayısı ve toplam yayınlara yüzdelik dağılımı verilmiştir.



Çizelge 4.7. Dünya ve Türkiye'nin WoS yayın kategori dağılımı (Son 5 yıl).

| No | WoS Kategori (Türkiye)           | Yayın Sayısı | Toplam Yayın % | No | WoS Kategori (Dünya)    | Yayın Sayısı | Toplam Yayın % |
|----|----------------------------------|--------------|----------------|----|-------------------------|--------------|----------------|
| 1  | Malzeme Bilimi                   | 500          | 26,90          | 1  | Malzeme Bilimi          | 41.363       | 38,07          |
|    | Disiplinler Arası                |              |                |    | Disiplinler Arası       |              |                |
| 2  | Enerji Yakıtları                 | 490          | 26,36          | 2  | Enerji Yakıtları        | 27.518       | 25,33          |
| 3  | Fizik Uygulaması                 | 352          | 18,94          | 3  | Fizik Uygulaması        | 27.187       | 25,02          |
| 4  | Elektrik Elektronik Mühendisliği | 262          | 14,09          | 4  | Kimya Fiziksel          | 21.646       | 19,92          |
| 5  | Kimya Fiziksel                   | 261          | 14,04          | 5  | Kimya Disiplinler Arası | 15.619       | 14,38          |

Türkiye ve dünyada güneş enerjisi alanında ilk 5 kategoriye bakıldığında kategoriler arasında benzerliğin yüksek olduğu görülmektedir.

#### 4.5. Yayınların Almış Oldukları Finansal Desteklere Göre Dağılımı

WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında 2000-2019 yıllarını kapsayan yirmi yıllık süreç içerisinde dünya genelinde en üretken ilk 5 ülke ve Türkiye tarafından yapılan araştırmalara ve yayınlara fon desteğinin hangi kuruluşlarca yapıldığına yer verilmiştir. Bir yayın birden çok ülkeyle ortaklaşa çalışılmış ve yayınlanmış olabilir.

Çizelge 4.8. Lider beş ülke ve Türkiye'nin yayınların fonlandığı kurumlar

| Ülke    | No | Finansman Ajansı                                        | Fonlanan Yayın Sayısı | Toplam Yayın % |
|---------|----|---------------------------------------------------------|-----------------------|----------------|
| Çin     | 1  | National Natural Science Foundation Of China            | 35.100                | 68,11          |
|         | 2  | National Basic Research Program Of China                | 6.958                 | 13,50          |
|         | 3  | Fundamental Research Funds For The Central Universities | 5.344                 | 10,37          |
| ABD     | 1  | National Science Foundation                             | 9.989                 | 26,63          |
|         | 2  | United States Department Of Energy                      | 8.665                 | 23,10          |
|         | 3  | National Natural Science Foundation Of China            | 3.171                 | 8,45           |
| Almanya | 1  | German Research Foundation                              | 2.511                 | 16,62          |
|         | 2  | European Commission                                     | 2.192                 | 14,51          |
|         | 3  | Federal Ministry Of Education Research                  | 1.387                 | 9,18           |

Çizelge 4.8. (Devamı)

|         |   |                                                  |       |       |
|---------|---|--------------------------------------------------|-------|-------|
|         |   | Ministry Of Education Science And Technology     |       |       |
| Güney   | 1 | Republic Of Korea                                | 2.127 | 14,30 |
| Kore    | 2 | National Research Foundation Of Korea            | 1.860 | 12,50 |
|         | 3 | Korean Government                                | 1.314 | 8,83  |
|         |   | Ministry Of Education Culture Sports Science And |       |       |
| Japonya | 1 | Technology Japan                                 | 5.564 | 38,86 |
|         | 2 | Japan Society For The Promotion Of Science       | 4.852 | 33,89 |
|         | 3 | Grants In Aid For Scientific Research Kakenhi    | 4.207 | 29,39 |
|         |   | TÜBİTAK                                          | 604   | 18,02 |
| Türkiye | 2 | Türk Bilimler Akademisi                          | 151   | 4,51  |
|         | 3 | Avrupa Komisyonu                                 | 104   | 3,10  |

Çizelge 4.8. ülkelerin çalışmalarına finansal fon sağlayarak destekleyen ilk 3 ajans kurumuna yer verilmiştir.

- Çin’de en fazla yayın destekleyen ajans tüm yayınların %68,11’ine
- ABD en fazla yayın destekleyen ajans tüm yayınların %26,63’üne
- Almanya’da en fazla yayın destekleyen ajans tüm yayınların %16,62’sini
- Güney Kore’de en fazla yayın destekleyen ajans tüm yayınların %14,30’una
- Japonya’da en fazla yayın destekleyen ajans tüm yayınların %38,86’sına
- Türkiye’de en fazla yayın destekleyen ajans tüm yayınların %18,02’sine finansal destek sağlamıştır.

Bazı araştırmalar birden fazla ajans tarafından desteklenmektedir. Ülkelerin yayınlara fonlayan 2. ve 3. kuruluşları yayınların %8 inden yukarıda iken, Türkiye’de %4’ün altındadır. Dünya ülkeleri ile Türkiye’yi karşılaştırıldığında, Türkiye’de akademik çalışmaların desteklenmesi dünya sıralamasında alt sıralarda yer almakta olduğu görülmektedir. Özellikle son yıllarda TÜBİTAK ve YÖK tarafından ülkemizde hem ekonomik hem de özgün sistem/bileşenlerin tasarlanması ve ülkemiz bünyesinde bu

alanlardaki teknolojilerin geliştirilmesi amacıyla yenilenebilir enerji, güneş enerjisi gibi konularda araştırmacılara destekler verilmektedir (Dinçer ve Ezan, 2020).

#### 4.6. Yayın Üretkenliği ile Öne Çıkan Kuruluşlar

WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında 2000-2019 yıllarını kapsayan yirmi yıllık süreç içerisinde dünya genelinde tespit edilmiş 205.222 adet çalışmanın kurumlara göre dağılımı Çizelge 4.9.'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. En üretken yayın kuruluşları (Dünya)

| No | Kuruluşlar (Dünya)                                         | Yayın sayısı |
|----|------------------------------------------------------------|--------------|
| 1  | Chinese Academy Of Sciences (China)                        | 12.302       |
| 2  | United States Department Of Energy Doe (USA)               | 5.901        |
| 3  | Centre National De La Recherche Scientifique Cnrs (France) | 4.963        |
| 4  | University Of California System (USA)                      | 4.253        |
| 5  | Helmholtz Association (Germany)                            | 3.734        |
| 6  | University Of Chinese Academy Of Sciences Cas (China)      | 3.194        |
| 7  | Indian Institute Of Technology System Iit System (India)   | 2.923        |
| 8  | National Renewable Energy Laboratory (USA)                 | 2.173        |
| 9  | Russian Academy Of Sciences (Russia)                       | 2.061        |
| 10 | Consiglio Nazionale Delle Ricerche Cnr (Italy)             | 2.052        |

Çizelge 4.9'da Dünya genelinde en üretken 20 kuruluşa yer verilmiştir. Çin'in 51.581 makalesinin yaklaşık %25 lik kısmının üretimine sahip olan Çin Bilimler Akademisi (Chinese Academy Of Sciences) 12.302 yayın sayısı ile en üretken kuruluş olmaktadır. İkinci sırada Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı (United States Department Of Energy Doe) 5901 yayın sayısına sahiptir. Üçüncü sırada Fransa Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi (Centre National De La Recherche Scientifique Cnrs) 4.963 adet yayın sayısına sahiptir. Dikkat çeken bir diğer kuruluş ise dokuzuncu sırada yer alan Rusya Bilimler Akademisi (Russian Academy Of Sciences) 2061 adet yayına sahiptir, ülkelerin sıralamasında Rusya 21. sırada yer almaktaydı.

Çizelge 4.10.'de Türkiye'deki kuruluşların yayınlamış oldukları makale sayısı, toplam makaleye yüzdelik oranı, kuruluşların h -indeksi, yayın başına ortalama atıf sayısı, araştırma sınırlılıkları dahilinde Güneş Enerjisi alanında yapılan ilk çalışmanın zamanı verilmiştir.

Çizelge 4.10. En üretken yayın kuruluşları (Türkiye)

| No | Üniversite                    | Yayın Sayısı | Makale Sayısı % | h- indeks | Ortalama Atıf | İlk Yayın Tarihi |
|----|-------------------------------|--------------|-----------------|-----------|---------------|------------------|
| 1  | Orta Doğu Teknik Üniversitesi | 320          | 9,55            | 38        | 21,87         | 2001             |
| 2  | Ege Üniversitesi              | 243          | 7,25            | 51        | 36,41         | 2000             |
| 3  | Fırat Üniversitesi            | 207          | 6,18            | 41        | 30,68         | 2000             |
| 4  | Gazi Üniversitesi             | 206          | 6,15            | 39        | 22,93         | 2002             |
| 5  | Yıldız Teknik Üniversitesi    | 185          | 5,52            | 31        | 53,76         | 2003             |
| 6  | İstanbul Teknik Üniversitesi  | 175          | 5,22            | 32        | 21,51         | 2000             |
| 7  | Bilkent Üniversitesi          | 153          | 4,56            | 39        | 34,86         | 2002             |
| 8  | Karadeniz Teknik Üniversitesi | 97           | 2,89            | 27        | 28,87         | 2000             |
| 9  | Çukurova Üniversitesi         | 96           | 2,86            | 27        | 27,05         | 2000             |
| 10 | Atatürk Üniversitesi          | 94           | 2,80            | 26        | 22,04         | 2003             |

Türkiye'de Orta Doğu Teknik Üniversitesi (320) yayınlı birinci sırada yer almaktadır, daha sonra sırayla Ege Üniversitesi (242), Gazi Üniversitesi (206), Fırat Üniversitesi (205), Yıldız Teknik Üniversitesi (173) yer almaktadır.

h-indeks sıralamasına göre sırayla Ege Üniversitesi (51), Fırat Üniversitesi (41), Gazi Üniversitesi (39), Bilkent Üniversitesi (39), Orta Doğu Teknik Üniversitesi (38) ilk beşte yer almaktadır.

Araştırma kapsamına dahil edilen yıllar arasında (2000-2019) güneş enerjisi alanında kuruluşların yayınları incelendiğinde, 2000 yılında 5 üniversite, 2001 yılında 1 üniversite, 2002 yılında 2 üniversite, 2003 yılında 2 üniversite, ilk yayınlarını vermişlerdir. Yıldız Teknik Üniversitesi ve Atatürk Üniversitesinin ilk yayınlarını 2003 yılında gerçekleştirmelerine rağmen, ilk yayınına daha önceki yıllarda başlayan birçok üniversitenin önüne geçmiştir.

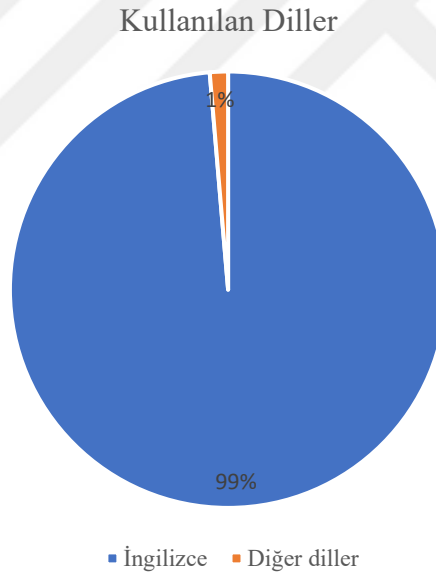
Yayın sayısına göre incelendiğinde başladığı yıla göre kendinden önce güneş enerjisi alanında yayın yapmış birçok kurumu geride bırakan Yıldız Teknik Üniversitesi (53,76) yayınların ortalama atıf sıralamasında en yüksek değere sahip olarak lider konuma geçmiştir.

