



T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI

ENTROPİ TEMELLİ TOPSIS, ARAS ve MOOSRA YÖNTEMLERİ İLE
GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ KURULUŞ YERİ SEÇİMİ: KOP BÖLGESİ
ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Sümeyye ATEŞ

Niğde
Ağustos, 2020

T.C.
NİĞDE ÖMER HALİSDEMİR ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

ENTROPİ TEMELLİ TOPSIS, ARAS ve MOOSRA YÖNTEMLERİ İLE
GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ KURULUŞ YERİ SEÇİMİ: KOP BÖLGESİ
ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Sümeyye ATEŞ

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe TOPAL
Üye : Doç. Dr. Arzum BÜYÜKKEKLİK
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Alptekin ULUTAŞ

Niğde
Ağustos, 2020

YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Entropi Temelli Topsıs, Aras ve Moosra Yöntemleri ile Güneş Enerji Santrali Kuruluş Yeri Seçimi: KOP Bölgesi Örneği” başlıklı çalışmanın, bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde tez yazım kılavuzuna uygun olarak tarafımdan yazıldığını, yararlandığım eserlerin tamamının kaynaklarda gösterildiğini ve çalışmanın içinde kullanıldıkları her yerde bunlara atıf yapıldığını belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Sümeyye ATEŞ



ÖNSÖZ

Bu çalışmada, KOP bölgesinde kurulması düşünülen güneş enerji sistemleri için alternatifler arasından uygun yerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Amaca ulaşabilmek için öncelikle kuruluş yerini etkileyen önemli olan ölçütler uzman kişilerle belirlenmiştir. Belirlenen ölçütlerin ağırlıkları, çok ölçütlü karar verme yöntemi olan ENTROPİ ile bulunmuştur. Ölçüt ağırlıkları kullanılarak TOPSIS, MOOSRA ve ARAS yöntemleri ile alternatiflerin sıralaması gerçekleştirilmiştir.

Yüksek Lisans Tez çalışmamın gerçekleşmesinde, bilgi ve tecrübeleri ile tez sürecimi titizlikle yürüten, çalışmamın her aşamasında gösterdiği yoğun ilgi ve sabır ile bana yön veren değerli danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşe TOPAL'a teşekkür ederim. Maddi ve manevi her zorluğu aşmamda arkamda hissettiğim, bugünlere ulaşmam için gösterdikleri emekler nedeniyle annem ve babama teşekkürü bir borç bilirim.

Sümeyye ATEŞ

ÖZET
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENTROPİ TEMELLİ TOPSIS, ARAS ve MOOSRA YÖNTEMLERİ İLE
GÜNEŞ ENERJİ SANTRALİ KURULUŞ YERİ SEÇİMİ: KOP BÖLGESİ
ÖRNEĞİ

ATEŞ, Sümeyye
İşletme Anabilim Dalı
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ayşe TOPAL
Ağustos 2020, 76 Sayfa

Enerji insanoğlunun geleceği için önemli bir kaynaktır. Kalkınma ve gelişmişliğin bir göstergesidir. Nüfusun artması, teknolojinin gelişmesi ile birlikte enerji ihtiyacı da artmıştır. Türkiye geliştirmekte olan ülkeler arasında yer aldığından, Türkiye'nin enerji tüketimi her yıl artmaktadır. Artan enerji ihtiyacı ve çevre problemleri Türkiye'yi yeni alternatif kaynaklar aramaya yöneltmiştir. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik enerji, biyokütle enerji yenilenebilir enerji kaynakları olarak bilinmektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu dikkate alındığında yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan güneş enerjisinin potansiyeli oldukça yüksektir.

Güneş enerjisi ile elektrik üretiminde en önemli faktör doğru yeri seçmektir. Bu çalışmada, Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli en yüksek bölgesi olan KOP Bölgesinde güneş enerjisi santrali yer seçimi karar problemi ele alınmıştır. Doğru yer seçimini etkileyen 8 kriter belirlenmiştir. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden ENTROPİ ile kriterlerin ölçüt ağırlıkları belirlenmiştir. Ayrıca en uygun 3 alternatif belirlenerek TOPSIS, MOOSRA VE ARAS yöntemleri ile alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. Konya Taşkent alternatifi tüm yöntemlerde 1. sırada yer alırken, Karaman Başyayla alternatifi 2. sırada, Niğde Bor alternatifi ise 3. sırada yer almıştır.

Anahtar Kelimeler: Çok Kriterli Karar Verme, Güneş Enerjisi, Güneş Enerji Santrali, Yer seçimi.

ABSTRACT

SOLAR ENERGY LOCATION SELECTION BY USING ENTROPY BASED TOPSIS, ARAS and MOOSRA METHODS: KOP REGION CASE

ATEŞ, Sümeyye
Department of Business
Advisor: Dr. Ayşe TOPAL
August 2020, 76 Page

Energy is an important resource for the future of mankind. It is an indicator of economic and social development. With the increase in the population and the development of technology, the need for energy has increased. As Turkey is among the developing countries, Turkey's energy consumption is growing every year. Increasing energy demand and environmental concerns led Turkey to search for renewable energy sources. Solar energy, wind energy, geothermal energy, hydroelectric energy, biomass energy are known as renewable energy sources. Given Turkey's geographical location, solar energy has the most potential among renewable energy sources.

A crucial factor in solar energy is choosing the right location for solar power. Thus, location selection for solar power generation in KOP region, which has the most potential in terms of solar energy in Turkey, is discussed in this study. 8 criteria have been determined that affect the right location selection. Criterion weights of the criteria were determined with ENTROPY, one of the multi-criteria decision making methods. In addition, the 3 most suitable alternatives were determined and the alternatives were listed using TOPSIS, MOOSRA and ARAS methods. Konya Taşkent alternative ranked first in all methods, while Karaman Başyayla alternative ranked second and Niğde Bor alternative ranked third.

Keywords: Location selection, Multiple Criteria Decision Making, Solar Energy, Solar Power Plant.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLOLAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
KISALTMALAR	ix
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	3
Enerji Kaynakları ve Türkiye Enerji Görünümü	3
1.1 Yenilenemez Enerji Kaynakları	3
1.1.1 Fosil Yakıtlar	3
1.1.2 Nükleer Enerji	5
1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları	5
1.2.1 Güneş Enerjisi	6
1.2.2 Rüzgâr Enerjisi	7
1.2.3 Biyokütle Enerji	9
1.2.4 Jeotermal Enerji	11
1.2.5 Hidroelektrik Enerji	12
1.3 Dünya’da Güneş Enerji Durumu	13
1.4 Türkiye’de Mevcut Enerji Durumu	13
1.5 Türkiye’de Güneş Enerjisi	15
İKİNCİ BÖLÜM	18
Çok Kriterli Karar Verme	18
2.1 Çalışmada Kullanılan Yöntemler	19
2.2 Entropi Yöntemi Literatür Araştırması	20
2.3 TOPSIS Yöntemi Literatür Araştırması	22
2.4 ARAS Yöntemi Literatür Araştırması	23
2.5 MOOSRA Yöntemi Literatür Araştırması	25
2.6 ENTROPİ, TOPSIS, MOOSRA ve ARAS Yöntemlerinin İncelenmesi	25
2.6.1 Entropi Yöntemi	25

2.6.2 TOPSIS Yöntemi.....	26
2.6.3 ARAS Yöntemi.....	28
2.6.4 MOOSRA Yöntemi	29
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM	30
ÇKKV ile KOP Bölgesinde Güneş Enerji Santrali için Kuruluş Yeri Seçimi.....	30
3.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi	31
3.2 Çalışmanın Yöntemi.....	32
3.3 Literatür Araştırması ve Kriterlerin Belirlenmesi	32
3.4 Alternatiflerin Belirlenmesi.....	35
3.5 Kriter Ağırlıklarının Entropi Yöntemi ile Belirlenmesi.....	42
3.6 TOPSIS Yöntemi ile Çözüm.....	43
3.7 ARAS Yöntemi ile Çözüm.....	45
3.8 MOOSRA Yöntemi ile Çözüm	46
3.9TOPSIS, ARAS ve MOOSRA Çözümlerinin Karşılaştırılması	48
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	49
SONUÇ.....	49
KAYNAKÇA.....	52

TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri.....	19
Tablo 2.Alternatiflerin Kriter Değerlendirmeleri	41
Tablo 3. Entropi Yöntemi Karar matrisi	42
Tablo 4. Entropi Yöntemi Normalize Karar Matrisi.....	42
Tablo 5. Entropi Değerinin Hesaplanması.....	42
Tablo 6. Entropi Yöntemi İle Ağırlıkların Hesaplanması.....	43
Tablo 7. TOPSIS Yöntemi Karar Matrisi	43
Tablo 8. TOPSIS Yöntemi Normalize Karar Matrisi	44
Tablo 9. TOPSIS Yöntemi Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi.....	44
Tablo 10. TOPSIS Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralaması.....	45
Tablo 11. ARAS Yöntemi Karar Matrisi.....	45
Tablo 12. ARAS Yöntemi Normalize Karar Matrisi	45
Tablo 13. ARAS Yöntemi Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi	46
Tablo 14. ARAS Yöntemi Alternatiflerin Sıralaması.....	46
Tablo 15. MOOSRA Yöntemi Karar Matrisi	46
Tablo 16. MOOSRA Yöntemi Normalize Karar Matrisi.....	47
Tablo 17. MOOSRA Yöntemi Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi.....	47
Tablo 18. MOOSRA Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralaması	47
Tablo 19. Çözümlerin Karşılaştırılması.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA).....	9
Şekil 2. Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Ülkelere Dağılımı.....	13
Şekil 3. 2007 ve 2017 Yıllarında Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü.....	15
Şekil 4. İl Bazlı Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası	16
Şekil 5. Karaman İline Ait Güneş Potansiyel Atlası.....	36
Şekil 6. Başyayla Global Radyasyon Değerleri (kWh/m ²) ve Güneşlenme Süreleri (saat).....	37
Şekil 7. Konya İline Ait Güneş Potansiyel Atlası.....	37
Şekil 8. Taşkent Global Radyasyon Değeri (kWh/m ² gün) ve Güneşlenme Süreleri (saat).....	37
Şekil 9. Niğde İline Ait Güneş Potansiyel Atlası.....	38
Şekil 10. Bor Global Radyasyon Değeri (kWhm ² gün) ve Güneşlenme Süreleri (saat).....	38

KISALTMALAR

AAS: Analitik Ağ Süreci
ABD: Amerika Birleşik Devletler
AHP: Analitik Hiyerarşi Yöntem
ARAS: Additive Ratio Assesment
AREB: Avrupa Rüzgâr Enerji Birliği
BWM: Best Worst Method
COPRAS: Complex Proportional Assesment
CRITIC: Criteria Importance Through Intercriteria Correlation
ÇKKV: Çok Kriterli Karar Verme
DMİGM: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
EİEİ: Enerji İşleri Etüt İdaresi
ELECTRE: Elimination Et Choix Traduisantla Realite
GEPA: Güneş Enerji Potansiyel Atlası
GES: Güneş Enerji Santrali
KOP: Konya Ovası Projesi
MAUT: Multi Attribute Utility Theory
MBEAE: Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü
MOOSRA: Multi-Objective Optimization on the Basis of Simple Ratio Analysis
OECD: İktisadi İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
PROMETHEE: Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
REPA: Rüzgâr Enerji Potansiyel Atlası
SAW: Simple Additive Weighting
TEİAŞ: Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirket
TOPSIS: Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution
TÜBİTAK: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
VIKOR: Vise Kriterijumska Optimizacija I Kompromisno Resenje
WASPAS: Weighted Aggregated Sum Product Assessment
YEGM: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü

GİRİŞ

Enerji, insanoğlu için gerekli kaynaklardan biridir. İnsanoğlu, var olduğundan bugüne kadar enerji kaynaklarına ihtiyaç duymuştur ve bu ihtiyaç günden güne daha da artmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ÷lkelerde nüfusun artması, teknolojinin gelişmesi, sanayileşme gibi sebeplerle bu artış kendini göstermektedir. Bu sebeple enerji konusu ve enerji kaynaklarının kullanımı geçmişten günümüze kadar hem en önemli konu hem de en önemli sorun olmaktadır. Enerji, yenilenebilir enerji kaynağı ve yenilenemez enerji kaynağı olarak iki gruptur.

Yenilenemeyen enerji kaynakları fosil yakıtlar ve nükleer enerji kaynağı olarak iki gruba ayrılır. Fosil yakıtlar içerisinde Petrol, Kömür ve Doğal gaz yer almaktadır. Petrol, kömür, gibi yenilenemeyen kaynaklar bilinçsizce kullanılmaktadır. Fosil kaynaklar çevreye büyük zarar vermektedir. Yenilenemez enerji kaynaklarının çevreye zarar vermesi, tükeniyor olması ve ÷lkelerin enerjiye olan ihtiyacının giderek artması, insanoğlunu yeni kaynaklar aramaya mecbur bırakmuştır ve böylelikle yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmaya başlanmuştır.

Yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemez enerji kaynaklarına göre birçok avantaja sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynakları çevreye daha az zarar vermektedir. Kendini sürekli yeniliyor olması, zamanla tükeniyor olmaması diğer avantajlarından sayılabilmektedir. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle enerji, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji yenilenebilir enerji kaynakları arasındadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında en temel kaynak güneş enerji kaynağıdır.

Türkiye coğrafi konumu ile güneş enerjisi açısından yüksek potansiyele sahiptir. Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi, İç Anadolu'nun güney kısımları en çok güneş alan yerlerdir. Güneş enerjisi Dünya için gerekli ve bitmeyen kaynaktır. Yenilenemez enerji kaynakları ile karşılaştırıldığında dezavantajları daha az olsa da, bu potansiyelin yüksek verimde kullanılabilmesi için dezavantajlarının en aza indirilmesi gerekmektedir. Bu dezavantajlarından bazıları; yüksek maliyet, geniş arazi ihtiyacı, tarım arazilerinin kullanımı. Bu gibi faktörleri göz önüne alarak bir

seçim yapılması gerekeceğinden güneş enerjisi yer seçimi problemi özünde birçok kriterli karar verme problemidir.

Çok kriterli karar verme yöntemleri, birden fazla seçenek arasından uygun olanını belirleyebilmek için kullanılan yöntemlerdir. Karar verme yöntemleri adı altında birçok yöntem geliştirilmiştir. Saw yöntemi, Electre yöntemi, Topsis yöntem, Vikor yöntem, Ahp yöntem, Bwm yöntem, Entropi yöntemi, Aras yöntem, Moosra yöntem geliştirilen karar verme yöntemleri içerisinde yer almaktadır.