Buradan hareketle yapılan yayınların üretkenliğinin ve etkinliğinin zamandan (ilk yayın tarihi) bağımsız olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde dünya geneline göre ülkemizdeki güneş enerjisi alanında yapılan bilimsel yayınlar dünya sıralamasında yerini korurken, Dinçer (2018)' in çalışmasında Türkiye'de sektörel bazda güneş enerjisi yatırımlarının büyük oranda arttığı ve çok yönlü çalışmaların gerçekleştirildiği görülmektedir.

#### 4.7. Yayınlarda Yaygın Olarak Kullanılan Diller

WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında 2000-2019 yıllarını kapsayan yirmi yıllık süreç içerisinde dünya genelinde tespit edilmiş 205.222 adet yayının dillere göre dağılımı Grafik 4.2.'de verilmiştir.



Grafik 4.2. Kullanılan diller

Araştırma neticesinde ulaşılan çalışmalarda kullanılan diller incelendiğinde en çok kullanılan 10 dil (Çince, Portekizce, İspanyolca, Almanca, Japonca, Lehçe, Korece, Fransızca, Türkçe, Rusça) sıralanmıştır. Açık ara farkla İngilizce %98,63 lük oranla yayınların tamamına yakınına sahiptir. Bu doğrultuda İngilizce'nin uluslararası yayın dili olarak kullanıldığı söylenebilir.

#### 4.8. Yayınlarda Yazar Sayısının Yıllara Göre Değişimi

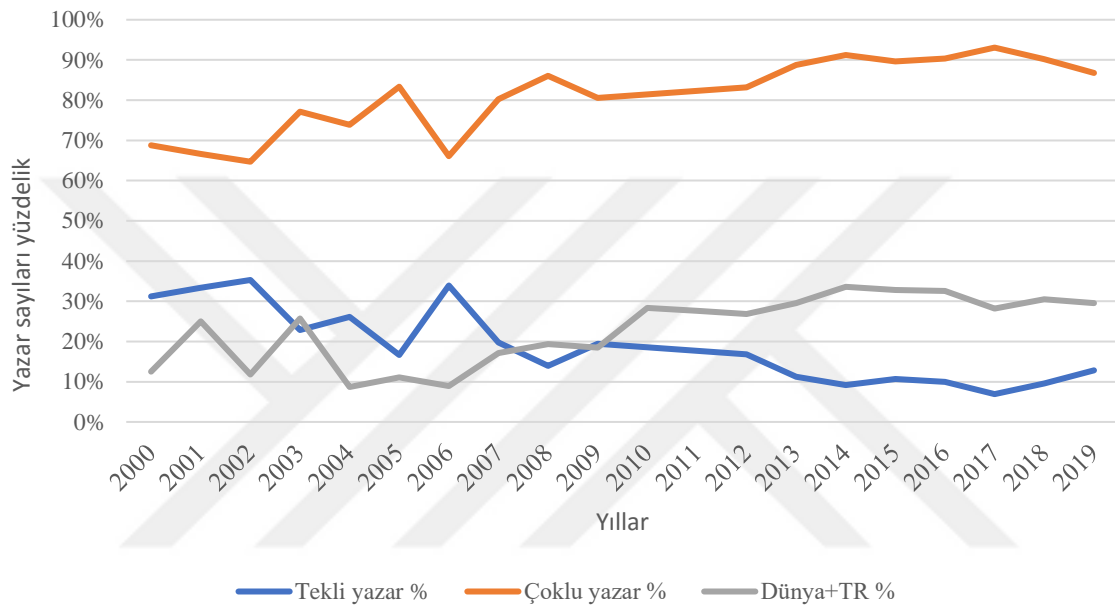
WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında 2000-2019 yıllarını kapsayan yirmi yıllık süreç içerisinde Türkiye adresli 3353 yayın tespit edilmiştir. Yayınlar yıllara göre, tek yazarlı, ortak yazarlı yayınlar ve Türkiye'nin diğer ülkelerle ortak çalışmalar olarak Çizelge 4.11.'de kategorilere ayrılmıştır.

Çizelge 4.11. Yayınların yazar sayıları

| Yıllar | Tek yazarlı<br>Yayın sayısı | Ortak Yazarlı<br>Yayın sayısı | Uluslararası Ortak<br>Makale sayısı (Tr +<br>Diğer ülkelerle olan) | Toplam Makale<br>Sayısı |
|--------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 2000   | 5                           | 11                            | 2                                                                  | 16                      |
| 2001   | 4                           | 8                             | 3                                                                  | 12                      |
| 2002   | 12                          | 22                            | 4                                                                  | 34                      |
| 2003   | 8                           | 27                            | 9                                                                  | 35                      |
| 2004   | 12                          | 34                            | 4                                                                  | 46                      |
| 2005   | 9                           | 45                            | 6                                                                  | 54                      |
| 2006   | 19                          | 37                            | 5                                                                  | 56                      |
| 2007   | 15                          | 61                            | 13                                                                 | 76                      |
| 2008   | 13                          | 80                            | 18                                                                 | 93                      |
| 2009   | 21                          | 87                            | 20                                                                 | 108                     |
| 2010   | 21                          | 92                            | 32                                                                 | 113                     |
| 2011   | 30                          | 140                           | 47                                                                 | 170                     |
| 2012   | 32                          | 158                           | 51                                                                 | 190                     |
| 2013   | 27                          | 213                           | 71                                                                 | 240                     |
| 2014   | 23                          | 228                           | 84                                                                 | 250                     |
| 2015   | 29                          | 243                           | 89                                                                 | 271                     |
| 2016   | 31                          | 280                           | 101                                                                | 310                     |
| 2017   | 27                          | 363                           | 110                                                                | 390                     |
| 2018   | 41                          | 387                           | 131                                                                | 429                     |
| 2019   | 59                          | 399                           | 136                                                                | 460                     |
| Toplam | 438                         | 2.915                         | 936                                                                | 3.353                   |

Çizelge 4.11. incelendiğinde tek yazarlı ve ortak yazarlı yayınların en fazla 2019 yılında yapıldığı görülmektedir. Aynı şekilde diğer ülkelerle ortak yapılmış çalışmaların da 2019 yılında en fazla olduğu görülmektedir.

Tek yazarlı yayınlar, ortak yazarlı yayınlar ve Türkiye'nin diğer ülkelerle ortak çalışmalarının yıllara göre yüzdeler dağılımı grafik 4.3.'te verilmiştir.



Grafik 4.3. Yıllara bağlı yazar sayıları değişimi

Çizelge 4.11.'e baktığımızda tek yazarlı yayınların 2000 yılında (5) en az, 2019 yılında (59) en fazla olduğu göze çarpmaktadır. Ancak yüzdeler olarak incelediğimiz Grafik 4.3.'e baktığımızda tek yazarlı çalışmalar 2000 yılında %31 iken 2019 yılında %13'e düşmüştür.

Çizelge 4.11.'e baktığımızda Türkiye'nin diğer ülkelerle ortak çalışmaları 2000 yılında (2) en az, 2019 yılında (136) en fazla olduğu göze çarpmaktadır. Türkiye'nin diğer ülkelerle ortak çalışmalarını yıllara göre yüzdeler dağılım olarak incelediğimiz Grafik 4.3.'e baktığımızda Dünya + Tr % çalışmaları 2000 yılında %25 iken 2019 yılında %30'a yükselmiştir. Buradan hareketle küreselleşmeyle birlikte dünya ülkeleri arasındaki ortak yazarlı çalışmalarında arttığı görülmektedir.

#### 4.9. Alanda En Üretken Yazarlar

İlgili alandaki en üretken yazarların; kurumları, yayın sayıları, ortalama atıfları, h-indeksleri, kendi kendine atıflarının yüzdelik oranları ve ilgili alandaki ilk yayın tarihleri Çizelge 4.12.'de verilmiştir.

Çizelge 4.12. En üretken yazarlar.

| Yazarlar               | Üniversite                    | Makale Sayısı | Ortalama Atıf | h-index | Kendi Kendine Atıf % | İlk Yayın Tarihi |
|------------------------|-------------------------------|---------------|---------------|---------|----------------------|------------------|
| Fahrettin Yakuphanoğlu | Fırat Üniversitesi            | 128           | 21,87         | 32      | 7,86                 | 2005             |
| Levent Toppare         | Orta Doğu Teknik Üniversitesi | 63            | 21,89         | 21      | 11,96                | 2008             |
| Raşit Turan            | Orta Doğu Teknik Üniversitesi | 60            | 17,88         | 17      | 7,64                 | 2009             |
| İbrahim Dinçer*        | Yıldız Teknik Üniversitesi    | 59            | 31,51         | 23      | 2,96                 | 2006             |
| Arif Hepbaşı           | Yaşar Üniversitesi            | 57            | 64,42         | 33      | 2,59                 | 2001             |
| Hilmi Volkan Demir     | Bilkent Üniversitesi          | 46            | 46,24         | 22      | 2,06                 | 2008             |
| Şule Erten Ela         | Ege Üniversitesi              | 43            | 30,33         | 16      | 11,5                 | 2008             |
| Ali Çırpan             | Orta Doğu Teknik Üniversitesi | 41            | 24,1          | 17      | 6,78                 | 2007             |
| Şemsettin Altındal     | Gazi Üniversitesi             | 40            | 35,13         | 23      | 7,4                  | 2003             |
| Yusuf Selim Ocağ       | Dicle Üniversitesi            | 36            | 16,69         | 14      | 12,15                | 2009             |

\*Yazarın yurtiçi-yurtdışı adresli tarama sınırlılıklarını sağlayan 197 makalesi vardır (h=44; Makale Başına Ortalama atıf=35,24 ve kendi kendine atıf oranı ise %7,18).

Çizelge 4.12. incelendiğinde en üretken yazarlar sıralamasında Fahrettin YAKUPHANOĞLU (128), Levent TOPPARE (63), Raşit TURAN (60), İbrahim DİNÇER (59) bulunmaktadır.