Bu çalışmada, KOP Bölgesinde kurulacak bir güneş enerji santrali yer seçimi için Entropi, Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS), Multi-Objective Optimization on the Basis of Simple Ratio Analysis (MOOSRA) ve Additive Ratio Assessment (ARAS) yöntemleri kullanılarak bir karar verme analizi yapılmıştır. Entropi, Topsis, Moosra ve Aras yöntemlerinin Microsoft Excel programı kullanılarak hesaplamaları yapılmıştır. KOP bölgesinde kurulması planlanan Güneş Enerjisi Santrali için üç tane belirlenen alternatif içerisinde en uygun olanının seçimi yapılmıştır. Google Scholar ve Yök Tez Veritabanı'ndan yapılan taramalarda KOP Bölgesinde güneş enerji santrali yer seçimi ile ilgili Türkçe yayın bulunmamaktadır. Bu sebeple bu çalışma literatüre katkı sağlayacaktır.

Bu çalışmada, birinci bölümde yenilenebilir enerji kaynaklarının neler olduğu açıklanmaktadır ve Türkiye'nin enerji durumunun değerlendirilmesi yapılmaktadır. İkinci bölümde çalışmada kullanılan Entropi, TOPSIS, MOOSRA ve ARAS yöntemleri açıklanmıştır. Üçüncü bölümde bu yöntemler kullanılarak KOP Bölgesinde güneş enerji santrali için en uygun kuruluş yeri belirlenmeye çalışılmıştır. Son bölümde ise üçüncü bölümde elde edilen sonuçlar paylaşılmış ve gelecek çalışmalar için önerilerde bulunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM

Enerji Kaynakları ve Türkiye Enerji Görünümü

Enerji kelimesi, yunanca “en (iç)” ile “ergan (iş)” sözcüklerinden oluşmuştur. Teknik anlamda iş yapabilme yeteneğini ifade etmektedir. Her sistemin çalışabilmesi için enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Enerji, üretim sürecinde ihtiyaç duyulan bir girdi ve toplumun refah seviyesinin artırılması için gerekli bir hizmet aracıdır. Enerji, ekonomik ve sosyal kalkınmanın temel araçlarından birisidir (Akkuş, 2010). Enerji, gelişmekte olan ülkelerin ekonomik kalkınmalarında önemli rol oynamaktadır. Enerji, gelişen teknoloji ve ekonomi ile önümüzdeki yıllarda önemini korumaya devam edecektir (Saltık, 2015).

Enerji kaynakları yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları şeklinde iki gruba ayrılmıştır. Enerjinin hızlı tüketimi, enerji rezervlerinin hızla azalması, çevre kirliliği, küresel ısınma gibi sıkıntılar Dünya’da enerji kaynakları ile ilgili ciddi bir hareketlenme başlatmıştır. Bu sıkıntılar sonucunda enerji kaynaklarının süreklilik arz etmesi ve temiz enerji kaynağı olmasına dikkat edilerek, yenilenemez enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim vardır (Gürdal, 2010).

1.1 Yenilenemez Enerji Kaynakları

Yenilenemez enerji kaynakları; petrol, kömür, doğal gaz ve nükleer enerji olarak dört kısımda incelenmektedir.

1.1.1 Fosil Yakıtlar

Doğada bulunan ve olması için herhangi bir kaynağa gerek olmayan sınırlı kaynaklara fosil kaynak adı verilmektedir. Fosil kaynaklar, tükenebilen enerji kaynaklarıdır. Küresel ısınma, hava kirliliği ve asit yağmurlarına neden olmalarıyla bilinen yakıtlardır (Sarıbaş, 2015).

Fosil yakıtlar, çok eski zamanlarda hayvanların ve bitkilerin çürümesi ile meydana gelmiştir. Fosil kaynakların çıkarılması ve işlenmesi basit olmaktadır. Dünyada enerji ihtiyacının büyük bir kısmı fosil yakıtlar ile giderilmektedir (Yıldırım, 2016). Fosil enerji kaynakları; kömür, petrol ve doğal gaz olarak üç çeşitte bulunmaktadır.

Petrol: Fosil kaynaklar arasında en çok kullanılan kaynak olmaktadır. Petrol, birçok sektörde kullanılan önemli bir fosil kaynağıdır. Sektörler arasında hem enerji kaynağı olarak hem de hammadde olarak kullanılır. İşletmeler açısından da petrolün etkisi çok önemli olmaktadır (Dağlı ve Sevim, 2015).

Türkiye’de kuzeyde Marmara Denizi ve Batı ve Doğu Karadeniz kıyıları; batıda Ege Denizi’nde Saroz Körfezi ile İzmir arasında kalan kısım; güneyde ise İskenderun ve Antalya körfezleri petrol açısından yüksek potansiyele sahip yerlerdir. Yeni petrol alanlarının araştırılmaması, mevcut olan petrol alanlarının eski olması nedeniyle ham petrol üretimi azalmaktadır (Koçaslan, 2006).

Kömür: Taşınması, depolanması, kullanılması güvenilir olan bir fosil yakıttır. Fosil yakıtlar arasında en çok kapasiteye sahip yakıt kömürdür. Ayrıca kömür çok fazla bulunan fosil kaynağı olmaktadır. Fakat kömür kaynağının çevreye verdiği kirlilik, kömür kullanımını olumsuz etkilemektedir. Kömürün çevreye verdiği zararı en az seviyeye getirebilmek için çalışmalar geliştirilerek kullanımının artması sağlanmaktadır (Arslan, 2009).

Kömür kullanım oranı, genel olarak çok değişim göstermemektedir. Zamanla önemini yitirmeyen fosil kaynaktır. Enerji kaynakları arasında kömürün sahip olduğu potansiyel daha fazladır. Kömür, Türkiye’nin enerji kaynağı açısından önemli bir yere sahiptir. Türkiye ithal ettiği kömürün çoğu taş kömürü olmaktadır (Kovaz, 2019).

Doğal Gaz: Hidrokarbon yapılı bir fosil kaynak çeşidi olmaktadır. Doğal gaz; gözenekli kayaçların aralarına yer etmiş ya da serbest bulunan renksiz, kokusuz, hafif bir gaz kaynağıdır. Petrol ve kömür gibi doğal gaz da hayvan ve bitki atıklarının kimyasal değişmeye uğraması ile oluşmaktadır. Doğal gaz genellikle petrol

alanlarında bulunmaktadır. Etan, bütan, propan, metan, karbondioksit, oksijen gibi gazlar içermektedir (Akpınar ve Başbüyük, 2011).

Doğal gaz, doğada doğal olarak bulunan fosil kaynak türüdür. Havadan daha hafif ve çıkarıldığı haliyle kullanılan yakıttır. Yandığı zaman kül, kükürt gibi bileşikler oluşmadığı için temiz bir gaz yakıttır. Karbon monoksit bulunmadığı için zehirleyici etkisi yoktur. Kapalı yerlerde fazla olduğu zaman oksijen azalır ve boğulmaya neden olabilir. Boğulma olmaması için doğal gazın kullanıldığı yerlerin havalandırılması gerekmektedir (Diler, 2006).

1.1.2 Nükleer Enerji

Maddenin en küçük yapı taşı atomdur. Atomların parçalanması ya da bir araya getirilmesi ile oluşan reaksiyon sonucunda çıkan ürüne nükleer enerji denilmektedir. Nükleer enerji, fosil kaynaklar arasında olmayan enerji kaynağıdır. Sınırlı enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Nükleer enerji, 1896 yılında Henry Becquerel ve Marie Curie'nin keşfetmesiyle bilinmeye başlanmıştır (Gürbüz, 2010).

Nükleer enerji geniş kitlelerce 1945 yılında Hiroşima'da kullanılan atom bombası ile duyulmaya başlanmıştır. 1955 yılında ise Atom Enerjisi Konferansı ile ABD, İngiltere ve Rusya, enerji üretimi için nükleer tepkimeler kumaya başlamıştır (Akdağ ve İskenderoğlu, 2018). Türkiye'de ise 1956 yılında İstanbul Üniversitesi ve İstanbul Teknik Üniversitesi nükleer araştırma merkezi kurmuştur. 1966 yılında ise ikinci araştırma merkezi olarak Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi kurulmuştur (Kızıltan, 2010).

1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji, kendini sürekli yenileyebilen ve kullanımından sonraki zamanlarda da var olabilen enerji türüdür. Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, biyokütle enerji, jeotermal enerji ve hidroelektrik enerji yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakları, doğada sürekli var olabilen kaynaklardır. Bu kaynaklar çevreye daha az zarar vermektedir (Çiftçi, 2015).

Fosil kaynakların zaman geçtikçe tükeniyor olabilmemesi, fiyatlarının artması, fosil yakıtların yanması sonucu, insan sağlığına zararlı emisyonların artışı, yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgiyi artırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarında istenilen seviyeye ulaşılması ile insan ve çevreye zararlı olan maddelerde azalma sağlanacaktır. Ülkeler ekonomik yönden de önemli gelişmeler elde edecektir (Deniz, 2018).

Günümüzde insanlar çevreye karşı duyarlı olmaya başladıkça yeni arayışlara geçmişlerdir. Çevreye daha az zarar veren kaynaklar üzerine çalışmalar yapmışlardır. Yenilenemez enerji kaynaklarının çoğu çevreye zarar verirken, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye verdiği zarar çok daha azdır. Güneş enerjisi dolaylı olarak çok az miktarda kirlenici etki yapmaktadır. Rüzgâr enerjisi gürültü kirliliğine sebep olurken aynı zamanda kuş ölümlerine de sebep olmaktadır. Jeotermal enerji kaynağına bakıldığında çevre kirliliğine çok az sebep olmaktadır. Biyokütle enerjide yakılan çöp ve benzeri atıkların yanması sonucu oluşturduğu bazı çevresel etkiler olmaktadır (Akkoyunlu, 2006). Yenilenebilir enerji kaynaklarının diğer enerji kaynaklarına göre çevreye daha az zarar vermesi yapılan birçok araştırmada da anlaşılmaktadır (Doğan, 2011).

1.2.1 Güneş Enerjisi

Güneş, dünya için vazgeçilmez bir hayat kaynağıdır. Güneş enerjisi, yenilenebilir enerji kaynakları arasında hem temel bir enerji kaynağı hem de birincil enerji kaynağı olmaktadır. Güneş gezegenimizden yaklaşık 150 milyon km uzaklıkta ve 1,39 milyon km çapında, yoğun sıcak gazlar içeren küredir. Yüzey sıcaklığı ortalama 6000 K, iç bölgelerin sıcaklığı ise $8 \cdot 10^6$ K ile $40 \cdot 10^6$ K arasında değişmektedir (Çelik, 2012).

Güneş enerjisi füzyon işlemi ile ortaya çıkan ışınım enerjisidir. Bu işlem sırasında bir saniyede $4 \cdot 10^6$ ton kütle enerjiye dönüşerek ortalama $386 \cdot 10^6$ EJ (Eksa joule) değerinde enerji güneşten ışınım biçiminde yayılır. Bu dönüşüm çok uzun bir süre daha gerçekleşeceğinden, güneş enerjisi insanoğlu tarafından tükenmez bir enerji kaynağı olarak addedilmektedir (Kılıç, 2015).

Güneş enerjisi; sınırsız olması yani tükenmiyor olması, çevre kirliliğine neden olmaması, kurulumunun ve dağıtımının kolay olması gibi nedenlerle tercih edilen bir enerji kaynağıdır. İnsanoğlunun enerji ihtiyacının giderilmesi açısından güneş enerjisinin önemi büyüktür.

Güneş enerjisinden faydalanma konusundaki çalışmalar 1970'lerden itibaren yapılmaya başlanmıştır. Bu tarih itibariyle güneş enerji teknolojisi ilerleme göstermeye başlamıştır. Zamanla çevre açısından temiz bir enerji kaynağı olduğu yapılan çalışmalar sonucunda anlaşılmıştır. Güneş enerjisi daha çok binalarda kullanılmaktadır. Binalarda kullanılma amacı ise ısıtma, soğutma ve sıcak su elde etmektir. En yaygın kullanım biçimi sıcak su elde etmede kullanımdır (Çıtanak, 2014).

Güneş enerji teknolojileri iki şekilde olmaktadır. Birincisi ısıl güneş teknolojileridir. Bu teknolojiye ısı elde etmek önemli olmaktadır. Bu teknoloji elektrik üretiminde de kullanılabilir. İkincisi ise güneş pilleri yani Fotovoltaik pillerdir. Bu teknoloji ise güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştürebilmektedir. Güneş enerji teknolojilerinden seralarda ve tarımda, içme suyu dezenfeksiyonunda, yiyecek pişirmede, ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemlerinde yararlanılmaktadır (Cihan, 2019).

Güneş ışınlarının yaklaşık üçte biri atmosfer tarafından geri gönderilirken, ışınımın %50'si atmosferden geçerek yerküreye ulaşmaktadır. Bu güneş ışınımı ile Dünya'nın sıcaklığı yükselmektedir. Sıcaklığın yükselmesiyle Dünya'da yaşam mümkün olmaktadır. %20'si ise atmosfer ve bulutlarda tutulmaktadır. Yani güneş ışınımının tamamı yer yüzeyine ulaşmamaktadır (Güçlü, 2009).