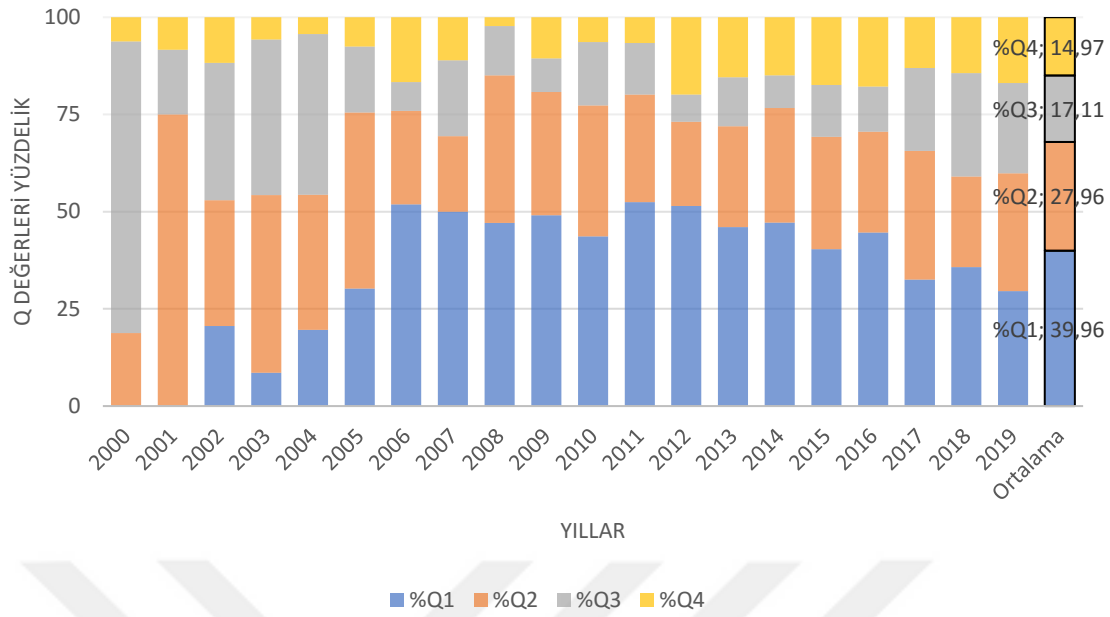
h-indeks sıralamasında ilk 5 yazar; Arif HEPBAŞLI (33), Fahrettin YAKUPHANOĞLU (32), İbrahim DİNÇER (23), Şemsettin ALTINDAL (23) ve Hilmi Volkan DEMİR (22) dir.

Araştırma doğrultusunda belirlenen kriterlere uygun en eski yayına sahip (2001) Arif HEPBAŞLI, 57 makale kaleme almış ve ortalama atıf sayısı 64,42 olarak en yüksek değere sahiptir.

WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında 2000-2019 yıllarını kapsayan yirmi yıllık süreç içerisinde dünya genelinde 205222 adet yayın tespit edilmiştir. En üretken 250 yazar içerisinde; İbrahim DİNÇER (197) makalesi vardır, h-indeksi (44), Makale Başına Ortalama atıf (35,24), kendi kendine atıf oranı ise (%7,18) ve belirtilen kriterler çerçevesinde ilk makalesini 2006 yılında yayınlamıştır. Bunlar içerisinde Türkiye adresli 59 yayın ile 31,54 atıf oranına, 23 h-indeks değerine sahiptir.

#### **4.10. Türkiye Adresli Yayınların Dergi Çeyreklik (Q) Dilimlerinin Dağılımı.**

29 Ekim 2020 tarihinde, Web of Science veri tabanı kullanılarak 2000-2019 yıl aralığında, SCI-EXPANDED indekslenen, “topic” arama kategorisine "solar cell\*" or "solar energ\*" or "solar power\*" or "solar radiation\*" or "solar therma\*" or "solar PV\*" or "photovolt\*" or "solar generation\*" anahtar kelimeleri kullanılarak, “article, review ve early access” kategorilerinde yapılan taramada, Türkiye adresli 3.353 adet çalışmaya ulaşılmıştır. Dergi Etki Faktörü (JCR) Q1, Q2, Q3, Q4 sıralamaları belirlemek için makalelerin yayınlandığı yılda derginin hangi Q değerinde yer aldığını belirledik. Yayın yapılan dergi farklı kategorilerde de indekslendiği durumları değerlendirmek için Qi ve Qk değerlendirmesini ekledik. Yapılan sınıflandırılmada 75 adet çalışmanın Q değeri tespit edilememiştir. Bu çalışmalar listeden çıkartılarak 3.278 adet yayınlara çalışmaya devam edilmiştir. Grafik 8’de Türkiye adresli yayınların, yıllara bağlı olarak yayınlanmış oldukları dergi Qi (iyimser) çeyreklik değerlerin yüzdelerle dağılımları verilmiştir.



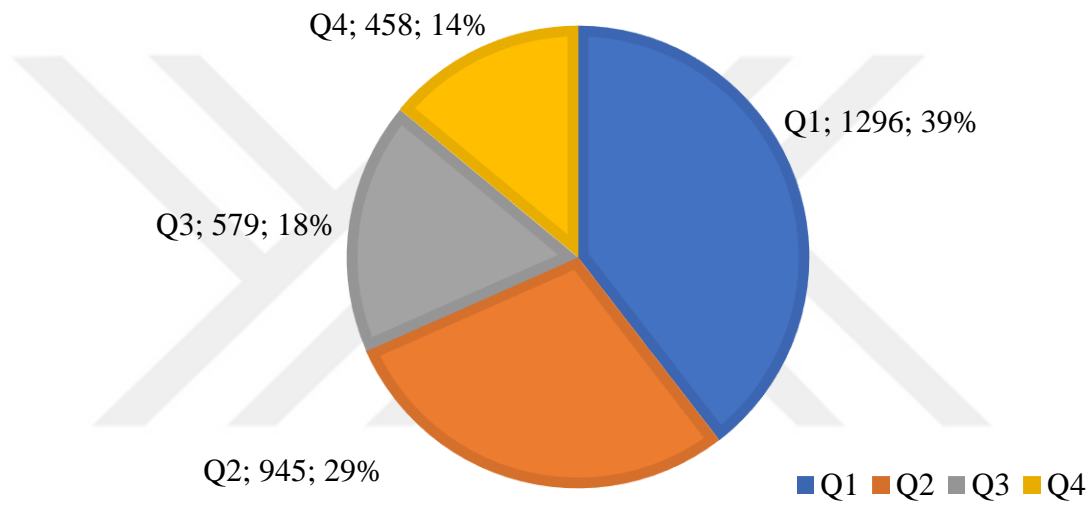
Grafik 4.4. Türkiye adresli dergi çeyreklik (Q) dilimlerinin yıllara göre değişimi.

Grafik 4.4. incelendiğinde

- 2000-2019 yılları arasında bulunan dergiler genel olarak en fazla 'Q1' kategorisinde yer almaktadır.
- 2000-2001 yıllarında Q1 düzeyinde dergide yayın yapılmadığı görülmektedir.
- 2006-2016 yılları arasında Q1 düzeyinde yayınların yüzdeleri dağılımlarının %40-%55 aralığında en fazla olduğu dönem olmaktadır.
- Son 10 yıllık dönem içerisinde Q1 düzeyindeki dergi seçiminde azalmanın olduğu görülmektedir.
- Q2 düzeyindeki yayınların yüzdeleri olarak en yüksek olduğu dönem 2001 yılı olmaktadır.
- Q3 düzeyindeki dergilerin %75 ile en fazla 2000 yılında tercih edilmiştir.
- Q4 düzeyindeki dergilerin %20 ile en fazla 2012 yılında tercih edilmiştir.

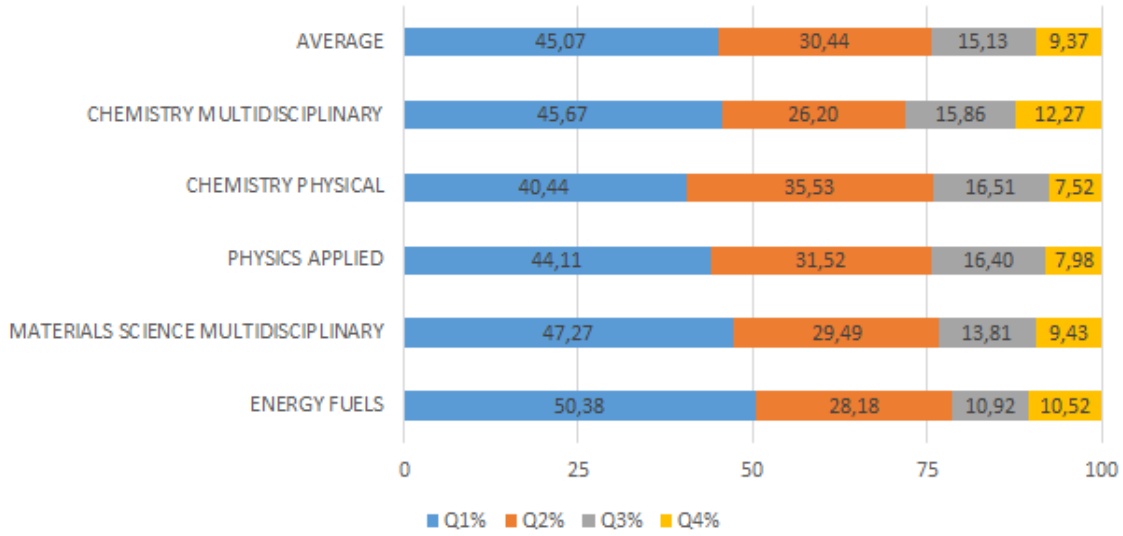
- 2000-2019 yılları arasında Türkiye adresli yapılan yayınların yayınlandığı dergilerin Q değeri ortalamasına bakıldığında %39,96'sı Q1, %27,96'sı Q2, %17,11'i Q3 ve %14,97'si Q4 değerinde olduğu görülmektedir.

Çalışmaların %68'lik kısmı Q1 ve Q2 düzeyindeki dergilerde yayınlandığı Grafik 4.5.'te görülmektedir. Uluslararası dergiler tercih edilirken etki değerinin daha yüksek olduğu dergilerin tercih edildiği görülmektedir.



Grafik 4.5. 2000-2019 yılları arasında toplam Q değerlerinin dağılımı

Belirlenen 2000-2019 dönemi içerisindeki yayınlarda en fazla Q1 sınıfında indekslenen dergilerin tercih edildiği görülmektedir. Q4 sınıfında indekslenen dergilerin ise en az sayıda tercih edildiği görülmektedir.



Grafik 4.6. En çok yayın yapılan 5 kategoride ve ortalama Q dağılımı

Grafik 4.6.'da 2000-2019 yılları arasında en çok yayın yapılan 5 kategori ve bunların ortalaması olarak yayınlanan makalelerin dergi çeyrekliklerine göre dağılımı gösterilmiştir.

ENERGY FUELS kategorisinde yayınlanan dergilerin %50,38'i Q1, %28,18'i Q2, %10,92'si Q3 ve %10,52'si Q4 değerinde olduğu görülmektedir.

MATERIALS SCIENCE MULTIDISCIPLINARY kategorisinde yayınlanan dergilerin %47,27'si Q1, %29,49'u Q2, %13,81'i Q3 ve %9,43'ü Q4 değerinde olduğu görülmektedir.

PHYSICS APPLIED kategorisinde yayınlanan dergilerin %44,11'i Q1, %31,52'si Q2, %16,40'ı Q3 ve %7,98'i Q4 değerinde olduğu görülmektedir.

CHEMISTRY PHYSICAL kategorisinde yayınlanan dergilerin %40,44'ü Q1, %35,53'ü Q2, %16,51'i Q3 ve %7,52'si Q4 değerinde olduğu görülmektedir.

CHEMISTRY MULTIDISCIPLINARY kategorisinde yayınlanan dergilerin %45,67'si Q1, %26,20'si Q2, %15,86'sı Q3 ve %12,27'si Q4 değerinde olduğu görülmektedir.

2000-2019 yılları arasında en çok yayın yapılan 5 kategorinin ortalamasına bakıldığında yayınlanan dergilerin %45,07'si Q1, %30,44'ü Q2, %15,13'ü Q3 ve %9,37'si Q4 değerinde olduğu görülmektedir. 2000-2019 yılları arasında Türkiye adresli yapılan yayınların

yayınlandığı dergilerin Q değeri ortalamasına bakıldığında %39,96'sı Q1, %27,96'sı Q2, %17,11'i Q3 ve %14,97'si Q4 değerinde olduğu görülmektedir.

Her iki durum birbirine göre kıyaslandığında Türkiye'nin Q1 ve Q2 düzeyinde dergileri tercih etmede dünya gerisinde kalmaktadır, Q3 ve Q4 düzeyindeki dergileri tercihinde dünya ortalamasının üzerinde yer almaktadır.

#### **4.11. Türkiye Yayınların Yıllara Göre Atıf Dağılımları**

WoS'ta belirlenen arama kriterleri çerçevesinde güneş enerjisi alanında 2000-2019 yıllarını kapsayan yirmi yıllık süreç içerisinde Türkiye adresli ve Q değerleri belirlenmiş 3.278 yayın tespit edilmiştir. Yayınların, yayınlanmış olduğu yıldan itibaren yıllık almış oldukları atıflar Çizelge 4.13.'te verilmiştir.

Çizelge 4.13. incelendiğinde toplamda 3.278 makale 76.629 atıf almıştır, Makale başına düşen ortalama atıf sayısı 23,37 dir.

2001 yılında yayınlanan 12 makale toplamda 351 atıf alarak ortalama atıf sayısına sahip en düşük yıl olmaktadır.

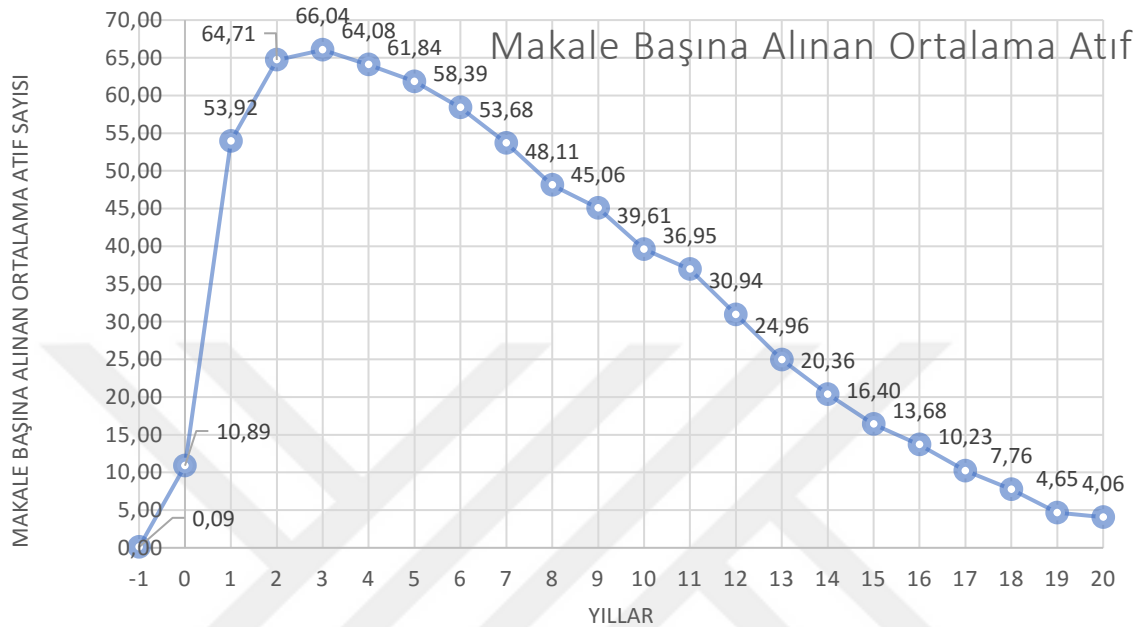
Makale başına düşen ortalama atıf sayısı (119,29) en yüksek 2007 yılına aittir.

Erken erişim olanağı sağlanan makaleler belirtilen yayın yılından önceki yılda yayınlanmasındır. Bu durumda bazı yayınlar belirtilen yayın yılından erken atıf alma olanağı vardır.

Çizelge 4.13. Yayınların yıllara göre atıf dağılımı.

| MAKALE SAYISI | Yıllar | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019  | 2020  | Toplam |
|---------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|--------|
| 16            | 2000   | 0    | 5    | 18   | 15   | 21   | 18   | 23   | 18   | 24   | 30   | 23   | 30   | 38   | 44   | 55   | 59   | 49   | 55   | 72   | 61    | 65    | 723    |
| 12            | 2001   | ---  | 0    | 16   | 18   | 38   | 16   | 26   | 21   | 20   | 17   | 16   | 24   | 14   | 19   | 13   | 16   | 11   | 19   | 24   | 13    | 10    | 351    |
| 34            | 2002   | ---  | ---  | 8    | 52   | 60   | 59   | 64   | 72   | 72   | 86   | 83   | 72   | 73   | 113  | 99   | 93   | 95   | 105  | 101  | 88    | 74    | 1.469  |
| 35            | 2003   | ---  | ---  | ---  | 5    | 68   | 72   | 77   | 84   | 109  | 115  | 124  | 106  | 139  | 140  | 149  | 122  | 112  | 130  | 119  | 118   | 77    | 1.866  |
| 46            | 2004   | ---  | ---  | ---  | ---  | 8    | 58   | 77   | 106  | 120  | 138  | 136  | 162  | 150  | 177  | 173  | 175  | 155  | 165  | 157  | 134   | 124   | 2.215  |
| 53            | 2005   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 12   | 91   | 142  | 166  | 189  | 209  | 198  | 166  | 148  | 215  | 192  | 181  | 170  | 170  | 158   | 127   | 2.534  |
| 54            | 2006   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 11   | 79   | 121  | 166  | 159  | 206  | 218  | 231  | 218  | 217  | 196  | 171  | 192  | 169   | 145   | 2.499  |
| 72            | 2007   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 51   | 327  | 560  | 684  | 860  | 819  | 835  | 878  | 793  | 709  | 617  | 582  | 495   | 379   | 8.589  |
| 87            | 2008   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 42   | 243  | 372  | 401  | 412  | 452  | 507  | 479  | 459  | 444  | 419  | 409   | 311   | 4.950  |
| 104           | 2009   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 1    | 47   | 213  | 320  | 414  | 459  | 404  | 440  | 427  | 477  | 397  | 379   | 328   | 4.306  |
| 110           | 2010   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 74   | 348  | 452  | 387  | 385  | 316  | 320  | 320  | 300  | 255  | 280   | 218   | 3.335  |
| 166           | 2011   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 161  | 733  | 734  | 756  | 729  | 650  | 638  | 576  | 589  | 420   | ---   | 5.986  |
| 171           | 2012   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 1    | 118  | 478  | 618  | 656  | 651  | 687  | 608  | 515  | 494   | ---   | 4.826  |
| 239           | 2013   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 1    | 130  | 717  | 940  | 940  | 958  | 889  | 910  | 686   | ---   | 6.171  |
| 248           | 2014   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 1    | 186  | 798  | 975  | 966  | 993  | 1095 | 818   | ---   | 5.832  |
| 270           | 2015   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 183  | 887  | 1116 | 1146 | 1122 | 855   | ---   | 5.309  |
| 309           | 2016   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 1    | 235  | 1028 | 1295 | 1229 | 948   | ---   | 4.736  |
| 384           | 2017   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 15   | 352  | 1392 | 1618 | 1320  | ---   | 4.697  |
| 425           | 2018   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 6    | 478  | 1812 | 1698  | ---   | 3.994  |
| 443           | 2019   | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | ---  | 4    | 515  | 1722  | ---   | 2.241  |
|               | Toplam | 0    | 5    | 42   | 90   | 195  | 235  | 369  | 573  | 1002 | 1591 | 2093 | 2889 | 3747 | 4348 | 5373 | 6209 | 7067 | 8404 | 9869 | 11709 | 10819 | 76629  |

Grafik 4.7.'de araştırma konusu kapsamında Güneş enerjisi alanında 2000-2019 yılları arasında yayınlanan makalelerin yayımlandıkları yıldan itibaren her yıl almış oldukları ortalama atıflar verilmiştir.



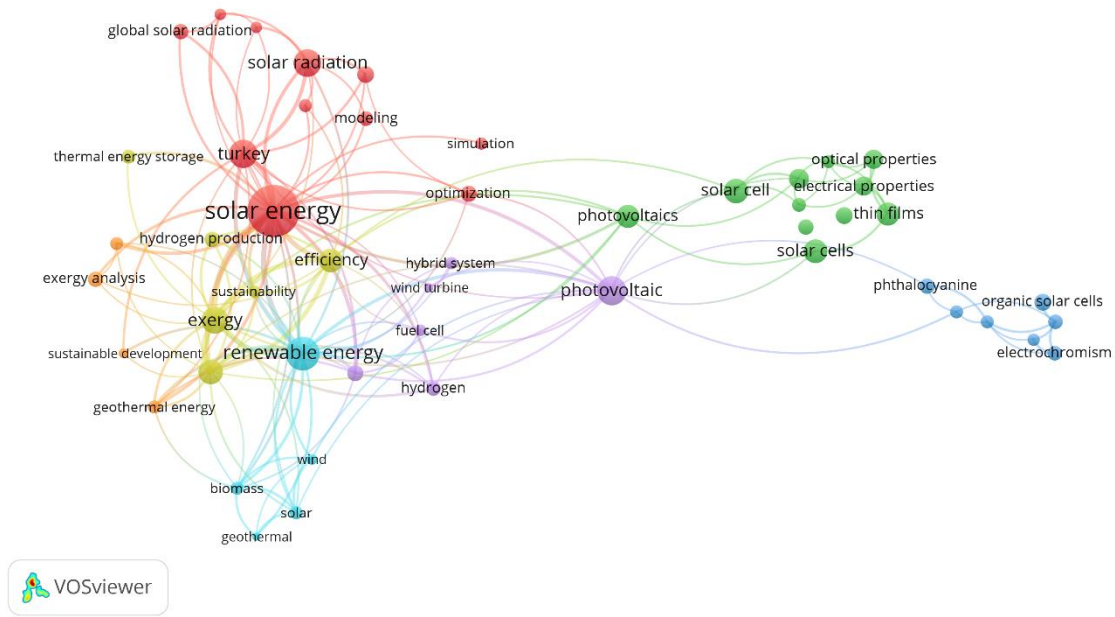
Grafik 4.7. Makale başına alınan ortalama atıf

Grafik 4.7' de incelendiğinde güneş enerjisi alanındaki makaleler en yüksek atıf değerine ilk 3-4 yıl içerisinde ulaştığı görülmektedir. Sonraki yıllarda azalan eğilim göstererek X eksenine paralel hale gelerek devam etmekte olduğu görülmektedir. Buradan hareketle mevcut çalışmanın şartlarına uygun olarak yayınlanan makaleler etkinliğini güncelliğini ilk 3-4 yıl içerisinde zirveye taşırken ilerleyen yıllarda etkinliği ve güncelliği giderek azalır diyebiliriz (Archambault, Larivière, 2010).