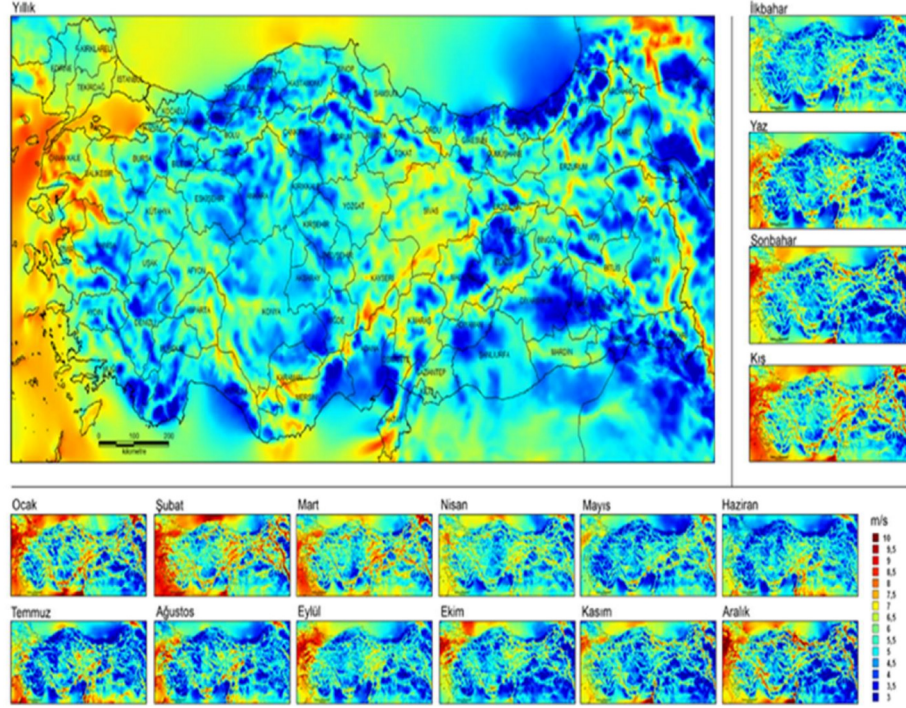
1.2.2 Rüzgâr Enerjisi

Güneş ışınlarının yeryüzüne eşit olarak dağılmaması nedeniyle sıcaklık farklılıkları oluşmaktadır. Bu nedenle atmosferde alçak ve yüksek basınç alanları meydana gelmektedir. Böylelikle atmosferde yoğunluk farkı, yüksek basınç

alanlarından alçak basınç alanlarına doğru yatay bir hareket olur. Yani rüzgâr adı verilen doğa olayı meydana gelmektedir (Gökdemir, 2017).

Rüzgâr, insanoğlunun ilk yararlandığı enerji kaynağıdır. Tarihin en eski dönemlerinden itibaren rüzgâr kullanılmaktadır. Özellikle deniz taşımacılığında esas enerji kaynağı olmuştur. Rüzgâr, en gelişmiş yenilenebilir enerji kaynağıdır. Ticari açıdan elverişli enerji türleri arasında yer almaktadır. Rüzgârın insan sağlığına zararının olmaması, çevreyle uyumlu olması, tükenmez olması gibi sebeplerle zamanla tercih edilen bir enerji kaynağı haline gelmektedir. Teknolojinin ilerlemesi sayesinde de kurulum maliyeti her geçen gün azalmaktadır (Bayraç, 2011).

Rüzgâr enerjisinin kullanımı ilk yelkenli gemilerle başlamıştır. Milattan önce 2800'lü yıllara dayanan bu enerji kaynağı ilk zamanlarda sulama amaçlı kullanılmıştır. 1900'lü yıllarda ise küçük ölçekte elektrik üretimi için kullanılmaya başlanmıştır (Kaldellis ve Zafirakis, 2011). Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na bağlı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yapılan ölçümlerde Marmara Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve Ege Bölgesinin rüzgâr gücü fazladır. Şekil 1'de Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlas'ında (REPA) görüldüğü üzere özellikle Manisa- İzmir, Hatay ve Çanakkale- Balıkesir bölgeleri bu açıdan öne çıkmaktadır (Özen vd., 2015).



Şekil 1. Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA)
Kaynak: YEGM

Rüzgâr enerjisi ile ilgili Türkiye’de yapılan ilk bilimsel çalışmalar 1960 ve 1990 yılları arasında Ankara Üniversitesi, Ege Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi ve Enerji İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) tarafından yürütülmüştür. 1989 yılında EİEİ içerisinde rüzgâr enerjisi ile ilgili ayrı bir şube müdürlüğü açılmıştır. Avrupa Rüzgâr Enerjisi Birliği (AREB)’nin Türkiye şubesi 1992 yılında kurulmuştur. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİGM) 1993 yılından itibaren 43 meteoroloji istasyonundan elde ettiği verileri kullanarak Türkiye Rüzgâr Atlas’ını oluşturmuştur (Hayli, 2001).

1.2.3 Biyokütle Enerji

Dünya’da nüfusun artması ve sanayileşme ile enerjiye ihtiyaç giderek artmaktadır. Bu enerji ihtiyacını, çevreyi kirletmeden, sürdürülebilir olarak sağlayan kaynaklardan biri de biyokütle enerji kaynağıdır. Biyokütle enerji kaynağı tükenmez enerji kaynağıdır. Biyokütle enerji, uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir (Karayılmazlar vd., 2011).

Biyokütle enerji, bitkisel ve hayvansal kökenli doğal maddelerden üretilen enerji kaynağıdır. Dünya’da dördüncü en büyük enerji kaynağı biyokütle enerjidir. Gelişmiş ülkelerin çoğu biyokütle enerjiyi geleceğin temel enerji kaynağı olacağını öngörmektedir. Biyokütle enerjiden katı, sıvı ve gaz yakıtlar elde etmek için farklı teknolojiler kullanılmaktadır. Biyokütleden enerji dışında; mobilya, kâğıt, yalıtım maddesi yapma gibi alanlarda da yararlanılmaktadır (Kaplunan, 2014).

Tarımsal bitkilerin atıkları, çiftlik hayvan atıkları ve yöresel organik madde atıkları biyokütle kaynaklardır. Biyokütle enerjisi iki türlü olmaktadır. Birinci türü, yakacak odun ve yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşmaktadır. İkinci türü ise, orman ağaç endüstrisi atıkları, bitkisel atıklar, kentsel atıklar ve tarıma dayalı endüstri atıklarından oluşmaktadır. Bu atıklar biyokütle yakıt teknikleri ile işlenerek katı, sıvı ve gaz yakıtlara dönüştürülmektedir (Demirtaş ve Gün, 2007).

Biyokütle enerjisi daha çok ticari olmayan yakıt şeklinde kullanılmaktadır. Bu kullanımla yerli enerji üretiminin dörtte biri karşılanmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2020 yılında klasik biyokütle enerji üretiminin 7530 Btep olmasını planlamaktadır. Fakat klasik biyokütle enerji üretiminin giderek azaltılması gerekmektedir. Modern biyokütle enerji üretimine geçilerek bu üretimin artırılması gerekmektedir (Topal ve Arslan, 2008).

Sanayileşmiş ülkelerde enerji tüketiminin %3’ünü biyokütle enerji oluşturmaktadır. Gelişen ülkelerde birincil enerji tüketiminin %35’ini biyokütle enerji karşılamaktadır. Biyokütle gelişen ülkelerdeki kırsal nüfusun çoğunluğu için ve şehirsal nüfusun fakir kesimleri için yemek pişirme ve ısınma gibi temel ihtiyaçları gidermede kullanılan önemli enerji kaynağıdır (Önal ve Yarbay, 2010).

İnsanların yaşamlarında birçok evsel atık bulunmaktadır. Bu atıklar enerji elde edilmesinde kullanılabilir. Türkiye’de bulunan evsel atıkların, gelecek zamanlarda daha da artacağı yapılan araştırmalarda tahmin edilmektedir. Evsel atık fazlalığına bakarak Türkiye’de biyokütle enerji kaynağı potansiyelinin olduğu anlaşılmaktadır. Biyoyakıt kaynaklı elektrik üretimi tesisleri kurularak atıklar değerlendirilmelidir (Darıcı ve Büker, 2011). Akpınar vd.’e göre, (2008) “Türkiye’de biyokütle enerji brüt potansiyeli teorik olarak 135-150 milyon TEP/yıl kadar

hesaplanmakla birlikte, kayıplar düşüldükten sonra net değerin 90 milyon TEP/yıl olacağı varsayılmaktadır. Ancak ülkenin tüm yetiştiricilik alanlarının yıl boyu yalnızca biyokütle yakıt üretim amacıyla kullanılması olanaklı değildir. Olabilecek en üst düzeydeki yetiştiriciliğe göre teknik potansiyel 40 milyon TEP/yıl düzeyinde bulunmaktadır”.

1.2.4 Jeotermal Enerji

Sözlükte “yer ısı” olarak tanımlanmaktadır. Yeni ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak bilinmektedir. Jeotermal enerji yeşil ve çevreye zararı olmayan bir enerji kaynağı çeşididir (Uluşahin, 2009).

Yerkürenin içinde kayaç, sıvı su ve buharla tutulan yeryüzüne doğru doğal ısı akışı biçimindeki enerji jeotermal enerjidir. Yeraltında tektonik hareketlerin olması ve yerküre içinde uranyum, toryum ve potasyumun radyoaktif izotoplarının bozunması sonucunda ısı üretilmektedir. Isı üretimi ortalama 87 mW/m^2 olarak açıklanmaktadır. Yıllık küresel ısı akışı ise 31-44 TeraWatt olarak bilinmektedir (Satman, 2013).

Jeotermal enerji elektrik üretiminde, ev ısıtmasında, seranın ısıtılmasında, termal turizmde kullanmak için faydalanılmaktadır. Jeotermal enerjiden elektrik üreten ülke sayısı 30 olarak bilinmektedir. Jeotermal enerjiyi doğrudan kullanan ülke sayısı 78 iken, bu sayı zaman geçtikçe artış göstermektedir (Başel, 2010).

Jeotermal enerji kaynağından yararlanma sıcaklık dereceleri farklılık göstermektedir. 20-70 °C düşük sıcaklık, 71-150 °C orta derecede sıcaklık, 151 °C ve üzeri yüksek dereceli sıcaklık olarak açıklanmaktadır. Yüksek dereceli akışkandan elektrik üretimi yapılmaktadır. Düşük ve orta derece sıcaklık ise ısıtmacılıkta kullanılmaktadır (Ünver, 1996).

Jeotermal enerji kaynaklarında kuru buhar, sıcak buhar ve sıcak su bulunmaktadır. Maliyet açısından elektrik enerjisinde sadece kuru buhar kullanılmaktadır. Enerjide bulunan kirleticiler, elde edildiği bölgeden kaynaklanmaktadır. Amonyak, civa, sülfür, karbondioksit bulunabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu, 1997).

Türkiye, dünyada yedinci büyük jeotermal enerji potansiyeline sahip bir ülke durumundadır. Türkiye’de jeotermal uygulamalar 2000’li yıllarda başlamakta ve zamanla artış göstermektedir. Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü 1962 yılında Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyelini belirlemek amacıyla çalışmalara başlamıştır. Türkiye’nin jeotermal enerji potansiyeli 31.500 MWt olarak bilinmektedir. Kullanılabilir teknik kapasitesi ise 4809 MWt olarak hesaplanmaktadır (Zaim ve Çavşi, 2018).

Türkiye’de jeotermal alanların %95’i ısıtmaya ve kaplıca amaçlı kullanmaya uygun olmaktadır. Geri kalan %5’lik kısmı ise elektrik üretimine uygundur. Türkiye’de 19 yerleşim yerinde jeotermal enerjiden konut ısınmasından yararlanılırken, 19 yerde seracılık alanında yararlanılmaktadır. Ayrıca 350 tane termal tesis de tedavi ve termal turizm amaçlı kullanılmaktadır (Ürün ve Soyu, 2016).

1.2.5 Hidroelektrik Enerji

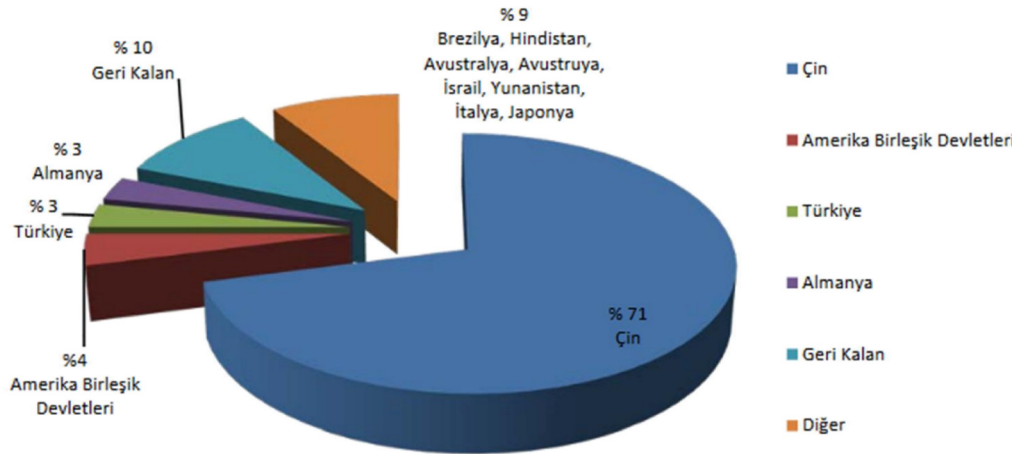
Yenilenebilir enerji kaynakları, enerjiye duyulan ihtiyacın tamamını karşılayacak kadar gelişme göstermemiştir. Türkiye’de bu ihtiyacın karşılanması için en iyi seçenek hidroelektrik santrallerin kurulması olmuştur (Şekkeli ve Keçecioglu, 2011). Biriken suyun potansiyel enerjisinden yararlanarak türbinde elektrik enerjisi üretmek, hidroelektrik enerjinin en yaygın kullanım şekli olmaktadır (Koç ve Kaya, 2015).

Hidroelektrik enerji santralleri iş istihdamı sağlaması, sulama imkânı sunması, dışa bağımlılığı ortadan kaldırması gibi yararları sayesinde ülkemizde kullanımı ve yapımı geliştirilmektedir (Bodur ve Şenyuva, 2013). Türkiye’de 172 tane hidroelektrik santral mevcuttur. Hidroelektrik santraller, 13.700 MW kurulu güce ve 48.000 GWh yıllık ortalama üretim kapasitesine sahip olmaktadır. Gelecekte yapılacak 1.738 hidroelektrik santraller ile ülkede bulunan nehirlerin ekonomik hidroelektrik enerji potansiyelinden faydalanmak planlanmaktadır (Ürker ve Çobanoğlu, 2012).

1.3 Dünya’da Güneş Enerji Durumu

Güneş enerjisi, dünya üzerindeki en büyük enerji kaynağıdır. Güneş ışığından dünyaya saatte gelen enerji, yıl boyunca insanlar tarafından tüketilen enerjiden daha yüksektir. Ekvatora daha yakın bölgeler, kuzey veya güney bölgelerinden daha fazla yıllık güneş enerjisi potansiyeline sahiptir (Nkuriyngoma, 2018). Ülkelerin çoğu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir. Hindistan’ın Kamuthi şehrinde Tamil Nadu bölgesinde 2016 yılında dünyanın en büyük güneş enerji santrali açılmıştır. Bu santral 648 MW’lık üretim kapasitesine sahiptir. Kamuthi tesisi, yaklaşık 150.000 konuta güç sağlayacak kadar elektrik üretme potansiyeline sahiptir (Kafumba, 2017).