#### 4.12. Anahtar Kelime Dağılımı

WoS veri tabanından elde edilen çalışmalarda toplamda 6792 tane anahtar kelime yer almaktadır. Vosviewer yazılımı kullanılarak yapılan analizde bir anahtar kelimenin minimum oluşum sayısı 5 olarak ve en çok kullanılan ilk 50 anahtar kelime olarak belirlenmiştir. Analiz bu doğrultuda gerçekleştirilmiştir. Analiz doğrultusunda 50 anahtar kelimenin 7 farklı kümeye dağıldığı görülmüştür. 7 kümedeki anahtar kelimeler arasında toplamda 1408 bağlantı bulunmaktadır. Şekil 4.2.'de yer alan ağ grafiği incelendiğinde

doğrudan ön plana çıkan anahtar kelimenin “solar energy” olduğu görülmektedir. Daha sonra sırayla “renewable energy”, “exergy”, “efficiency”, “solar radiation” en yaygın kullanılan kelimeler arasındadır (Van Eck, Waltman, 2010).



Şekil 4.2. İncelenen çalışmaların anahtar kelime ağı



## 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yaygın olarak kullanılan fosil yakıtların sınırlı rezervleri, çevreye verdiği zararlar ve fiyatlarındaki aşırı dalgalanmalar gibi nedenlerden dolayı son dönemlerde özellikle yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmıştır. Oluşabilecek küresel krizlerden etkilenmemek adına ülkeler güvenli, çevre dostu ve sürdürülebilir bir enerji kaynağı olan güneş enerji sistemlerine yoğun ilgi göstermeye başlamışlardır. Bu alanda gelişen teknoloji pek çok istihdam alanı yaratmakla beraber bu teknolojilerde öne çıkan ülkelerin yüksek katma değerli teknolojileri üreterek satmaları sonucunda önemli bir gelir kaynağı olmaya başlamıştır. Türkiye'nin de içinde olduğu pek çok ülke geliştirdikleri destek programlarıyla hem güneş enerjisinden elektrik üretimi ve depolanması konularına odaklanmış hem de güneş enerji santralleri kurulu güçlerini artırmışlardır. 19. Yüzyıldan günümüze yoğun bir şekilde üzerinde çalışılan güneş enerjisi alanı günümüzde elektrik üretim teknolojilerinin verimliliği, üretim maliyeti, üretilen enerjinin depolanması, gibi konularda önemli mesafeler almıştır.

Diğer taraftan, enerji konusunun ülkemiz için ayrı bir önemi vardır. Çünkü ülkemizin, enerji ihtiyacı her geçen yıl artış göstermekte ve maalesef ihtiyacının büyük bir kısmını ithal kaynaklarla karşılamaktadır. Bu durum ise enerjide dışa bağımlılığı artırmaktadır. Türkiye'de enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasında; işletmesi esnasında yakıt kullanmayan, işletme ve bakım maliyetleri düşük seviyelerde gerçekleşen, ihtiyaca göre ölçeklendirilmesi kolay olan ve yerleşim bölgelerindeki nihai elektrik kullanıcılarına en yakın mesafede kurulabilen güneş enerji santrallerinin yaygınlaştırılması ciddi bir seçenek haline gelmiştir.

Modern bilim tarihi boyunca, her alanda olduğu gibi, güneş enerjisi alanında da akademik dergiler, araştırmacılar arasında birincil iletişim aracı olmaya başlamış ve bilginin yapılandırılması, yayılması ve kullanılmasında merkezi bir rol üstlenmiştir. Bilimi onlarsız hayal etmek zordur. Bu nedenle, akademik uzmanlıklarda, meslekteki birçok paydaşın, akademik dergilerin kalitesinin güvenilir ve doğru ölçümlerine ilgisi vardır. Bibliyometri genellikle alanla ilgili araştırmacılara, akademik enstitülere ve araştırmacılara araştırmaların ve bireysel dergilerin akademik mükemmelliğini analiz etmede rehberlik etmek için kullanılmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye'nin güneş enerjisi ile ilgili 2000-2019 yılları arasında yapılan araştırmalara olan katkısının genel bir bakışla özetlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaca yönelik olarak, söz konusu döneme ait SCIE veri tabanından alınan veriler kullanılarak kapsamlı bir bibliyometrik analiz çalışması gerçekleştirilmiştir. Analizler sonucunda Türkiye'nin dünyadaki yeri, yayınlarının yaygın etkisinin bir ölçüsü olarak kabul edilen h-indeks değerleri, hangi dergilerin araştırmacılarca sıklıkla tercih edildiği, araştırmalardaki ulusal uluslararası iş birliği düzeyi, araştırmaların hangi fonlarca ne oranda desteklendiği gibi sorulara cevaplar aranmıştır.

Son 20 yıl içerisinde dünya genelindeki güneş enerjisi çalışmaları incelendiğinde;

- Yayın üretkenliği bakımından Çin %25'lik dilimle en fazla paya sahiptir.
- Yayın sırasına göre 2. sırada yer alan Amerika Birleşik Devletleri yayın etkinliğini ifade eden h-indeks sıralamasında (653) ise en yüksek etkiye sahiptir. Buradan hareketle üretilen yayınların, çevresindekilerin fikirlerini olumlu veya olumsuz etkiledikçe önem kazandığı söylenebilir.
- Kendi kendine atıf oranları incelendiğinde dünya ülkeleri genel kabul gören dilimin altındadır.
- Hindistan, Tayvan ve İran'ın toplam yayın sıralamasına göre üretkenliği (yayın sayısı) fazla olmasına karşın, yayınların etkinliğinin (h-indeks) azaldığı görülmektedir.
- Yayın sayılarına göre etkinliğinin (h-indeks) fazla olduğu ülkeler sıralaması İsviçre, Hollanda, Singapur ve Malezya şeklindedir.
- Türkiye, yayın sayısı bakımından dünya ülkeleri içerisinde %1,64'lük dilimle 19. sırada yer almaktadır. Buna karşın 111 h-indeks ile 20. sıradadır. Yayınlarının üretkenliği ve etkinliği bakımından incelendiğinde ise dünya sıralamasında yaklaşık olarak yerini korumaktadır.
- ABD, Çin, Japonya, Almanya ve Türkiye'nin ekonomik durumları ile h-indeks sıralamaları birbiriyle örtüşmektedir. Buradan hareketle ülkelerin ekonomik gelişmişlik düzeyleri ile bilim üretkenliği ve etkinliği arasında benzerlik olduğu söylenebilir.

Ekonomik güçleri yüksek olan ülkelerin Güneş enerjisi alanında bilimsel çalışmalarını diğer ülkelere kıyasla daha fazla yapmıştır.

- Ülkelerin kişi başına düşen millî gelirleri ile araştırma kapsamında belirlenen kriterler çerçevesinde güneş enerjisi alanında en fazla çalışma yapan ülkeler farklılık göstermektedir. Bu bağlamda ülkelerin kişi başına düşen milli geliri ile güneş enerjisi alanında yapılan çalışmaları arasında bir ilişkiden bahsedilemez.
- Dünya genelinde en düşük yayın sayısının 2000 yılında, en yüksek yayın sayısının ise 2018 yılında gerçekleştirildiği görülmektedir. 2000 yılında en üretken ülkeler sıralamasında ABD %23,13, Almanya %14,56, Japonya %10,78, Çin %4,86, Güney Kore %1,42 ve Türkiye %0,81'lik kısma sahip iken, 2019 yılına baktığımızda dengelerin değiştiği Çin %35,48, ABD %14,12, Güney Kore %6,40, Almanya 5,80, Japonya %4,56 ve Türkiye %1,94 civarında veri üretimi yapmaktadır
- Türkiye'nin 20 yıllık zaman dilimi içerisinde üretkenliğinin arttığı söylenebilir.
- 2002 yılında Türkiye ile Güney Kore'nin üretkenlikleri birbirine yakın iken 2019 yılına gelindiğinde Güney Kore'nin açık ara farkla daha üst sıralarda yer aldığı görülmektedir.
- 2000 yılında 4. sırada yer alan Çin'in 2007 yılında 2. sıraya yükseldiği, 2011 yılında ABD ile eşitliği sağladığı, 2013 yılından itibaren ise en çok belge üreten ülke olarak liderliğe yükseldiği görülmektedir.
- 2010 yılında belge üretkenliği bakımından Almanya, Güney Kore ve Japonya'nın eşitliği sağladığı görülürken, 2019 yılına kadar aralarındaki fark açılmamıştır.
- Ülkeler arası ortak çalışmalara bakıldığında, ABD ve Çin'in en fazla iş birliği yapılan ülkeler olduğu görülmektedir. Ortak çalışmalara bölgesel iş birliğinin etkisinin yüksek olduğu söylenebilir.
- Türkiye adresli yayınların ve dünya geneli yayınların en çok tercih edildiği kategoriler birbiriyle benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda Türkiye'nin güneş enerjisi alanındaki son gelişmeleri yakından takip ettiği söylenebilir.
- Dünya ülkeleri ile Türkiye'nin güneş enerjisi alanındaki akademik çalışmalara desteği karşılaştırıldığında, Türkiye'de akademik çalışmaların desteklenme oranının düşük

olduğu görülmektedir. Bilimsel çalışmaları en fazla desteleyen ülkelerin en üretken ülkeler olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışmaların almış oldukları finansal desteklere bakıldığında, bazı çalışmaların birden fazla ajans tarafından desteklendiği görülmektedir. “Marifet iltifata tabidir” sözüyle vurgulandığı üzere, bir kimsenin başarısının takdir edilmesi durumunda o kişi daha istekli bir şekilde çalışmalarına devam edecektir.

- Türkiye’de güneş enerjisi alanındaki çalışmaların desteklenmesine öncülük eden kuruluşların başında sırasıyla TÜBİTAK, TÜBA ve Avrupa Komisyonu gelmektedir.
- Ülkelerin güneş enerjisi alanındaki çalışmaların üretildiği kuruluşlar incelendiğinde, alanında ihtisaslaşmış yetkili kurum, kuruluş, bakanlık vb. tarafından en fazla yayın üretildiği anlaşılmış, ülke içerisindeki çalışmaların birkaç kuruluş etrafında yoğunlaştığı görülmüştür.
- Türkiye’de yayın sırasına göre kuruluşlar Orta Doğu Teknik Üniversitesi (320), Ege Üniversitesi (242), Gazi Üniversitesi (206) şeklinde; h-indeks sıralamasına göre sırayla Ege Üniversitesi (51), Fırat Üniversitesi (41), Gazi Üniversitesi (39) şeklinde sıralanmaktadır.
- Yıldız Teknik Üniversitesi ve Atatürk Üniversitesi ilk yayınlarını 2003 yılında gerçekleştirmelerine rağmen, ilk yayınına daha önceki yıllarda başlayan birçok üniversitenin önüne geçmişlerdir.
- Yapılan yayınların üretkenliği ve etkinliği zamandan (ilk yayın tarihi) bağımsızdır denilebilir.
- Güneş enerjisi alanında yapılan çalışmalar içerisinde genel olarak İngilizce’nin uluslararası yayın dili olarak kullanıldığı söylenebilir.
- Tek yazarlı çalışmalar 2000 yılında %31 iken 2019 yılında %13’e düşmüştür. Dünya + Tr % çalışmaları 2000 yılında %25 iken 2019 yılında %30’a yükselmiştir. Yıllara bağlı olarak uluslararası ortak çalışma yapma kültürünün zamanla artış gösterdiği söylenebilir.

- WoS veri tabanında belirlenen kriterler doğrultusunda en üretken yazarlar sıralamasında; Fahrettin YAKUPHANOĞLU (128), Levent TOPPARE (63), Raşit TURAN (60), İbrahim DİNÇER (59) yer almaktadır.
- Araştırma doğrultusunda WoS veritabanında belirlenen kriterlere uygun en eski yayına sahip (2001) Arif HEPBAŞLI, 57 makale kaleme almış ve ortalama atıf sayısı 64,42 olarak en yüksek değere sahiptir.
- WoS veri tabanı içerisinde h-İndeks sıralamasında ilk 5 yazar; Arif HEPBAŞLI (33), Fahrettin YAKUPHANOĞLU (32), İbrahim DİNÇER (23), Şemsettin ALTINDAL (23) ve Hilmi Volkan DEMİR (22)' dir.
- WoS veri tabanında belirtilen kriterler doğrultusunda dünya geneli en üretken 250 yazar içerisinde İbrahim DİNÇER'in 197 makalesi vardır. h-İndeksi 44, makale başına ortalama atıf sayısı 35,24, kendi kendine atıf oranı ise %7,18'dir. Belirlenen kriterler çerçevesinde ilk makalesini 2006 yılında yayınlamıştır. Bunlar içerisinde Türkiye adresli 59 yayın ile 31,54 atıf oranına, 23 h-İndeks değerine sahiptir.
- Çalışmaların %68'lik kısmı Q1 ve Q2 düzeyindeki dergilerde yayınlanmıştır. Uluslararası dergiler tercih edilirken etki değerinin daha yüksek olduğu dergilerin tercih edildiği görülmektedir.
- 2000-2019 dönemi içerisinde yayınlarda en fazla Q1 sınıfında indekslenen dergilerin tercih edildiği görülmektedir. Q4 sınıfında indekslenen dergilerin ise en az sayıda tercih edildiği görülmektedir.
- Son 5 yıllık dönem içerisinde Q1 düzeyindeki dergi seçiminde azalma görülmektedir. Özellikle Q3 olmak üzere Q2 ve Q4 kategorindeki dergilere ortalamanın üzerinde yayın verildiği görülmektedir.
- Türkiye'deki çalışmalar incelendiğinde güneş enerjisi alanında toplamda 3.278 makale, 76.629 atıf almıştır, Makale başına düşen ortalama atıf sayısı 23,37'dir. Makale başına düşen ortalama atıf sayısı (119,29) en yüksek 2007 yılına aittir.

- Güneş enerjisi alanındaki çalışmanın şartlarına uygun olarak yayınlanan makaleler etkinliğini ve güncelliğini ilk 3-4 yıl içerisinde zirveye taşırken ilerleyen yıllarda etkinliği ve güncelliği giderek azalarak belirli bir seviyede devam ettiği söylenebilir.
- Türkiye’de sektörel bazda güneş enerjisi yatırımlarının büyük oranda arttığı ve çok yönlü çalışmaların gerçekleştirildiği görülürken yapılan çalışmalar incelendiğinde dünya geneline göre ülkemizde güneş enerjisi alanında yapılan bilimsel yayınların dünya sıralamasında yerini koruduğu söylenebilir.
- Türkiye’de güneş enerjisi alanında yapılan bilimsel yayınlar, güneş enerjisi sektörüne yapılan yatırımlar ve sektörün iyileşmesi adına yapılan çok yönlü çalışmalara göre daha geride kalmaktadır.
- 1970 petrol krizinden sonra meydana gelen yeni enerji arayışları güneş enerjisine olan ilgiyi artırmıştır. Gerek dünya ülkeleri gerekse Türkiye’de karbon salınımını azaltmak amacıyla yeşil enerji teşvik programları nedeniyle güneş enerjisi alanında yapılan çalışmaların hızla artış gösterdiği aşikârdır.

Teknolojik gelişmelerle birlikte insanların yaşam standardının artması enerjiye olan talebi her geçen gün artırmaktadır. Diğer taraftan artan nüfus oranı arz-talep dengesini bozmaktadır. Bu durum ise çevreci, sürdürülebilir bir kalkınma için yenilenebilir enerjiyi özellikle de güneş enerjisini çok önemli bir noktaya getirmektedir. Diğer enerji kaynaklarıyla karşılaştırılamayacak kadar bol olan bu enerji kaynağı sadece sürdürülebilirlik açısından değil aynı zaman yenilenebilirlik açısından da önemlidir. Ülkemiz gerek coğrafi konumu gerekse ortalama ışınım süreleri bakımından oldukça avantajlı durumdadır. Bu alanda yatırım destek politikaları önemli sonuçlar vermiş ve bu alana olan ilgiyi ve yatırımı artırmıştır. Ancak en önemli alanlardan bir tanesi de özellikle üniversite merkezli yapılan bilimsel araştırmaların alandaki öncü ülkelerle karşılaştırıldığında fonlanma düzeylerinin hala sınırlı kaldığı görülmektedir. Diğer taraftan uluslararası düzeyde görünürlüğümüzün daha da artabilmesi bu alandaki iş birliği ağlarımızı kuvvetlendirmemiz ile mümkündür. Sınırlı düzeyde USA ile iş birliğimiz var iken alanda öncü konumdaki Çin, Japonya ve Güney Kore gibi ülkelerle de iş birliğini artırmamız ortak projelerde bulunmamız bu alanda bilimsel ilerlememize önemli katkılar sağlayacaktır.

## KAYNAKLAR

- 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun, R.G., 18.05.2005 Sayı:25819, <http://www.mevzuat.gov.tr/> (Erişim tarihi: 05.08.2020).
- Adair, W. C. (1955). Citation indexes for scientific literature?. *Journal of American Documentation* (Pre-1986), 6 (1), 31-32. <http://dx.doi.org/10.1002/asi.5090060105>
- Adedayo, H. B., Adio, S. A., and Oboirien, B. O. (2021). Energy research in Nigeria: A bibliometric analysis. *Energy Strategy Reviews*, 34, 100-629. <http://dx.doi.org/10.1016/j.esr.2021.100629>
- Adıgüzel, F. (2002). Türkiye’de enerji sektöründe hidroelektrik enerjinin önemi. *Türkiye Mühendislik Haberleri, Su Kaynaklarının Geliştirilmesi ve Yönetimi*. 420-421-422, 4-6
- Akay, E. C., Soydan, N. T. Y., ve Gacar, B. K. (2020). Makine öğrenmesi ve ekonomi: bibliyometrik analiz. *Press Academia Procedia*, 12 (1), 104-105. <http://dx.doi.org/10.17261/Pressacademia.2020.1367>
- Akbulut, M. (2016). *Atıf Klasiklerinin Etkisinin ve İlgililik Sıralamalarının Pennant Diyagramları ile Analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Al, U., ve Coştur, R. (2007). Türk Psikoloji Dergisi’nin bibliyometrik profili. *Türk Kütüphaneciliği*, 21 (2), 142-163.
- Al, U. (2008). Bilimsel Yayınların Değerlendirilmesi: h-endeksi ve Türkiye’nin Performansı. *Bilgi Dünyası*, 9 (2), 263-285.
- Al, U. (2009). Türkiye’nin görece atıf etkisi üzerine bibliyometrik bir çalışma. *Bilgi Dünyası*, 10 (2), 231-244.
- Aleixandre-Tudó, J. L., Castelló-Cogollos, L., Aleixandre, J. L., and Aleixandre-Benavent, R. (2019). Renewable energies: Worldwide trends in research, funding and international collaboration. *Renewable Energy*, 139, 268-278.
- Archambault, E., & Larivière, V. (2010). The limits of bibliometrics for the analysis of the social sciences and humanities literature. In: Caillods F. (Ed.), *World Social Science Report 2010*. UNESCO publishing, pp. 251-254.
- Arslan, E. (2006). *Jeotermal Enerjiden Yararlanılarak Kuyu İçi Eşanjörü Yardımıyla Konut Isıtılması ve Sıcak Su İhtiyacının Karşıllanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Artsın, M. (2020) Bir metin madenciliği uygulaması: Vosviewer. Eskişehir Teknik Üniversitesi *Bilim ve Teknoloji Dergisi B-Teorik Bilimler*, 8 (2), 344-354.

- Asan, A. (2004). ISI'nin kullandığı indeksler: SCI-Expanded, SSCI ve AHCI: Tarihsel gelişim, bugünkü durum ve etki faktörü (IF). *Orlab On-Line Mikrobiyoloji Dergisi*, 2 (5), 1-21.
- Asan, A., ve Aslan, A. (2020). Quartile scores of scientific journals: Meaning, importance and usage. *Acta Medica Alanya*, 4 (1), 102-108.
- Bayraç, H. N., Çelikay, F., ve Çildir, M. (2018). *Küreselleşme sürecinde sürdürülebilir enerji politikaları*. Ekin Yayınevi.
- Baysal, K. (2012). İkinci dünya savaşı sonrasında petrol analizi. *İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Mecmuası*, 35 (1-4).
- Beller, M., Centi, G., and Sun, L. (2017). Chemistry future: priorities and opportunities from the sustainability perspective. *Journal of Chemistry Sustainability Energy Materials*, 10 (1), 6-13.
- Bilgen, E. (1966). *Güneş ışınlarından enerji elde edilmesi ile bu enerjinin soğutmada kullanılması*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Birkle, C., Pendlebury, D. A., Schnell, J., and Adams, J. (2020). Web of Science as a data source for research on scientific and scholarly activity. *Quantitative Science Studies*, 1 (1), 363–376.
- Bornmann, L., and Daniel, H. D. (2008). What do citation counts measure? A review of studies on citing behavior. *Journal of Documentation*, 64, 45–80
- Braun, T., Glänzel, W., and Schubert, A. (2006). A Hirsch-type index for journals. *Scientometrics*, 69 (1), 169-173.
- Brookes, B. C. (1970). The growth, utility, and obsolescence of scientific periodical literature. *Journal of Documentation*, 26, 283-94.
- Cabeza, L. F., Chàfer, M., and Mata, É. (2020). Comparative analysis of web of science and scopus on the energy efficiency and climate impact of buildings. *Energies*, 13 (2), 409.
- Carpio, M., González, A., González, M., and Verichev, K. (2020). Influence of pavements on the urban heat island phenomenon: a scientific evolution analysis. *Energy and Buildings*, 226, 110379. 9, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2020.110379>.
- Cascajares, M., Alcayde, A., Salmerón-Manzano, E., and Manzano-Agugliaro, F. (2021). The Bibliometric Literature on Scopus and WoS: The Medicine and Environmental Sciences Categories as Case of Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18 (11), 5851, <https://doi.org/10.3390/ijerph18115851>.
- Chasapi, A., Promponas, V.J., and Ouzounis, C.A. (2020). The bioinformatics wealth of nations. *Bioinformatics*, 36 (9), 2963-2965.