Güneş enerjisi, dünya genelinde kullanımı artan bir enerji kaynağıdır. İlk kullanılmaya başlandığı zamanlarda çok düşük verim elde edilirken, teknolojinin gelişmesiyle bu verim artmaktadır. Güneş enerjisi kurulu gücünün ülkelere dağılımı Şekil 2’de gösterilmiştir. Şekilden görüleceği üzere en yüksek kapasiteye sahip ülkeler sırasıyla Çin, ABD, Türkiye ve Almanya’dır (MMO, 2018).



Şekil 2. Güneş Enerjisi Kurulu Gücünün Ünelere Dağılımı

Kaynak: (MMO, 2018)

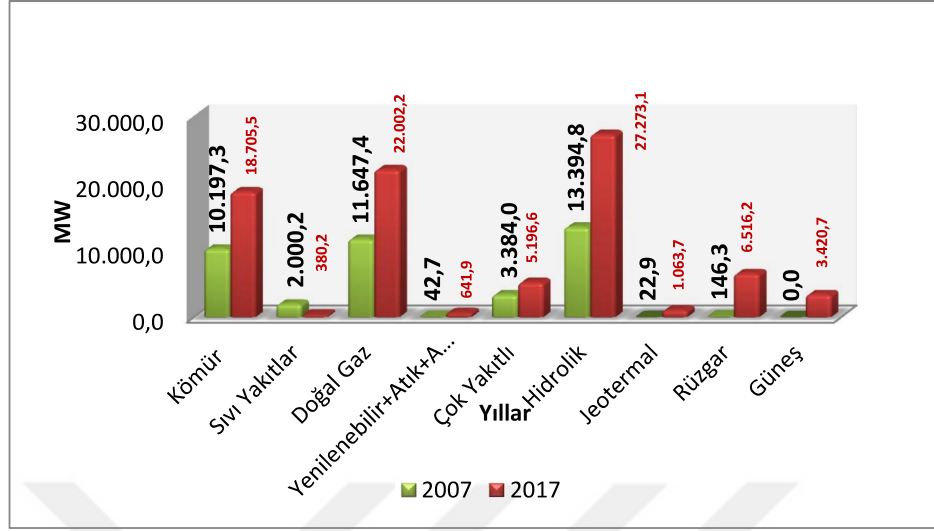
1.4Türkiye’de Mevcut Enerji Durumu

Bir ülkede enerji, sosyal ve ekonomik kalkınma açısından önemlidir. Nüfusun, sanayileşmenin ve ticaretin artmasıyla doğal kaynaklara ve enerjiye duyulan ihtiyaç

artış göstermektedir. Türkiye, enerji kaynaklarına ihtiyaç duyan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye’de enerji, fosil ve yenilenebilir enerji olarak ele alınmaktadır. Ülkede fosil enerji kaynakları olarak; maden kömürü, linyit, asfaltit, petrol ve doğal gaz bulunmaktadır. Fakat Türkiye sadece Linyit fosil enerji kaynağı bakımından zengindir. Hidroelektrik, rüzgâr, güneş, jeotermal ve biokütle enerji kaynakları ise ülkede yenilenebilir enerji kaynakları olarak bulunmaktadır. Türkiye yenilenebilir enerji kaynakları bakımından önemli potansiyele sahiptir (Yılmaz, 2012).

Yerli enerji üretiminde kömürden sonra ikinci büyük kaynak yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Ülkemizde yenilenebilir enerji arzı, yoğun olarak hidrolik kaynaklar ve biokütleden oluşmaktadır. Güneş enerjisi 1986 yılından itibaren birincil enerji arzında yer almıştır. Rüzgâr enerjisi ise Türkiye’nin genel enerji dengesinde 1998 yılından itibaren görülmeye başlamıştır. Güneş ve rüzgâr enerji kaynaklarının birincil enerji arzına katkısı hızla artmıştır (Cebeci, 2017). Türkiye enerji sektöründe kaynak zenginliğine sahiptir. Ülkemizde elektrik üretimi; doğalgaz, taş kömürü, linyit, hidroelektrik, rüzgâr, jeotermal, biyogaz ve güneş enerjisi ile karşılanmaktadır (Bilirgen, 2018).

Şekil 3 Türkiye birincil enerji kaynaklarının kurulu gücünün 2007 ve 2017 yılları arasında kaynaklara göre dağılımını göstermektedir. 2017 yılında kurulu gücü en yüksek kaynak hidroelektriktir. Bunu, kömür ve doğalgaz takip etmektedir. 2020 yılı Haziran sonu itibariyle ülkemiz kurulu gücü 92.097 MW’a ulaşmıştır (www.teias.gov.tr).

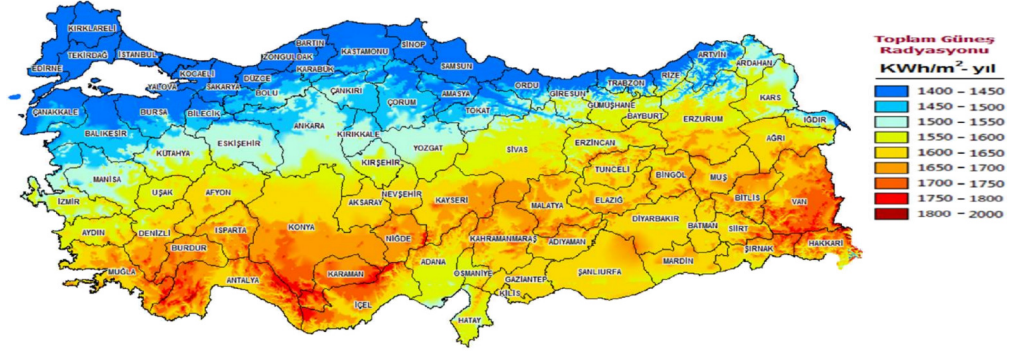


Şekil 3. 2007 ve 2017 Yıllarında Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Türkiye Kurulu Gücü

Kaynak: www.teias.gov.tr

1.5 Türkiye’de Güneş Enerjisi

Ülkemiz, güneş enerjisi açısından uygun bir coğrafi konuma sahiptir. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından oluşturulan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası’na (GEPA) göre toplam güneşlenme süresi bir yılda 2.741 saattir. Toplamışınım şiddeti ise bir yılda 1.527 kWh/m² (<https://enerji.gov.tr/gunes>). Şekil 4’ten de görüleceği üzere Türkiye’de Akdeniz Bölgesi, Güneydoğu Anadolu Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesinin güney kısımları en fazla güneş gören bölgelerdir. Marmara bölgesi daha az güneş görmektedir. Karadeniz bölgesi ise, güneşi görmeyen bölge olarak bilinmektedir.



Şekil 4. İl Bazlı Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası
Kaynak: YEGM

Türkiye’de Haziran ayında en çok güneş enerjisi üretilirken, Aralık ayında ise en az güneş enerjisi üretilmektedir. Türkiye’de alınan enerji miktarı yıllık yaklaşık 10^{15} kW saat kadar olmaktadır. Sıcak su ısıtma sisteminde en fazla güneş enerjisi kullanılmaktadır. Bu sistem Akdeniz Bölgesi ve Ege Bölgesinde kullanılmaktadır. Sıcak su sistemlerinden yılda yaklaşık 290 bin TEP ısı enerjisi elde edilmektedir (Varınca ve Gönüllü, 2006).

Güneş enerjisi, Türkiye’de düzlemsel güneş kolektörleri alanında daha fazla gelişme göstermiştir. Türkiye’de güneş kolektörleri alanında bulunan çok sayıda firma bulunmaktadır. Ege ve Akdeniz bölgelerinde güneş kolektörleri kullanılmaktadır. Türkiye’de diğer bölgeler de kullanmaya başlamıştır (Adıyaman, 2012). Türkiye yılda yaklaşık %30 oranında güneş görmektedir. Türkiye’de güneş enerjisi 3 milyon m² güneşli su ısıtıcı kolektörlerle kullanılmaktadır. Bu kolektörler 120 Btep/yıl düzeyindedir. Güneş enerjisi yoğunluğu günlük metrekare başına ortalama 3,6 kWh’dir (Atılgan, 2000).

1975 senesinde güneş enerjisi alanında ilk olarak ulusal kongre İzmir’de yapılmıştır. İlk güneş enerjisi uygulaması ise 1975 senesinde Orta Doğu Teknik Üniversitesi Kapsamında olmuştur. Güneş enerjisi çalışmaları 1980 yılından sonra devlet destekli TÜBİTAK’a bağlı Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü (MBEAE) ilgilenmektedir. Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİEİ) 1982 yılından beri güneş enerjisi alanının geliştirilmesinden sorumlu kuruluş olmuştur. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) güneş enerjisi ve diğer yenilenebilir enerji

kaynakların saptanması ve yorumlama yapılmasından sorumlu olmaktadır (Eskin, 2006).

Son birkaç yılda güneş enerjisi kurulu gücünde Türkiye’de özellikle lisanssız santrallerde yüksek artış görülmüştür. 2018 yılında işletmedeki güneş enerjisi santral sayısı 5.868 adet, 4.981,2 MW’ı lisanssız, 81,8 MW da lisanslı olmak üzere toplamda Türkiye güneş enerjisi kurulu gücü 5.063 MW’a ulaşmıştır(MMO, 2018).

Güneş enerjisinin daha fazla kullanılması için 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu 29.12.2010 tarihinde yenilenmiştir. 2013 yılında da çalışmalar tamamlanmıştır. Güneş enerjisine bağlı lisans başvuruları için “Güneş Enerjisine Dayalı Lisans Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelik” 1 Haziran 2013 tarihinde 28664 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. 2015 yılında ise Ekonomi Bakanlığı tarafından teşvik belgeleri verilmiştir, 35 tane enerji üretim projesi içinde 28 tanesi güneş enerjisi santralleri için gerçekleştirilmiştir (Kılıç, 2015).

İKİNCİ BÖLÜM

Çok Kriterli Karar Verme

Birden fazla problemde seçenekler arasından uygun olanını belirleyebilmek kolay bir işlem değildir. Bu nedenle son zamanlarda problemleri çözmek için birçok yöntem geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu yöntemler ‘Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri’ adı altında toplanmaktadır (Yücel ve Ulutaş, 2009).

Çok kriterli karar verme, çok sayıda bulunan ölçütlerin sıralanmasında kullanılmaya başlanan bir yöntem olmaktadır. 1981 yılında Hwong ve Yoon, çok kriterli karar verme yöntemleri ile ilgili bir araştırma yapmıştır. Hwong ve Yoon TOPSIS yöntemini geliştirmiştir. Bu yöntemler arasında en fazla kullanılanı TOPSIS yöntemidir (Uygurtürk ve Korkmaz, 2012). Çok kriterli karar verme konusunda TOPSIS gibi çok sayıda yöntem geliştirilmiştir. Geliştirilen yöntemlerin birbirlerine karşı üstün yanları bulunmaktadır. Karar verici, bir problemi çözmeye başlarken yöntemlerden hangisini uygulayacağını belirlemesi gerekmektedir. Uygun olan yöntemi seçerken, sahip olunan problemin yapısı ve sürecin özelliklerine dikkat edilmelidir (Ersöz ve Kabak, 2010).

PROMETHEE, Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), Analitik Ağ Süreci (AAS), TOPSIS, ELECTRE, BWM, MOORA, VIKOR, SAW gibi yöntemler çok kriterli karar verme yöntemleri olarak geliştirilmiştir. Aşağıda Tablo 1’de bulunan çok kriterli karar verme yöntemleri kısaca anlatılmıştır (Ersöz ve Kabak, 2010).

Tablo 1.Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri

YÖNTEM	AÇIKLAMA
SMART	Edwards tarafından ortaya atılmıştır. 1971-1977 yıllarında ilerleme göstererek uygulanması kolay bir yöntem haline gelmiştir.
SAW	Ağırlıklandırma yöntemi olarak bilinmektedir. Bütün kriterlerin toplamıyla indeks oluşturulmaktadır. Bu yöntemde de veriler normalize edilmektedir.
ELECTRE	Electre yöntemi, belirlenen alternatiflerin kriterlerle uyumlu olması ya da uyumlu olmaması durumunu değerlendiren bir yöntemdir.
TOPSIS	1980 yılında Hwong ve Yoon tarafından geliştirilmiştir. Belirlenen alternatiflerin pozitif ideal çözüme yakın olması, negatif ideal çözüme ise uzak olmasıdır. Çalışmalarda çok tercih edilen bir yöntem olmaktadır.
VIKOR	Kriterlerin birbirleriyle çelişmesi durumunda sıralama yapılarak arasından seçim yapılmaktadır.
PROMETHEE	Bu yöntemde alternatifler kriterler açısından değerlendirilerek sıralama yapılmaktadır. 1984 yılında Brans tarafından geliştirilmiştir.
AHP	Çok kullanılan bir kriterli karar verme yöntemidir. Kriterler arası ikili karşılaştırma yapılarak kriterler ağırlıklandırılmaktadır. Thomas Saaty tarafından geliştirilmiştir.

Tabloya göre Ahp yöntemi, Promethee yöntemi, Vikor yöntemi, Topsis yöntemi, Electre yöntemi, Saw yöntemi ve Smart yöntemi hakkında kısaca bilgi verilmiştir. Tabloda yer alan yöntemler, çok kriterli karar verme yöntemleri arasında geliştirilmiş yöntemlerdir.

2.1 Çalışmada Kullanılan Yöntemler

Bu çalışmada çok kriterli karar verme yöntemi olarak kullanılan Entropi yöntemi, ölçütlerin ağırlıklandırılması için kullanılmıştır. Belirlenen ölçütlere göre en uygun alternatifin seçilmesi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan TOPSIS, MOOSRA ve ARAS yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemler uygulama kolaylığı avantajı sunmaktadır. Bu çalışmada amaç alternatifler arasından en iyi olanını seçmek olduğu için TOPSIS, MOOSRA ve ARAS yöntemleriyle matematiksel işlemler yardımıyla amaç gerçekleştirilmeye karar verilmiştir.

2.2 Entropi Yöntemi Literatür Araştırması

Belirlenen ölçütlerin ağırlıklarının bulunabilmesi için Entropi yöntemi kullanılmıştır. Entropi yöntemi kullanılarak yapılmış çalışmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir.

Alp vd. (2015) çalışmalarında kurumsal sürdürülebilirlik performans değerlendirmesi yapmışlardır. Kriterlerin önem seviyelerinin belirlenmesi için Entropi yöntemi ile ağırlıklandırma yapılmıştır ve MAUT yöntemi ile de değerlendirme yapılmıştır. Karaatlı (2016) çalışmasında Türkiye'nin 2003-2014 yılları arasındaki performans değerlendirmesi yapmıştır. Performansı etkileyen ölçütler belirlenerek bu ölçütler Entropi yöntemi ile ağırlıkları bulunmuştur. Sıralama yapmak için ise Gri İlişkisel Analiz yöntemi kullanılmıştır. Ömürbek vd. (2016) yaptıkları araştırmada otomotiv firmalarının performans değerlendirmesini konu almışlardır. Performans ölçümünde kullanılan ölçütler firmaların 2014 faaliyet raporlarından elde edilmiştir. Çalışmada Entropi yöntemi ile ölçütlerin ağırlıkları belirlenmiş. Ağırlıklar MAUT ve SAW yöntemleri kullanılarak firmaların performans değerlerine göre sıralama yapılmıştır.

Kenger ve Organ (2017) çalışmada çok kriterli karar verme yöntemleri kullanarak bankaya alım yapılacak personeller arasından en iyi personelin seçilmesini amaçlamışlardır. Hatay ilinde yapılan çalışma için on tane ölçütün ağırlıkları Entropi yöntemi ile bulunmuştur. Orakçı ve Özdemir (2017) çalışmada Türkiye'nin ve AB Ülkelerinin insani gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi araştırılmıştır. Gelişmişlik düzeylerini gösteren eğitim, sağlık gibi birçok ölçüt belirlenmiştir. Entropi ve CRITIC yöntemleri ile ağırlıklandırma yapılmıştır. Gri ilişkisel analiz ve MOORA yöntemleri ile değerlendirme yapılarak karşılaştırılmıştır. Ömürbek vd. (2017) araştırmada 2000 yılı öncesinde kurulan 53 devlet üniversitelerinin kütüphanelerinin performans değerlendirilmesini yapmıştır. Veriler üniversitelerin kendi sitelerinden elde edilmiştir. Uzman kişilerle görüşülerek ölçütler belirlenmiş ve ölçütlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile bulunmuştur. Performansı en iyi olan kütüphanenin belirlenebilmesi için MAUT yöntemi uygulanmıştır.

Ömürbek ve Akçakaya (2018) bu çalışmada Forbes dergisinin yayınladığı Forbes 2000 listesinde bulunan ve havacılık sektöründe faaliyet gösteren şirketlerin değerlendirmesini yapmışlardır. 21 havayolu şirketinin değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır. Dört ölçüt belirlenerek kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile yapılmıştır. MAUT, COPRAS ve SAW yöntemleri ile sıralama yapılmış. Yapılan sıralamada en uygun olanının seçilmesi içinde barda sayım yöntemi uygulanmıştır. Karaca ve Ulutaş (2018) Türkiye için uygun olacak enerji kaynak seçimi yapılmıştır. Entropi yöntemi kullanılarak ölçütler önem seviyesine göre sıralama yapılmıştır. WASPAS yöntemi ile de hangi enerji kaynağının uygun olacağına dair öneride bulunulmuştur. Ural vd. (2018) bu çalışmada 3 tane kamu sermayeli bankanın performanslarını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. 2012-2016 dönemine ait finansal tablolardan elde edilen bilgiler kullanılmıştır. Entropi yöntemi ile ağırlıklandırma bulunmuş. WASPAS yöntemi ile performans sıralaması yapılmıştır.

Korucuk vd. (2019) otel işletmelerinde hizmet kalitesi faktörlerinin belirlenmesi ve bu belirlenen faktörlerin ağırlıkları yapılarak en önemli faktörü bulmayı amaçlamıştır. Ağırlık bulmak için Entropi yöntemi kullanılmıştır. Topak ve Çanakçıoğlu (2019) bu çalışmada Türkiye 'de faaliyet gösteren mevduat bankalarının finansal performanslarının değerlendirmesini yapmayı amaçlamaktadır. En büyük 11 bankanın 2017 yılına ait finansal tablolarından hesaplanan bilgiler kullanılmıştır. Kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile bulunmuş. COPRAS yöntemi ile de bankalarının sıralanması yapılmıştır. Ulutaş (2019) araştırmasında en iyi personelin seçilmesini amaçlamaktadır. Personel değerlendirmesinde uygun ölçütler ele alınarak adaylar seçilmektedir. En uygun adayın seçilebilmesi için ölçüt ağırlıkları Entropi yöntemi ile bulunmuştur. MABAC yöntemi ile de değerlendirme yapılmıştır. Yavuz ve Baki (2019) bu çalışmada otomotiv sektörü ele almaktadır. Otomotiv sektöründe faaliyette bulunan firmanın elde ettiği patentlerin değer sıralamasını yapmak amaçlanmıştır. Patent değerini etkileyen ölçütler belirlenerek Entropi yöntemi ile ölçüt ağırlıkları bulunmuştur. Sonrasında TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile alternatifler değerlendirilerek sıralama yapılmıştır. Genç vd. (2020) Türkiye'de faaliyet gösteren bireysel emeklilik şirketlerinin performansının değerlendirilmesini yapmıştır. Çalışmada 2018 verileri kullanılarak 17 bireysel emeklilik şirketinin performansları değerlendirilmiştir. Entropi ve COPRAS yöntemiyle analiz edilmiştir.

Organ ve Kaçaroğlu (2020) alışmada Türkiye'deki Vakıf niversiteleri'nin değerlendirilmesini yapmışlardır. Entropi temelli TOPSIS yöntemi kullanılarak Vakıf niversiteleri'nin başarı sırası yapılmıştır.

2.3 TOPSIS Yöntemi Literatür Araştırması

Belirlenen ölçütlere göre en uygun alternatifin seçilebilmesi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. TOPSIS yöntemi kullanılarak yapılmış çalışmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir.

Demireli ve Tükenmez (2012) Ege Gübre Sanayi A.ř.' nin yıllar itibariyle performans belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmada işletme performansının belirlenmesinde TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. zen ve Orçanlı (2013) alışmalarında e- kitap okuyucu seçimiyle ilgili bir karar süreci oluşturmak istemişlerdir. Çok kriterli karar verme yönteminden TOPSIS yöntemi kullanılarak e- kitap okuyucu seçimi yapılmıştır. Doğan ve nder (2014) yaptığı çalışmada amaç insan kaynakları seçim sürecinde en uygun adayı seçmektir. Çalışmada TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. TOPSIS yöntemiyle değerlendirme yapılarak en uygun kişi/kişiler seçilmiştir. Ömürbek vd. (2014) belirlenen belli başlı üniversitelerin performans değerlendirmesini yapmıştır. Adnan Menderes Üniversitesi, Muğla Üniversitesi, Pamukkale Üniversitesi, Süleyman Demirel niversitesi rektörleri toplanarak ADIM altında ortaklık protokolü imzalamıştır. ADIM niversitelerinin performans değerlendirmeleri TOPSIS ve VIKOR yöntemleri ile yapılmıştır. nel (2014) alışmasında mermer fabrikası için en uygun kuruluş yeri seçmeye çalışmıştır. AHP, VIKOR ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır. Alternatifler arasında en uygun kuruluş yeri seçilmiştir. şahin (2014) rnek bir dağıtım şebekesi için geleceğe ait tahmini yük artışı belirlemiştir. Hem mevcut hem de gelecek dönem yük talebi göz önünde bulundurularak zayıf nokta analizleri yapılarak problem çıkaran kısımlar tespit edilmiştir. Üç alternatif zm sunularak, TOPSIS yöntemi ile alternatiflerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Budak vd. (2015) alışmalarında 81 ili dikkate alarak, yaşanabilir 3 ili belirlemeye çalışmışlardır. SAW, TOPSIS ve Gri İlişkisel Analiz yöntemleri kullanılarak yaşanabilir il sıralaması yapılmıştır. Makas vd. (2015) niversitelerin Bilgi İşlem Daire başkanlığınca, Kurumsal Proje Yönetimi yazılım

geliştirmede kullanılabilir programın seçilmesi amaçlanmış. AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmış. AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları belirlenerek TOPSIS yöntemi ile de firmalar değerlendirilme yapılmıştır.

Hamurcu ve Eren (2016) 3 farklı monoray teknolojsi ele almışlardır. Bu alışmada Monoray, metropollerde gittikçe yaygınlaşan toplu ulaşım türü olarak açıklanmıştır. AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılarak monoray teknoloji seçimi yapılmıştır. Kızıltaş vd. (2017) televizyon haber bültenlerinde mevcut olan sorunları araştırmışlardır. En az sorunu olan haber bültenini belirlemeye çalışmışlardır. En iyi haber bültenini belirleyebilmek için TOPSIS yöntemi ve PROMETHEE yöntemi kullanılmıştır. Bir (2018) alışmasında Doğu Karadeniz Projesi kapsamında yer alan 9 ilin sürdürülebilirlik performansını araştırmıştır. TOPSIS yöntemi ile illerin performans sıralaması yapılarak en iyi il belirlenmiştir. Dikici (2018) yaptığı çalışmada mevduat ve katılım bankalarının performanslarının karşılaştırmasını hedeflemiştir. Araştırma için TOPSIS ve VIKOR yöntemleri kullanılmış. Dikme (2018) sigorta şirketlerinin performanslarını incelemiştir. şirketler yıllar itibariyle TOPSIS yöntemi kullanarak değerlendirme yapılmıştır. Erol (2018) alışmasında rzėar türbini üreten işletmenin kullandığı metal levha yüzeylerinin temizliğinde kullanılan yağ çözücüye yönelik yeşil tedarik seçimi yapmak istemiştir. En iyi seçimi yapabilmek için TOPSIS ve AHP yöntemlerini kullanmıştır. Yıldız ve Demir (2019) Türkiye’de yerli otomobil üretimi için en uygun yerin belirlenmesini amaçlamışlardır. Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılarak belirlenen 7 alternatif yer arasından en uygun yer belirlenmiştir. Keskin vd. (2020) bir kurum için bulut bilişim güvenlik gereksinimlerine göre çok ltl karar verme yöntemleri seçiminde eldeki ltlerden en uygun olanının seçilmesi yapılmıştır. Çalışmada AHP ve TOPSIS yöntemleri kullanılmıştır.

2.4 ARAS Yöntemi Literatür Araştırması

Belirlenen ltlere göre en uygun alternatifin seçilebilmesi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan ARAS yöntemi kullanılmıştır. ARAS yöntemi kullanılarak yapılmış çalışmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir.

Aytekin ve Erol (2018) bu çalışmada finansal performansın sürdürülebilirlik endeksinde bulunabilmesi için yeterli olup olmadığını araştırmıştır. Bu araştırma Aras yöntemi ile analiz edilmiştir. Bakır ve Atalık (2018) bu çalışmada havayolu taşımacılığında hizmet kalitesinin önemi üzerinde durmaktadır. 11 tane havayolu işletmesinin hizmet kalitesini değerlendirmek amaçlanmıştır. Hizmet kalitesini etkileyen kriterler belirlenerek Entropi yöntemi ile kriterlerin ağırlık değerleri bulunmuştur. Aras yöntemi ile hizmet kalitesi bakımından iyi düzeyde olan havayolu işletmesi belirlenmiştir. Korucuk (2018) Ordu'da bulunan imalat işletmelerinde tedarik zinciri yönetimi performans etkenlerinin önem sıralamasını yapmıştır. Sıralama yapmak için ARAS ve COPRAS yöntemlerini kullanmıştır.

Akgül (2019) bankaların 2010-2018 yılları arasında finansal performanslarının değerlendirmesini yapmıştır. Performansı etkileyen kriterler belirlenmiş. Belirlenen kriterlerin ağırlıkları Entropi yöntemi ile bulunmuştur. SAW, MAUT ve ARAS yöntemleri kullanılarak finansal performans sıralaması yapılmıştır. Çakır ve Can (2019) Alanya ilçesinde bir konaklama işletmesinin dış kaynak seçiminde bulunması gerektiğinde en iyi alternatifi seçmeyi planlamaktadır. Kriterler belirlenerek BWM yöntemi ile ağırlıklandırma yapılmaktadır. ARAS yöntem ile en uygun dış kaynak seçimi yapılmıştır. Ecer (2019) Türkiye'de bulunan özel sermayeli bankaların performanslarını analiz etmiştir. Entropi ve ARAS yöntemlerini kullanmıştır. Ayrıca duyarlılık analizi de yapmıştır. Işık (2019) çalışmasında Türk mevduat bankalarının finansal performanslarını değerlendirmiştir. 2008-2017 yılları arasındaki performanslarını dikkate almıştır. 8 kriter belirlenmiş ve Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları bulunmuş. ARAS yöntemi ile de değerlendirme yapılmıştır. Şimşek vd. (2019) OECD'ye üye olan 33 tane ülkenin veri gelirleri bakımından performanslarını değerlendirmiştir. 2007 ve 2016 yılları arasındaki gelirler dikkate alınmıştır. Entropi ve ARAS yöntemleri karşılaştırılarak değerlendirme yapılmıştır. Deniz (2020) çalışmasında Türkiye'de otomotiv sektöründe faaliyet gösteren bir firmanın sahip olduğu on adet patentin on iki ölçüt ile MOORA ve ARAS ile patent sıralaması gerçekleştirilmiştir. Çalışmada Yavuz ve Baki (2019)'nin çalışmasındaki veriler kullanılmıştır. Ölçüt ağırlıkları Yavuz ve Baki (2019)'nin entropi yöntemi ile belirledikleri ağırlıklar kullanılmıştır.

2.5 MOOSRA Yöntemi Literatür Araştırması

Belirlenen ölçütlere göre en uygun alternatifin seçilebilmesi için çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan MOOSRA yöntemi kullanılmıştır. MOOSRA yöntemi kullanılarak yapılmış çalışmalardan bazıları şu şekilde sıralanabilir.