- Chen, Q., Wang, Y., Zhang, J., and Wang, Z. (2020). The Knowledge Mapping of Concentrating Solar Power Development Based on Literature Analysis Technology. *Energies*, 13 (8), 1988.
- Cihan, E. (2019). *Yenilenebilir enerji ve Türkiye'de güneş enerjisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Cole, F. J., and Eales, N. B. (1917). The history of comparative anatomy: Part I.—A statistical analysis of the literature. *Science Progress* (1916-1919), 11 (44), 578-596.
- Coronado, F., Merigó, J.M., and Cancino, C. (2021). Business and management research in Latin America: A country-level bibliometric analysis. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 40 (2), 1865-1875.
- Da Rosa, A. V., and Ordonez, J. C. (2021). *Fundamentals of renewable energy processes*. Elsevier Academic Press.
- De Paulo, A. F., and Porto, G. S. (2017). Solar energy technologies and open innovation: A study based on bibliometric and social network analysis. *Energy Policy*, 108, 228-238.
- Del Río, J. A., Russell, J. M., and Juárez, D. (2020). Applied physics in Mexico: mining the past to predict the future. *Scientometrics*, 125 (1), 187-212.
- Demir, H., ve Erigüç, G. (2018). Bibliyometrik bir analiz ile yönetim düşünce sisteminin incelenmesi. *İş ve İnsan Dergisi*, 5 (2), 91-114.
- Dışkaya, S. K. (2017). Türkiye'nin enerji güvenliğinde yenilenebilir enerji etkisinin politik ekonomi perspektifi. *Marmara Üniversitesi Siyasal Bilimler Dergisi*, 5 (2), 129-150.
- Diñçer, İ. (2018). *TÜBA-Güneş enerjisi teknolojileri raporu; TÜBA 26*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
- Diñçer, İ. ve Ezan, M. A. (2020). *TÜBA-Enerji depolama teknolojileri raporu: TÜBA 35*. Ankara: Türkiye Bilimler Akademisi Yayınları.
- Diodato, V. P., and Gellatly, P. (2013). *Dictionary of bibliometrics*. New York: Routledge.
- Doğan, M. (2013). Enerji kullanımının coğrafi çevre üzerindeki etkileri. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (23), 36-52.
- Duan, Y., and Guan, Q. (2021). Predicting potential knowledge convergence of solar energy: bibliometric analysis based on link prediction model. *Scientometrics*, 126 (5), 3749-3773.
- Egghe, L., and Rousseau, R. (1990). *Introduction to informetrics: Quantitative methods in library, documentation and information science*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers.
- Erdoğan, S. (2016). Enerji arz güvenliği bağlamında Türkiye'de nükleer enerji. *Liberal Düşünce Dergisi*, (82), 79-98.

- Eskin, N. (2006). Türkiye'de Güneş Enerjisi Araştırma ve Geliştirme. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 91, 74-82.
- Faithorne, R. A. (1969). Empirical hyperbolic distribution (Bradford Zipf-Mandelbort) for Bibliometric prediction. *Journal of Documentation*, 25 (4), 319-343.
- Fussler, H. H. (1949). Characteristics of the research literature used by chemists and physicists in the United States. *The Library Quarterly*, 19 (1), 19-35.
- Garfield, E. (1955). Citation indexes for science. *Science*, 122 (3159), 108-111.
- Garfield, E. (1964). " Science Citation Index"-a new dimension in indexing. *Science*, 144 (3619), 649-654.
- Garfield, E. (1965). Can citation indexing be automated. *In Statistical association methods for mechanized documentation, symposium proceedings* (Vol. 269, pp. 189-192).
- Garfield, E. (1970). Citation indexing for studying science. *Nature*, 227 (5259), 669-671.
- Garfield, E. (1972). Citation analysis as a tool in journal evaluation. *Science*, 178 (4060), 471- 479.
- Garfield, E. (1998). The impact factor and using it correctly. *Der Unfallchirurg*, 48 (2), 413.
- Garfield, E. (1999). Journal impact factor: a brief review. *Cmaj*, 161 (8), 979-980.
- Garfield, E. (2000). The use of JCR and JPI in measuring short and long term journal impact. *Croat Med J*, 41(4), 368-74.
- Garrido, S., Sequeira, T., and Santos, M. (2020). Renewable Energy and Sustainability from the Supply Side: A Critical Review and Analysis. *Applied Sciences*, 10 (17), 5755.
- Gross, P. L., and Gross, E. M. (1927). College libraries and chemical education. *Science*, 66 (1713), 385-389.
- Gülmez, D., Özteke, İ., ve Gümüş, S. (2020). Uluslararası Dergilerde Yayımlanan Türkiye Kaynaklı Eğitim Araştırmalarının Genel Görünümü: Bibliyometrik Analiz. *Eğitim ve Bilim*. 46 (206), 213-239.
- Gültekin, E., ve Uğur, A. (2019). Oecd ülkelerinde yenilenebilir enerji tüketiminin makro ekonomik belirleyicileri: rüzgâr enerjisi modeli. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (53), 325-342.
- Gümüş, Ö., ve Altan, Y. (1995). *Petrolün Tarihçesi ve Türkiye 'de Açılan Petrol Kuyuları*. Ankara: Petrol İşleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Gürdal Tamdoğan, O. (2009). Bilgi üretiminde yazın ürünleri ve kütüphaneler: atıfların tespiti ve analizi yoluyla araştırma. *Türk Kütüphaneciliği*, 23 (2), 254-277.

- Hache, E., and Palle, A. (2019). Renewable energy source integration into power networks, research trends and policy implications: A bibliometric and research actors survey analysis. *Energy Policy*, 124, 23-35.
- Hepbaşlı, A., Ülgen, K., ve Eke, R. (2004). Solar energy applications in Turkey. *Energy Sources*, 26 (6), 551-561.
- Hertz, D. H. (2010). Bibliometric Research: History [ELIS Clasic]. In *Encyclopedia of library and information sciences*, New York: Taylor and Francis (pp. 546-583).
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102 (46), 16569-16572.
- Jacsó, P. (2009). The h-index for countries in Web of Science and Scopus. *Online Information Review*, 33 (4), 831-837.
- Karaboğa, H. A. (2019). *Örgütsel Davranış Araştırmalarının Bibliyometrik Analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Karadağ, E., Yalçın, M., Çiftçi, K., Danışman, Ş., Sölpük, N., Tosuntaş, Ş., ve Ay, Y. (2017). Türkiye'de eğitim bilimleri ve öğretmen yetiştirme alanındaki bilimsel yayınların atıf analizleri. *Bilgi Dünyası*, 18 (1), 9-28.
- Karadağ, R. (1969). *Petrol fırtınası*. İstanbul: Emre Yayınları.
- Karadağ, R. (2005). *Şark Meselesi* (3. Baskı). İstanbul: Emre Yayınları, (ss. 18-19).
- Karafil, A., ve Akgül, M. (2021). Web of Science Veri Tabanında Yayınlanan Spor Yönetimi Temalı Makalelerin Bibliyometrik Analizi. *Akdeniz Spor Bilimleri Dergisi*, 4 (1), 106-117. DOI: 10.38021/asbid.900060
- Karataş, S. (2009). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynakları İçerisinde Rüzgâr ve Güneş Enerjilerinin Yeri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kılıç Demircan, R., ve Gültekin, A. (2017). Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10 (1), 36-51.
- Koç, E., ve Kaya, K. (2015). Enerji kaynakları–yenilenebilir enerji durumu. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 56 (668), 36-47.
- Külekçi, Ö. (2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında jeotermal enerjinin yeri ve Türkiye açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 1 (2), 83-91.
- Lancaster, F. W., ve Joncich, M. J. (1977). *The measurement and evaluation of library services*. Information Resources Press Arlington, VA.

- Lariviere, V., and Sugimoto, C. R. (2019). The journal impact factor: A brief history, critique, and discussion of adverse effects. *In Springer handbook of science and technology indicators* (pp. 3-24). Springer, Cham.
- Lawani, S. M. (1981). Bibliometrics: its theoretical foundations, methods and applications. *Libri*, 31, 294.
- Li, R., and Wang, X. (2019). Imbalances between the Quantity and Quality of China's Solar Energy Research. *Sustainability*, 11 (3), 623.
- Lutterbeck, C. A., Colares, G. S., Dell'Osbel, N., da Silva, F. P., Kist, L. T., and Machado, Ê. L. (2020). Hospital laundry wastewaters: a review on treatment alternatives, life cycle assessment and prognosis scenarios. *Journal of Cleaner Production*, 273, 122851.
- Maldonado, J. M., De Gracia, A., and Cabeza, L. F. (2020). Systematic review on the use of heat pipes in latent heat thermal energy storage tanks. *Journal of Energy Storage*, 32 (40).
- Meadows, A. J. (1967). The citation characteristics of astronomical research literature. *Journal of Documentation*, 23, 28-33.
- Metin, T. C. (2013). *Boş zaman literatürünün Dünya'daki gelişimi: Leisure Science Dergisinde yayımlanan makaleler üzerine bir inceleme*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Moed, H. F., Van Leeuwen, T. N., and Reedijk, J. (1998). A new classification system to describe the ageing of scientific journals and their impact factors. *Journal of Documentation*, 54 (4), 387-419.
- Moed, H.F. (2002). Etki faktörleri tartışması: ISI'nin kullanımları ve sınırları. *Nature*, 415, 731-732.
- Mokhtara, C., Negrou, B., Bouferrouk, A., Yao, Y., Settou, N., and Ramadan, M. (2020). Integrated supply–demand energy management for optimal design of off-grid hybrid renewable energy systems for residential electrification in arid climates. *Energy Conversion and Management*, 221, 113192.
- Novas, N., Alcayde, A., El Khaled, D., and Manzano-Agugliaro, F. (2019). *Coatings in Photovoltaic Solar Energy Worldwide Research*. *Coatings*, 9 (12), 797.
- Okur, A. (2018). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Ekonomik Gelişmeye Katkısı*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Orbay M., Karamustafaoglu, O., ve Öner, F. (2007). What does Hirsch index evolution explain us? A case study: Turkish Journal of Chemistry. *Biblios*, 27 (8), 1-5.

- Orbay, K., Miranda, R., and Orbay, M. (2020). Invited article: Building Journal Impact Factor Quartile into the Assessment of Academic Performance: A Case Study. *Participatory Educational Research*, 7 (2), 1-13.
- Osareh, F. (1996). Bibliometrics, citation analysis and co-citation analysis: A review of literature I. *Libri*, 46 (3), 149-158.
- Oskay, C. (2014). Sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde rüzgâr enerjisinin önemi ve Türkiye’de rüzgâr enerjisi yatırımlarına yönelik teşvikler. *Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 76.
- Örer, G., Gürsel, T., Özdamar, A., ve Özbalta, N. (2003). Dalga enerjisi tesislerine genel bakış. II. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı*, 126-140.
- Özdemir, Y. (2020). *Türkiye’nin enerji stratejisi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Özgün, H. (2018). *Fotovoltaik Enerji Sistemleri, Temel Kavramlar ve Örnek Projelerle Fotovoltaik Güneş Enerjisi Sistemleri*. İstanbul: Günder Yayınları.
- Özkan, U. B. (2019). *Eğitim bilimleri araştırmaları için doküman inceleme yöntemi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Öztürk, M., ve Öztürk, A. (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in İklim Değişikliğiyle Mücadele Çabaları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12 (4), 527-541.
- Pamir, A. N. (2003). Dünyada ve Türkiye’de enerji, Türkiye’nin enerji kaynakları ve enerji politikaları. *Metalurji Dergisi*, 134, 73-100.
- Perea-Moreno, M. A., Hernandez-Escobedo, Q., and Perea-Moreno, A. J. (2018). Renewable energy in urban areas: Worldwide research trends. *Energies*, 11 (3), 577.
- Piero Rojas, J., Valencia Ochoa, G., and Duarte Forero, J. (2020). Comparative Performance of a Hybrid Renewable Energy Generation System with Dynamic Load Demand. *Applied Sciences*, 10 (9), 3093.
- Pranckutė, R. (2021). Web of Science (WoS) and Scopus: The Titans of Bibliographic Information in Today’s Academic World. *Publications*, 9 (1), 12.
- Pritchard, A. (1969). Statistical bibliography or bibliometrics. *Journal of documentation*, 25 (4), 348-349.
- Pritchard, A., and Wittig, G. R. (1981). *Bibliometrics*. Watford: Allm Books.
- Proskuryakova, L. N., and Ermolenko, G. V. (2019). The future of Russia’s renewable energy sector: Trends, scenarios and policies. *Renewable Energy*, 143, 1670-1686.
- Qadir, K. W., Zafar, Q., Ebrahim, N. A., Ahmad, Z., Sulaiman, K., Akram, R., and Nazeeruddin, M. K. (2019). Methodical review of the literature referred to the dye-sensitized solar cells: Bibliometrics analysis and road mapping. *Chinese Physics B*, 28 (11), 118401.