Ömürbek vd. (2017b) çalışmada bankaların performans değerlendirilmesi yapılmıştır. Kriterler belirlenerek kriter ağırlığı Entropi yöntemi ile bulunmuştur. ARAS, MOOSRA ve COPRAS yöntemleri ile sıralama yapılmıştır. Bu yöntemler karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Ulutaş vd. (2018) lojistik için uygun yer bulmayı amaçlamıştır. Uygun yer seçiminde birçok kriter öneme sahiptir. Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları hesaplanmıştır. MOOSRA yöntemi ile belirlenen alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. Demircioğlu ve Coşkun (2018) güç kaynak seçimi yapmak istemektedir. En iyi kaynak seçimi yapabilmek için çok kriterli karar verme yöntemi kullanmışlardır. Kriter ağırlığı bulmak için CRITIC yöntem kullanılmıştır. Sıralama yapmak için MOOSRA yöntemi kullanılmıştır. Ömürbek vd. (2017c) Avrupa Birliği ülkelerinin yaşam kalitelerini araştırma konusu yapmışlardır. Yaşam kalitelerinin değerlendirilebilmesi için 8 tane kriter belirlenmiştir. Kriter ağırlıkları ENTROPİ yöntemi ile bulunmuştur. ARAS ve MOOSRA yöntemleri ile belirlenen ülkeler sıralama yapılmıştır. Böylece yaşam kalitesi yönünden hangi ülkenin iyi olduğu bulunmuştur. Altın (2020) çalışmada ARAS ve MOOSRA performans sonuçlarının karşılaştırılmasını yapmıştır. Bunun için Amerika kıtasında yer alan 31 Ülkenin 2020 yılı makroekonomik verileri kullanılmıştır. Çalışmada ağırlıklandırma ölçütleri olarak ARAS ve MOOSRA yöntemleri uygulanmıştır.

2.6 ENTROPİ, TOPSIS, MOOSRA ve ARAS Yöntemlerinin İncelenmesi

2.6.1 Entropi Yöntemi

Entropi, Shannon tarafından 1948 yılında geliştirilmiş bir yöntemdir. Entropi yöntemi elde edilen veri tarafından ortaya konan bilginin faydasını ölçerek kriter ağırlıklarını hesaplar (Wu vd., 2011). Bulunan ağırlık değerlerinin toplamı 1'e eşit olmalıdır. Entropi yöntemi ile yapılan ağırlıklandırma işleminin sonuçlarıyla da güvenilir bir sıralama yapılmaktadır (Yıldırım ve Altan, 2019).

Entropi yönteminin adımları aşağıdaki gibi sıralanabilir (Wangve Lee, 2009).

Adım 1: Karar Matrisinin Oluşturulması

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix}, i = 1,2 \dots m, j = 1,2 \dots n \quad (1)$$

Burada, X_{ij} = i. alternatifin j. kritere göre performans değeridir.

Adım 2: Normalize Karar Matrisinin Oluşturulması

$$r_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=1}^m X_{ij}}, i = 1,2 \dots m, j = 1,2 \dots n \quad (2)$$

Bu formül ile normalleştirilmiş karar matrisi elde edilmektedir. Bu sayede standartlaştırma işlemi yapılmış olmaktadır.

Adım 3: Entropi Değerinin Hesaplanması

$$e_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m r_{ij} \ln r_{ij}, i = 1,2 \dots m, j = 1,2 \dots n \quad (3)$$

Bu formül ile her bir kriterin entropi değeri hesaplanmaktadır.

Adım 4: Ağırlıkların Hesaplanması

$$w_j = \frac{1-e_j}{\sum_{j=1}^n 1-e_j}, i = 1,2 \dots m, j = 1,2 \dots n \quad (4)$$

Burada W_j değeri j.kriterin ağırlığı olmaktadır. Ayrıca $\sum_{j=1}^n W_j = 1$ olmaktadır.

2.6.2 TOPSIS Yöntemi

1980 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirilen bir yöntem olarak bilinmektedir. TOPSIS yöntemi, en optimal seçeneğin pozitif ideal çözüme en az

uzaklıkta ve negatif ideal çözüme en çok uzaklıkta olan seçenek olduğunu ifade eder. TOPSIS yöntemi 6 adımdan oluşur (Hwang ve Yoon, 1981):

Adım 1: İlk adımı karar matrisinin oluşturulmasıdır. Oluşturulan karar matrisinde, satırlarda alternatifler bulunurken, sütunlarda ise kriterler bulunmaktadır. A_{ij} matrisinde; m, karar noktası sayısını gösterirken, n ise değerlendirme faktörü sayısını göstermektedir (Ertuğrul ve Özçil, 2014).

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ a_{31} & a_{32} & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

m: alternatif sayısı

n: alternatiflere ait kriter sayısı

Adım 2: Karar matrisi oluşturulduktan sonra aşağıdaki formülle normalize karar matrisi (R) oluşturulmaktadır.

$$r_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m a_{ij}^2}}, i = 1, 2 \dots m, j = 1, 2 \dots n \quad (6)$$

Adım 3: Değerlendirme kriterlerinin sahip oldukları ağırlıklarla r_{ij} matrisinin çarpılması ile de ağırlıklandırılmış standart karar matrisi elde edilmektedir.

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1, V_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_n r_{1n} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_n r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{m1} & w_2 r_{m2} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

Adım 4: Ağırlıklandırılmış standart karar matrisi bulunduktan sonra ise ideal (A^+) ve negatif ideal (A^-) çözümleri hesaplanmaktadır. Burada I, fayda sağlayacak kriter; I^- , maliyet oluşturacak (negatif fayda sağlayacak) kriter olmaktadır.

$$A^* = \{(max \ i \ V_{ij} \ | \ j \in J), (min \ i \ V_{ij} \ | \ j \in J')\}, A^* = \{v_1^*, v_2^*, \dots, v_n^*\} \quad (8)$$

$$A^- = \{(min i V_{ij} | j \in J), (max i V_{ij} | j \in J')\}, A^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_n^-\}$$

Adım 5: İdeal ve negatif ideal çözümleri hesaplandıktan sonra öklid uzaklıkları kullanılarak ayırım ölçüleri hesaplanmaktadır. Alternatiflerin ideal çözüme uzaklıkları (S_j^*) ve negatif ideal çözüme uzaklıkları (S_j^-) bulunmaktadır.

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (9)$$

Adım 6: Bütün hesaplamalar yapıldıktan sonra sıralama puanları elde edilmektedir ve böylelikle alternatif sıralaması oluşturulmaktadır. İdeal çözüme göreceli yakınlık değerlerini gösteren sıralama puanlarından en büyük değere sahip alternatifin iyi performans gösteren alternatiftir.

$$C_j^* = \frac{S_j^-}{S_j^- + S_j^*}, \quad j = 1, 2, 3 \dots k, \quad 0 \leq C_j^* \leq 1 \quad (10)$$

2.6.3 ARAS Yöntemi

ARAS yöntemi 2010 yılında Zavadskas ve Turskis tarafından geliştirilen bir çok kriterli karar verme yöntemidir(Zavadskas ve Turskis, 2010). Diğer yöntemlerden farklı olarak alternatiflerin belirlenen ideal alternatifle kıyaslanarak ideal alternatifle oransal benzerliğini bulmaktadır (Ömürbek vd., 2017).

Aras yöntemi dört adımdan oluşmaktadır(Zavadskas ve Turskis, 2010).

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması aşamasıdır.

$$X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ X_{31} & X_{32} & \dots & X_{3n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \dots & X_{mn} \end{bmatrix}, \quad i = 1, 2 \dots m. \quad j = 1, 2 \dots n \quad (11)$$

Adım 2: Normalize edilmiş karar matrisi oluşturma aşamasıdır. Eşitlik 12 ile fayda kriterleri, eşitlik 13 ile maliyet kriterleri normalize edilir.

$$\bar{X}_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum_{i=0}^m X_{ij}} \quad (12)$$

$$\bar{X}_{ij} = \frac{1/X_{ij}^*}{\sum_{i=0}^m X_{ij}} \quad (13)$$

Adım 3: Ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturma aşamasıdır. İkinci adımda oluşturulan normalize karar matrisindeki değerlerin, belirlenen ağırlık dereceleriyle çarpımı ile elde edilmektedir.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1, \quad \hat{X}_{ij} = \begin{bmatrix} w_1 \bar{X}_{11} & w_2 \bar{X}_{12} & \cdots & w_n \bar{X}_{1n} \\ w_1 \bar{X}_{21} & w_2 \bar{X}_{22} & \cdots & w_n \bar{X}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 \bar{X}_{m1} & w_2 \bar{X}_{m2} & \cdots & w_n \bar{X}_{mn} \end{bmatrix} \quad (14)$$

Adım 4: Alternatiflere ait optimal değer oluşturma aşamasıdır. Eşitlik (15) ile üçüncü adımdaki değerler toplanarak alternatifin optimal değeri (S_i) hesaplanmaktadır. Eşitlik (16) ile her alternatifin optimal değeri optimal karar matrisi satırındaki değere bölünerek alternatifin fayda değeri bulunmaktadır. Bulunan değerler büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. Sıralanan alternatifler arasında en büyük değere sahip alternatif en uygun alternatif olarak seçilmektedir.

$$S_i = \sum_{j=1}^n \hat{X}_{ij} \quad (15)$$

$$K_i = \frac{S_i}{s_0} \quad (16)$$

2.6.4 MOOSRA Yöntemi

MOOSRA yöntemi fayda sağlayan ve fayda sağlamayan kriterlere dayalı basit oran hesaplaması yapmaktadır. Çok kriterli karar verme yöntemleri içerisinde bulunan bir yöntem olmaktadır. MOOSRA yöntem işlem kolaylığı ve kolay uygulanabilir avantaj sağlamaktadır (Adalı ve Işık, 2017).

MOOSRA yöntemi dört adımdan oluşmaktadır (Yarlıkaş, 2018). MOOSRA yönteminin aşamaları aşağıda açıklanmaktadır.

Adım1: Karar matrisinin oluşturulması aşamasıdır. Karar matrisi, belirlenen alternatiflerin tüm kriterlerde aldığı değeri göstermektedir.

$$D = X_{ij} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2n} \\ X_{31} & X_{32} & \cdots & X_{3n} \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ X_{m1} & X_{m2} & \cdots & X_{mn} \end{bmatrix}, i = 1,2 \dots m. j = 1,2 \dots n \quad (17)$$

Adım2: Karar matrisinin normalize edilmesi aşamasıdır. Normalize edilmiş karar matris değerleri aşağıda yer alan formül ile hesaplanmaktadır.

$$X_{ij}^* = \frac{X_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}} \quad (18)$$

Adım 3: Alternatiflerin fayda-maliyet oranlarının hesaplanması aşamasıdır. W_j kriter ağırlık değerleri olmaktadır. w_j ile normalize edilmiş X_{ij}^* değeri çarpılarak ağırlıklandırılmış fayda ve maliyet değerleri bulunmaktadır.

$$Y_i = \sum_{j=1}^g \frac{\sum_{j=1}^g w_j X_{ij}^*}{\sum_{j=g+1}^n w_j X_{ij}^*} \quad (19)$$

Adım 4: Alternatiflerin sıralanması aşamasıdır. Üçüncü adımda hesaplanan y_i değerleri büyükten küçüğe doğru sıralanmaktadır. Böylelikle alternatifler arasından en iyi olanı belirlenmektedir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇKKV ile KOP Bölgesinde Güneş Enerji Santrali için Kuruluş Yeri Seçimi

3.1 Çalışmanın Amacı ve Önemi

İnsan hayatı için gerekli olan önemli kaynaklardan biri enerjidir. İnsanoğlu, enerji kaynağına her zaman ihtiyaç duymuştur. Zaman geçtikçe de bu ihtiyaç artmaktadır. Son zamanlarda sanayinin gelişmesi, teknolojinin ilerlemesi, nüfusun artması gibi sebeplerle enerji kaynaklarının kullanımı hızla artmıştır. Fosil yakıtlar sınırlı olarak bulunduğundan gelecek dönemlerde yetersiz olacağı bilinmektedir. Fosil yakıtların tükenmesi, çevreye ve insana olumsuz etkisi sebebiyle ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmektedir.

Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi, hidroelektrik enerji yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Gelişmekte olan ülkelerde yüksek maliyeti sebebiyle kullanımı düşük olsa da, kendini yenileyebilir özellikte olmaları, ekonomik olmaları, çevreye çok daha az zarar vermeleri gibi sebeplerle gelişmiş ülkelerde kullanımı yaygındır. Çevre ve sağlık konusunda daha temiz kaynaklar olduğu için gelecekte çok daha yaygın bir biçimde kullanılması beklenmektedir. Ayrıca bu kaynakların temiz, güvenilir ve ekonomik bir şekilde elde edilmesi devletler tarafından vazgeçilmez bir enerji politikası olarak benimsenecektir. Mevcut durumda, hidroelektrik, güneş ve rüzgâr ülkeler tarafından çokça kullanılan yenilenebilir kaynaklardır.

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yüksek potansiyele sahip kaynaklardan biri güneş enerjisidir. Güneş enerjisi çevre dostu, sürdürülebilir enerji kaynağıdır. Enerji kaynakları arasında birincil enerji kaynağıdır. Türkiye coğrafi konumu bakımından güneş enerjisi potansiyeli oldukça zengindir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi güneş enerjisi potansiyeli açısından iyi durumda olan bölgelerdir.

Bu araştırmada yenilenebilir enerji kaynaklarından güneş enerjisi incelenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının neler olduğu açıklanarak Türkiye’de enerji durumu ve güneş enerjisi durumu incelenmiştir. Çalışmanın amacı ise KOP Bölgesi (Aksaray, Konya, Niğde, Nevşehir, Karaman, Yozgat, Kırıkkale, Kırşehir) sınırları içerisinde Güneş Enerjisi Santrali için en uygun kuruluş yerinin belirlenmesidir.

3.2 Çalışmanın Yöntemi

Genel bir araştırma ve literatür taramasından sonra tez çalışmasının konusu ve kapsamı belirlenmiştir. Tez konusunun tespitinden sonra enerji kavramı, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları ve türleri, Türkiye’de güneş enerjisinin durumu konusunda kitaplar, tezler, sempozyum bildirileri, makaleler temin edilerek detaylı bir şekilde incelenmiştir.

Çalışma; enerji kavramı, başlıca enerji kaynakları, güneş enerjisinin Türkiye’deki durumunu açıklayan analiz çalışmalarından oluşmaktadır. Literatür araştırması, önceki çalışmalara ve yayınlara ulaşarak bilgi toplama amacıyla yapılmıştır. Araştırma yöntemi olarak çok kriterli karar verme yöntemlerinden faydalanılmıştır. Çok kriterli karar verme yöntemlerinden ENTROPİ, TOPSIS, MOOSRA ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. KOP bölgesinde kurulması planlanan Güneş Enerjisi Santrali için üç tane belirlenen alternatif içerisinden en uygun olanının seçimi yapılmıştır. ENTROPİ yöntemi ile kriter ağırlıklarının belirlenmesi yapılmıştır. Alternatiflerin sıralanması için ise TOPSIS, MOOSRA ve ARAS yöntemleri kullanılmıştır. Gerekli hesaplamalar Microsoft Excel programından faydalanılarak yapılmıştır.

3.3 Literatür Araştırması ve Kriterlerin Belirlenmesi

Öncelikle çalışmada Güneş Enerjisi Santrali kurulumunda dikkate alınması gereken kriterler ile ilgili literatür taraması yapılmıştır. Bulunan çalışmalar aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Duman (2018) yaptığı çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden BWM, TOPSIS ve MOORA yöntemlerini kullanarak Batı Akdeniz Bölgesinde güneş enerjisi santrali için en uygun yerin seçimini belirlemeyi amaçlamıştır. En uygun alanları belirlerken sıcaklık, yıllık güneş ışınım miktarı, arazi fiyatları, arazi deprem riski, enerji nakil hattı uzunluğu ve tüketim merkezlerine katkısı kriterlerini kullanmıştır.

Akçay (2019) çalışmasında AHP-TOPSIS hibrit yöntemi ile Türkiye’de güneş enerjisi santrali için doğru yer seçimi yapmayı planlamıştır. Kriter ağırlıkları AHP yöntemi ile bulunmuş, alternatifler TOPSIS yöntemi ile sıralanmıştır. Amacı etkileyen aşağıdaki dört ana kriteri ve bunların alt kriterlerini göz önüne alarak en uygun yeri belirlemeye çalışmıştır. Ekonomik kriterler; Trafo tarife bölgeleri, bölgesel teşvik uygulamaları, arazi maliyetler. Teknik kriterler; güneşlenme süresi, güneş radyasyonu, üretilebilecek enerji miktarı.Coğrafik kriterler; ortalama yağış miktarı, karlı gün sayısı, deprem riski, erozyon riski.Sosyal kriterler; işsizlik ve iş gücü.

Aslan (2019) çalışmasında Kayseri ilinde güneş enerji santrallerinin kurulabilmesi için en uygun yer seçiminin yapılmasını amaçlamıştır. Coğrafi bilgi sistemini (CBS) kullanarak mekânsal analizler yapmıştır. En uygun yer seçimini belirleyebilmek için kriter olarak; güneş enerjisi potansiyeli, eğim, bakı, trafo merkezlerine uzaklık, enerji nakil hatlarına uzaklık, akarsulara uzaklık, yerleşim alanlarına uzaklık gibi kriterleri ele almıştır.

Demirer (2017) yaptığı çalışmasında çok kriterli karar verme tekniklerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) tekniği ile güneş enerjisi santrali kurulum yeri seçilmesi amaçlamıştır. Diyarbakır, Konya-Karapınar ve Karaman için kriterler belirlemiştir. Bu kriterler ile en iyi yeri belirlemeye çalışmıştır. Çevresel kriter olarak coğrafi konum ve iklim yapısını ele almıştır. Maliyet odaklı kriter olarak sabit maliyet ve değişken maliyet seçeneklerini incelemiştir.

Güçlüer (2010) bir ilde kurulacak santral için en uygun alanların belirlenmesini araştırmıştır. Araştırırken CBS yöntemini kullanarak belirlemeye çalışmıştır. Santralin kurulacağı yeri Konya ili olarak seçmiş ve kriter olarak; güneş enerjisi potansiyeli, eğim, arazi kullanımı ve arazi örtüsü, hidrografik özellikler, yerleşim, endüstri ve ulaşım ağı, elektrik hattına ve trafo merkezlerine yakınlık kriterlerini incelemiştir.

Koca (2019) İzmir Menemen bölgesi için güneş enerjisi santrali kurulumuna uygunluğunu belirlemeye çalışmıştır. AHP yöntemini kullanarak kriterleri ağırlıklandırmıştır. Eğim, arazi kullanımı, akarsulara uzaklık, göllere uzaklık, yollara uzaklık, enerji hatlarına uzaklık gibi kriterleri belirlemiştir.

Literatür taraması yapılarak incelenen çalışmalar sonucunda ve yenilenebilir enerji kaynakları alanında çalışmalar yapan, eğitimler veren, yapılacak çalışmalara onay veren uzmanlarla görüşülerek bu çalışma için aşağıdaki 8 kriter belirlenmiştir.

- **Yıllık Güneş Işınım Miktarı (K1)**

Yıllık güneş ışınım miktarı, güneş enerji santrali kurulacak yerde dikkate alınması gereken önemli kriterlerden biri olmaktadır. Yıllık güneş ışınım miktarı elektrik üretimini belirlemektedir. Güneşten gelen radyasyon miktarına eş olarak değişiklik gösteren parametre durumundadır. Yıllık güneş ışınım miktarı fayda kriteridir.

- **Arazinin Fiziki Yapısı (K2)**

Güneş enerji santrali kurulacak yer için önemli bir etkidir. Santralin yapım aşamasını ve işletme aşamasını alakadar etmektedir. Arazinin kayalıklı olup olmaması, topraklı olması, eğimli olması, yüzeyin düz olup olmaması gibi yapıları incelemek, santralin doğru yerde kurulabilmesi kararında önemli etkiye sahiptir. Arazinin fiziki yapısı fayda kriteridir.

- **Araziye Ulaşılabilirlik (K3)**

Araziye ulaşılabilirlik, güneş enerji santralinin yapım aşamasında ve sonrasında etkili olmaktadır. Aksi bir durumda müdahale edebilmek için araziye ulaşılabilirlik yakınlığı olumlu etki sağlar. Kurulacak güneş enerji santrali alanının şehir/ilçe merkezine yakın olması gerekir. Araziye ulaşılabilirlik fayda kriteri olmaktadır.

- **Enerji Nakil Hattına Uzaklığı (K4)**

Kurulması planlanan güneş enerji santrali, enerji nakil hattına ne kadar yakın olursa maliyet o kadar az olur. Yakınlık, enerji nakil hattının kısa olmasını sağlar. Enerji nakil hattının uzak olması, üretilen elektriğin trafo merkezine ulaştırılması için ayrı bir maliyete neden olur. Kurulacak yerin enerji nakil hattına yakın olmasına dikkat edilmelidir. Enerji nakil hattına ne kadar yakın olursa o kadar enerji verimliliği sağlanır. Enerji nakil hattı uzaklığı kriteri maliyet açısından önemli kriterdir.

- **Güneş Enerjisi Gelişim Potansiyeli (K5)**

Güneş enerji santrali kurmak için belirlenen bölgenin enerji potansiyeli açısından verimli olmasının yanında bölge içerisinde gelişim potansiyeli de dikkate alınması gereken faktörlerden biridir. Bulunulan bölgeyi kalkındırmaya etkisinin yanında, bulunduğu bölgede nasıl bir gelişme göstereceği de önemlidir. Bölgede etkin olmayacak ya da gelişim gösteremeyecek bir güneş enerji santralini kurmak doğru bir karar olmayacaktır. Bu sebeple kurulacak yerin bölge açısından güneş enerjisi gelişim potansiyeli yüksek olması dikkate alınmalıdır.

- **Atmosferik Yoğunluk (K6)**

Dikkat edilmesi gereken bir diğer kriter ise atmosferik yoğunluktur. Atmosferik yoğunluğu az olan yeri seçmek önemlidir. Alternatif bölgelerin atmosferik yoğunlukları 15° C hava sıcaklığında rakıma göre hesaplanmıştır. Atmosferik yoğunluk maliyet etkili bir kriter olmaktadır.

- **Coğrafi Özellik (K7)**

Türkiye, coğrafi özelliği bakımından farklı özellikleri barındırmaktadır. Coğrafi özellikler, bölgelere ve illere göre değişiklik göstermektedir. Santralin kurulacağı bölgenin rüzgâr durumu, bulutlu gün sayısı, karlı gün sayısı gibi etkenleri araştırılmalıdır. Coğrafi özellik kriteri maliyet etkili bir kriterdir.

- **Arazinin Marjinal Yapısı (K8)**

Güneş enerji santralinin kurulacağı alanın iyi bir tarım arazisi olmaması gerekir. Ot verimi düşük yerlerin seçilmesi önemli olmaktadır. Arazinin marjinal yapısı maliyet açısından etkili bir kriterdir.

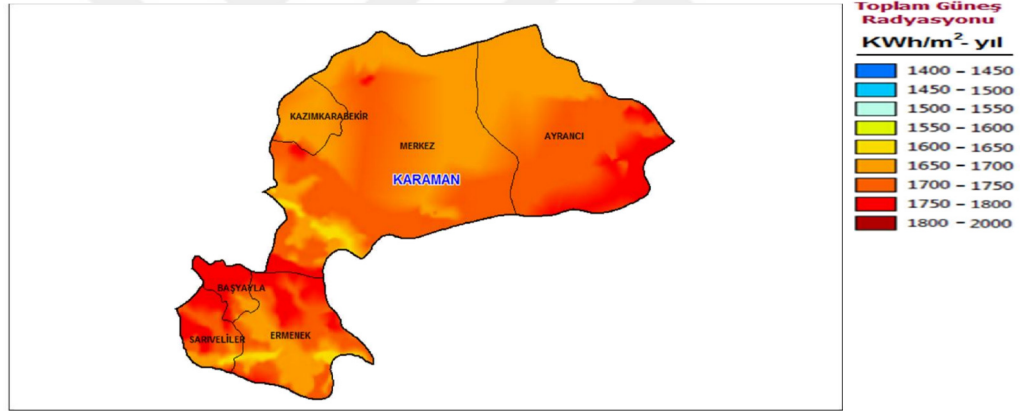
3.4 Alternatiflerin Belirlenmesi

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğünde bulunan Türkiye Güneş Enerjisi Potansiyel Atlasına (GEPA) göre KOP bölgesinde Niğde, Konya ve Karaman illerinde toplam güneş radyasyonunun fazla olduğu görülmüştür. İllerin tek tek güneş enerji potansiyel atlası incelenerek güneş radyasyonu fazla olan Karaman Başyayla

(A₁), Konya Taşkent (A₂) ve Niğde Bor (A₃) ilçeleri seçilerek toplam 3 alternatif belirlenmiştir. Belirlenen alternatiflere ilişkin kriter değerleri aşağıda açıklanmaktadır.

- **Yıllık Güneş Işınım Miktarı (K1)**

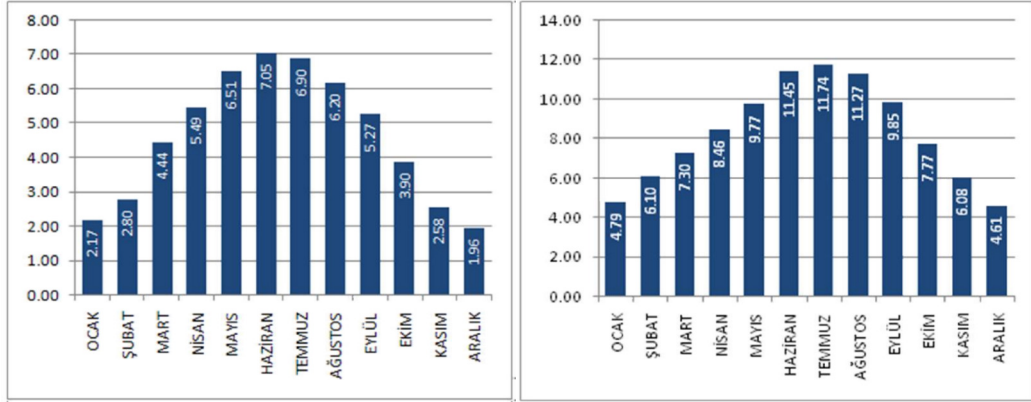
Karaman iline ait toplam güneş radyasyon haritası Şekil 5’te, Konya Şekil 7’de, Niğde Şekil 9’da gösterilmektedir. Karaman ili için belirlenen alternatife ait aylara göre günlük ortalama radyasyon değeri ile güneşlenme süreleri Şekil 6’da, Konya Şekil 8’de, Niğde Şekil 10’da verilmiştir. Yıllık toplam radyasyon değeri ise aylara ait günlük ortalama güneş radyasyon değerleri ile ayların gün sayılarının çarpımlarının toplamı şeklinde bulunur (Duman, 2018). Verilen bu değerlere göre alternatiflerin güneş radyasyon değerleri hesaplanmıştır.



Şekil 5. Karaman İline Ait Güneş Potansiyel Atlası
Kaynak: YEGM

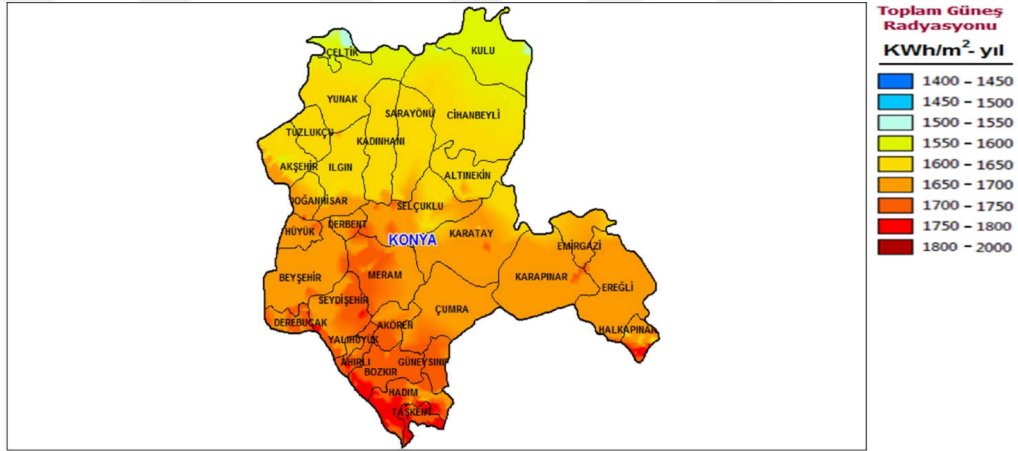
Karaman Başyayla’ya ait toplam güneş radyasyon değeri:

$$K1_{A1} = (2,17 \cdot 31 + 2,80 \cdot 29 + 4,44 \cdot 31 + 5,49 \cdot 30 + 6,51 \cdot 31 + 7,05 \cdot 30 + 6,90 \cdot 31 + 6,20 \cdot 31 + 5,27 \cdot 30 + 3,90 \cdot 30 + 2,58 \cdot 30 + 1,96 \cdot 31) = 1,683.48 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$