- Recepoğlu, M., Doğanay, M. A., ve Değer, M. K. (2020). Enerji tüketiimi ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkiler: Türkiye’de iller üzerine panel veri analizleri (2004-2014). *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 21 (1), 69-80.
- Reyes-Belmonte, M. Á. (2020). A Bibliometric Study on Integrated Solar Combined Cycles (ISCC), Trends and Future Based on Data Analytics Tools. *Sustainability*, 12 (19), 8217.
- Reyes-Belmonte, M. A. (2021). Quo Vadis Solar Energy Research?. *Applied Sciences*, 11 (7), 3015.
- Sabour, M. R., Jafari, M. A., and Gohar, S. M. H. (2020). Si-based Solar Cells’ Conversion Efficiency Related Publications Bibliometric Review During 2000-2017. *Silicon*, 1-16.
- Sağlam, M., ve Uyar, T. S. (2005). *Dalga enerjisi ve Türkiye’nin dalga enerjisi teknik potansiyeli*. Yeksem, III.Yenilenebilir Enerji Kaynak-ları Semp., 275-279.
- Saikia, K., Vallès, M., Fabregat, A., Saez, R., and Boer, D. (2020). A bibliometric analysis of trends in solar cooling technology. *Solar Energy*, 199, 100-114.
- Sandison, A. (1971). The use of older literature and its obsolescence. *Journal of Documentation*, 27 (3), 184-199
- Sarı Erkan, H., Bakaraki Turan, N., ve Önkal Engin, G. (2019). Kaya gazı ekstraksiyonu ve kaya gazı atıksuyunun arıtımı. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 106-114. DOI: 10.21541/apjes.411745.
- Scheidsteger, T., and Haunschild, R. (2020). Telling the story of solar energy meteorology into the satellite era by applying (co-citation) reference publication year spectroscopy. *Scientometrics*, 125 (2), 1159-1177.
- Selcuk, M. K., and Tran, V. V. (1975). Solar stills for agricultural purposes. *Solar Energy*, 17 (2), 103-109.
- Selcuk, M. K., and Tran, V. V. (1976). *An overview of solar still greenhouse performance and optimal design studies*. In International Conference on Heliotechnique and Development, Azzahran (Saudi Arabia).
- Selcuk, M. K., Tran, VV., "Overview Of Solar Still Green -house Performance And Optimal Design Studies" *Gies-sereitechnik*, (pp. 349-373).
- Sengupta, I. N. (1992). Bibliometrics, informetrics, scientometrics and librametrics: an overview. *Libri*, 42 (2), 75.
- Sequeira, T. N., and Santos, M. S. (2018). Renewable energy and politics: A systematic review and new evidence. *Journal of Cleaner Production*, 192, 553-568.

- Sevim, C. (2014). Kaya (Şeyl) Gazının Uluslararası Enerji Politikalarına Etkileri. *Ege Stratejik Araştırmalar Dergisi*, 5 (1), 49-64.
- Sezgin, F. (2008). *İslam'da Bilim ve Teknik I*, (2. Baskı). İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kültür AŞ Yayınları.
- Şenel, M. C., ve Koç, E. (2015). Dünyada ve Türkiye'de rüzgâr enerjisi durumu-genel değerlendirme. *Mühendis ve Makine Dergisi*, 56 (663), 46-56.
- Şeref, İ, Karagöz, B. (2019). Türkçe Eğitimi Akademik Alanına İlişkin Bir Değerlendirme: Web of Science Veri Tabanına Dayalı Bibliyometrik İnceleme. *Journal of Language Education and Research*, 5 (2), 213-231. DOI: 10.31464/jlere.578224
- Taşkın, Z. (2017). *İçerik tabanlı atıf analizi modeli tasarımı: Türkçe atıflar için metin kategorizasyonuna dayalı bir uygulama*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, C. (2010). *Bilimsel Dergilerdeki Müzik Makalelerinin Bibliyometrik Profili*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Aksaray, Ö. (2019). *Müzik Alanında Yazılan Tezlerin Bibliyometrik Analizi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırıkkale.
- Tonta, Y. (2017). *TÜBİTAK Türkiye adresli uluslararası bilimsel yayınları teşvik (UBYT) programının değerlendirilmesi*. Ankara: TÜBİTAK ULAKBİM.
- Tonta, Y., ve Yurdağül, Ü. (2008). Dergi kullanım verilerinin bibliyometrik analizi ve koleksiyon yönetiminde kullanımı. *Türk Kütüphaneciliği*, 22 (3), 335-350.
- Tonta, Y., ve Akbulut, M. (2020) TÜBİTAK Türkiye Adresli Uluslararası Bilimsel Yayınları Teşvik (UBYT) Programının Yeni Destek Algoritmasının Değerlendirilmesi. *Türk Kütüphaneciliği*, 34 (4), 606-637.
- Tsay, M-Y., ve Chen, Y-L. (2005). Journals of general & internal medicine and surgery: An analysis and comparison of citation. *Scientometrics*, 64 (1), 17-30.
- Türe, S. (2001). *Biyokütle enerjisi*. Ankara: Tübitak Matbaası.
- Uçak, N. Ö., ve Al, U. (2009). Bilimsel iletişimin zamana göre değişimi: Bir atıf analizi çalışması. *Bilgi Dünyası*, 10 (1), 1-22.
- Umut Zan, B. (2012). *Türkiye'de Bilim Dallarında Karşılaştırmalı Bibliyometrik Analiz Çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- URL-1: Türk Dil Kurumu Sözlükleri, <https://sozluk.gov.tr/> Erişim Tarihi: 07.05.2021
- URL-2: Bureau International des Poids et Mesures, <https://www.bipm.org/> Erişim Tarihi: 07.05.2021.

- URL-3: Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Strateji Geliştirme Başkanlığı, (2020). Yenilenemez enerji: Erişim adresi: <https://enerji.gov.tr/haber-detay?id=23> adresinden alındı. (Erişim tarihi: 18.04.2020).
- URL-4: BP Statistical Review of World Energy (2019). Erişim adresi: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> (Erişim tarihi: 06.05.2020).
- URL-5: Nükleer Enerji Dünyası, <http://www.nukleer.web.tr/> Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-6: Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı Nükleer Enerji, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-nukleer-enerji>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-7: Vortex Kanatsız Türbin, <https://vortexbladeless.com/> Erişim Tarihi: 07.05.2021
- URL-8: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2019). Hidrolik. Erişim Adresi: <https://enerji.gov.tr/hidrolik> adresinden alındı. (Erişim tarihi: 22.04.2020).
- URL-9: T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2019). Biyokütle. Erişim Adresi: <https://enerji.gov.tr/biyokutle> adresinden alındı. (Erişim tarihi: 15.04.2020).
- URL-10: Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-11: Enerji Atlası Güneş Enerji Santralleri, <https://www.enerjiatlası.com/gunes/>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-12: Enerji Tabii Kaynaklar Bakanlığı Güneş Enerji, <https://enerji.gov.tr/bilgi-merkezi-enerji-gunes>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-13: <https://www.enerjiatlası.com/ulkelere-gore-gunes-enerjisi.html>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-14: <https://www.teias.gov.tr/tr-TR/kurulu-guc-raporlari>, Erişim Tarihi:03.05.2021.
- URL-15: Oxford Learner's Dictionary, <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/>, Erişim Tarihi: 07.05.2021
- URL-16: Web of Science, <https://clarivate.com/webofsciencegroup/>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-17: Scopus, <https://www.scopus.com/>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-18: TR Dizin, <https://trdizin.gov.tr/>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.
- URL-19: Web of Science Journal Citation Report, <http://www.webofknowledge.com/>, Erişim Tarihi: 07.05.2021.



- URL-20: <https://www.imf.org/en/Publications/SPROLLs/world-economic-outlook-databases#sort=%40imfdate%20descending>, Erişim Tarihi:10.06.2021.
- URL-21: <https://unstats.un.org/unsd/snaama/Basic>, Erişim Tarihi:10.05.2021.
- Uyar, N. (2016). *Sürdürülebilir Enerji Açığı ve Türkiye Örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa.
- Van Eck NJ, Waltman L (2010). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *Scientometrics*, 84(2), 523–538.
- Van Raan, A. F. (2005). For your citations only? Hot topics in bibliometric analysis. *Measurement: interdisciplinary research and perspectives*, 3(1), 50-62.
- Wang, L., Wei, Y. M., and Brown, M. A. (2017). Global transition to low-carbon electricity: A bibliometric analysis. *Applied Energy*, 205, 57-68.
- Yalçın, H. (2019). Bilimsel İletişim ve Literatür Kullanım Kültürü: Literatür Eskimesi Üzerinden Bir Değerlendirme. *Moment Dergi*, 6(1), 227-237.
- Yavan, N. (2019). Türkiye’deki coğrafyacıların uluslararası yayın performansı (1945-2015): Son 10 Yılda (2005-2015) ne değişti?. *International Journal Of Geography And Geography Education (IGGE)*, 39, 121-150.
- Yesevi, Ç. G., ve Tiftikçigil, B. Y. (2015). *Türkiye'nin Enerji Görünümü: Stratejiler ve İlişkiler*. İstanbul: Derin Yayınevi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (10. Baskı). Türkiye Seçkin Yayıncılık.
- Yılmaz, M., Grilli, M. L., and Turgut, G. (2020). A Bibliometric Analysis of the Publications on In Doped ZnO to be a Guide for Future Studies. *Metals*, 10(5), 598.
- Yüksel Durukal, T. (2019). *Avrupa Birliği Enerji Güvenliği Politikası: Rusya Federasyonu'nun Önemi / European Union Energy Security Policy And The Russian Federation*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Beykent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Zheng, T., Li, P., Shi, Z., and Liu, J. (2017). Benchmarking the scientific research on wastewater-energy nexus by using bibliometric analysis. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(35), 27613-27630.

**ÖZGEÇMİŞ****Kişisel Bilgiler**

Adı-Soyadı : Mahmut KOÇ

Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti

Medeni hali : Evli-

| <b>Eğitim Derecesi</b> | <b>Okul/Program</b> | <b>Mezuniyet Yılı</b> |
|------------------------|---------------------|-----------------------|
|------------------------|---------------------|-----------------------|

|        |                      |      |
|--------|----------------------|------|
| Lisans | Anadolu Üniversitesi | 2013 |
|--------|----------------------|------|

| <b>İş Deneyimi/Yıl</b> | <b>Çalıştığı Yer</b> | <b>Görevi</b> |
|------------------------|----------------------|---------------|
|------------------------|----------------------|---------------|

|          |                         |              |
|----------|-------------------------|--------------|
| 2011-... | Emniyet Genel Müdürlüğü | Polis Memuru |
|----------|-------------------------|--------------|