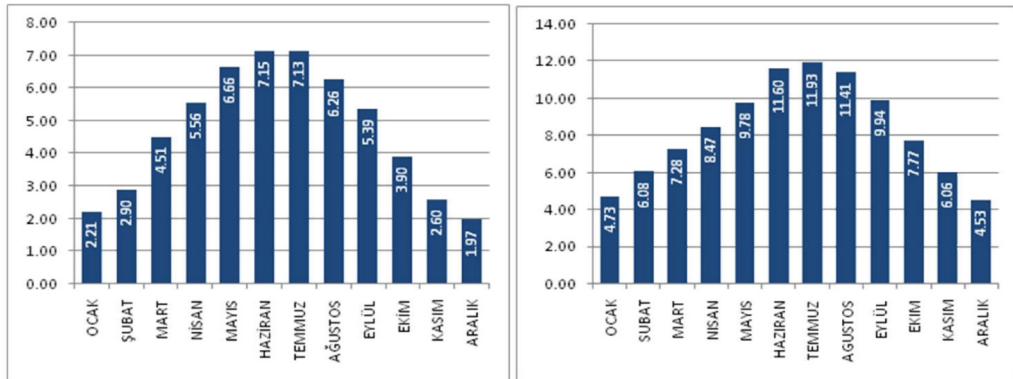
Şekil 6. Başyayla Global Radyasyon Değerleri (kWh/m²) ve Güneşlenme Süreleri (saat)

Kaynak: YEGM



Şekil 7. Konya İline Ait Güneş Potansiyel Atlası

Kaynak: YEGM

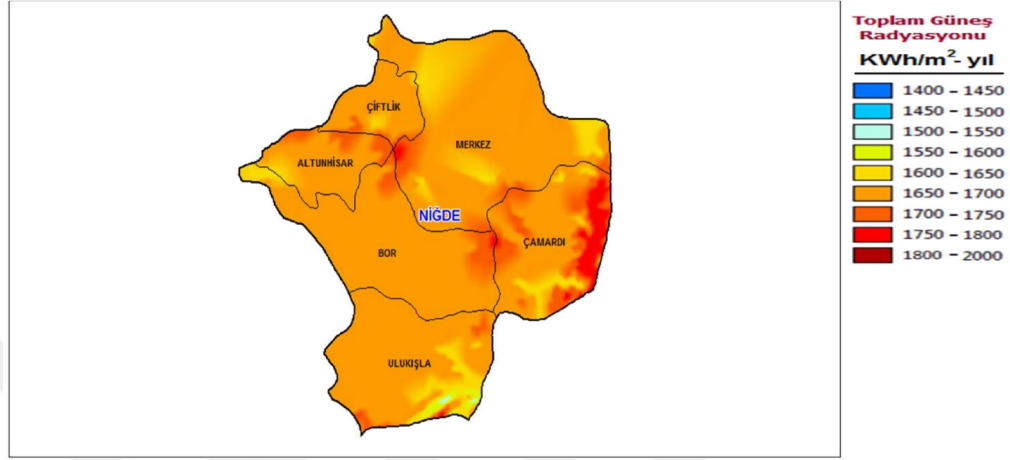


Şekil 8. Taşkent Global Radyasyon Değeri (kWh/m²gün) ve Güneşlenme Süreleri (saat)

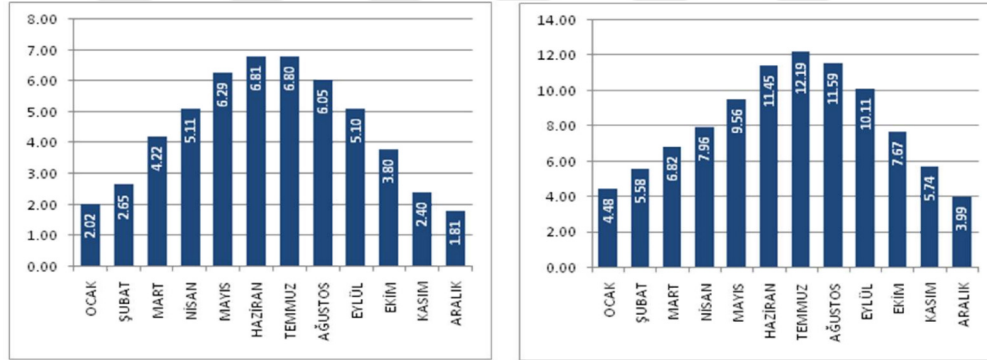
Kaynak: YEGM

Konya Taşkent'e ait toplam güneş radyasyon değeri:

$$K1_{A2}=(2,21*31+2,90*29+4,51*31+5,56*30+6,65*31+7,15*30+7,13*31+6,26*31+5,39*30+3,90*30+2,60*30+1,97*31)=1,712.73 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$



Şekil 9. Niğde İline Ait Güneş Potansiyel Atlası
Kaynak: YEGM



Şekil 10. Bor Global Radyasyon Değeri (kWhm²gün) ve Güneşlenme Süreleri (saat)
Kaynak: YEGM

Niğde Bor'a ait toplam güneş radyasyon değeri:

$$K1_{A3}=(2,02*31+2,65*29+4,22*31+5,11*30+6,28*31+6,81*30+6,80*31+6,05*31+5,10*30+3,80*30+2,40*30+1,81*31)=1,616.34 \text{ kWh/m}^2\text{-yıl}$$

- **Arazinin Fiziki Yapısı (K₂)**

Karaman Başyayla, kuzeyi ve batısı birden bire yükselerek tabii bir kale görünümü veren dağ silsileleri ile çevrilidir. Dağ silsileleri sonunda gelen Barcın yaylası, yöre halkı tarafından yaylacılık faaliyetleri için kullanılmaktadır. Başyayla yükselti değeri 1600-1700 metre civarında seyretmektedir. Bu yükseltiyi oluşturan Kuzey Doğu, Batı yönlerindeki dağlardır (Selvi, 2011).

Dağlık bir durumda olan Konya Taşkent yöresi genç orojenik hareketlerle şekillenmiştir. Kıvrımlı- kırıklı- naplı sıradağlar üzerindedir. Taşkent'in üzerinde bulunduğu Orta Toroslar, farklı stratigrafik, litolojik, tektonik ve metoformik özellikleri ile dikkat çekmektedir (Kocaaslan, 2004).

Anadolu'nun güneyinde yer alan Niğde Bor'un yüzölçümü 1354 km²'dir. Kuzeybatısında Hasan dağı, Okçu dağları; Doğusunda Aladağlar ve Demirkazık tepesi yükselir. Bölge Doğuya doğru uzanan bir yayla, Güneye ve Batıya doğru genişleyip uzayan bir ova konumundadır. Bor'un denizden yüksekliği 1100-1150 m'dir (nigde.tarimorman.gov.tr).

- **Araziye Ulaşılabilirlik (K₃)**

Bu kriter değerleri hesaplanırken Google Map yazılımından faydalanılmıştır. Karaman Başyayla bölgesine en yakın karayolu Hadim-Mut karayoludur ve uzaklığı yaklaşık 12 km'dir. Bölge, en yakın il merkezi olan Alanya'ya 116 km' Karaman'a 140 km ve Konya'ya 192 km uzaklıktadır.

Konya Taşkent bölgesi Hadim-Mut karayolu üzerinde olması sebebiyle ulaşım açısından elverişli bir durumdadır. Alanya'ya uzaklığı 106 km, Karaman'a 118km, Konya'ya ise 133 km'dir.

Niğde Bor bölgesi alternatifler içinde ulaşım açısından en elverişli seçenektir. Adana-Niğde yoluna 7,5 km uzaklıktadır. En yakın il merkezi Niğde'ye 12,8 km, Kayseri'ye ise 147 km uzaklıktadır.

- **Enerji Nakil Hattına Uzaklığı (K₄)**

Karaman Başyayla bölgede toplam 115 km uzunluğunda enerji nakil hattı bulunmaktadır. 131 adet trafo mevcuttur ve trafo kurulu gücü 93.610 KVA'dır (karamanosb. org.tr). Konya Taşkent toplam enerji iletim hattı uzunluğu 2172 km'dir. 25 adet Trafo merkezi ve 52 adet Güç Trafosu vardır (www.emo.org.tr). Niğde Bor elektrik dağıtım hizmeti MEDAŞ tarafından yapılmaktadır. Elektrik santral kurulu gücü 112 MW'dır. 15 adet elektrik santrali mevcuttur (enerjiatlasi.com).

- **Güneş Enerjisi Gelişim Potansiyeli (K5)**

Karaman Başyayla bölgesi Türkiye’de seçilebilecek en uygun bölgelerin başında gelmektedir. Güneş, ısı ve elektrik santrallerinin kurulmasında herhangi bir engel olabilecek etken bulunmamaktadır. Yıllık 1650 kWh/kWp değerinin üzerinde elektrik enerjisi üretimi olmaktadır (Köz vd., 2013).Konya Taşkent bölgesi güneş enerjisi açısından gelişme gösteren ve gelişim potansiyeli yüksek bölge olmaktadır. Bu bölgede 1.7 milyar kWh elektrik enerjisi üretecek Dünya’nın en büyük güneş enerji santrali kurma çalışmaları başlamıştır (ahaber.com.tr).Bor ilçesi güneş enerjisi gelişimi açısından verimli bölgede olması, ilçeye fotovoltaik paneller ile yapılan ve sifıra yakın karbondioksit üreterek elektrik üretimini amaçlayan sistemlere yatırım yapılmasını sağlamıştır (Yazman vd., 2015).

- **Atmosferik Yoğunluk (K6)**

Karaman Başyayla 1480 m rakıma sahip bir ilçedir. Yaz aylarında nem miktarı fazla olurken, kış aylarında nem oranı düşük olmaktadır (mgm.gov.tr).Konya Taşkent alternatifinin yaz aylarında nem miktarı en düşük seviyede olurken, kış aylarında en yüksek seviyede olmaktadır. Buharlaşma miktarı kış aylarında görülmezken, Nisan ayından itibaren buharlaşma artmaya başlar ve Ağustos ayında en yüksek seviyede olmaktadır (Kocaaslan, 2004). Niğde Bor’da nem %56 olmaktadır. En fazla nem oranı Şubat ayında görülürken, en az olduğu nem oranı Ağustos ayıdır(Yıldız, 2013).

- **Coğrafi Özellik (K7)**

Karaman Başyayla ilçesinde kışlar kar yağışlı ve soğuk olmaktadır. Ayrıca kışlar uzundur. Yaz ayları ise serin geçmektedir. Toros sıra dağları arasında Akdeniz iklim kuşağında yer almaktadır. Kuzey rüzgârları ile gelen İç Anadolu Karasal İklimi de bölgeyi önemli derecede etkilemektedir (Selvi, 2011).

Konya Taşkent coğrafi bölge olarak Akdeniz Bölgesinde yer almasına rağmen Orta Torosların yüksek rakımlı bir bölgesinde de yer almasından dolayı hem Akdeniz hem de Karasal iklimin özelliklerini göstermektedir. Taşkent’te genellikle kışlar soğuk ve karlı, yazlar sıcak ve kurak geçmektedir (konya.gov.tr).

Niğde Bor iklim özelliği olarak İç Anadolu bölgesinin sıcak step iklimi görülür. Sıcak ve kurak bir yaz, az yağışlı yumuşak bir sonbahar, soğuk bir kış ve kısa bir ilkbahar yaşanmaktadır. Yağış en fazla ilkbaharda görülür. Yıllık sıcaklık ortalama 12 derecedir. Yağış ortalaması 334 mm'dir (nigde.tarimorman.gov.tr).

- **Arazinin Marjinal Yapısı (K8)**

Karaman Başyayla ilçesinin ekonomisi tarıma bağlıdır. Tarıma elverişli topraklara sahiptir. Özellikle yıllık elma üretim miktarı açısından ikinci sırada yer almaktadır. Geniş alanlarda mısır, hububat ve baklagil tarımı yapılmaktadır (Dilay ve Özkan, 2020).

Konya Taşkent bölgesinde tarıma elverişli alanların çoğunda tarla tarımı yapılmaktadır. Genellikle orta ve büyük ölçekte tarım işletmeleri bulunmaktadır. İşletme başına ortalama arazi büyüklüğü Türkiye ortalamasının üzerinde olmaktadır (Canbolat, 2017).

Niğde Bor bölgesinde arazi tarıma elverişli durumdadır. Ancak tarım arazileri yerleşim yeri haline getirilmektedir. Ekonomi tarıma dayalıdır ama apartmanlaşma ve tarım arazilerinin parsellenmesine devam edilmektedir.

Sonuç olarak, alternatiflerin her birinin kriter açısından performansları literatür taraması ve uzman görüşleri sonucu elde edilen veriler ışığında değerlendirilmiştir ve Tablo 2 oluşturulmuştur.

Tablo 2. Alternatiflerin Kriter Değerleri

	Fayda	Fayda	Fayda	Maliyet	Fayda	Maliyet	Maliyet	Maliyet
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	1,68348	6	5	7	1	3	4	2
A ₂	1,71273	2	4	5	7	6	3	1
A ₃	1,61634	1	2	6	3	7	5	4

3.5 Kriter Ağırlıklarının Entropi Yöntemi ile Belirlenmesi

Yapılan literatür araştırmasıyla ve görüşülen uzmanların 1-9 arası verdikleri puanlar ile kriterler belirlendikten sonra Entropi yöntemi ile kriter ağırlıkları bulunmuştur. Entropi yönteminin aşamaları aşağıdaki gibi sırasıyla uygulanmaktadır.

Adım 1: Entropi yönteminin ilk adımında karar matrisi oluşturulmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. Entropi Yöntemi Karar matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	1,68348	6	5	7	1	3	4	2
A ₂	1,71273	2	4	5	7	6	3	1
A ₃	1,61634	1	2	6	3	7	5	4

Adım 2: Entropi yönteminin ikinci adımında normalize edilmiş karar matrisi bulunmaktadır. Tablo 4'te gösterilen normalize edilmiş karar matrisi, birinci adımda bulunan karar matrisindeki her alternatifin, o satırda bulunan tüm ölçüt değerlerinin toplamına bölünerek hesaplama yapılmaktadır.

Tablo 4. Entropi Yöntemi Normalize Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	0,33585	0,66667	0,45455	0,38889	0,09091	0,1875	0,33333	0,28571
A ₂	0,34169	0,22222	0,36364	0,27778	0,63636	0,375	0,25	0,14286
A ₃	0,32246	0,11111	0,18182	0,33333	0,27273	0,4375	0,41667	0,57143

Adım 3: Normalize edilmiş karar matrisindeki her kriterin alternatife ait değeri kendisiyle çarpılır ve tüm çarpım sonuçları toplanmaktadır. Hesaplanan k sabiti ile bu toplam değeri çarpılarak entropi değeri bulunmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Entropi Değerinin Hesaplanması

K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
0,99973	0,77251	0,943189	0,99153	0,78278	0,94970	0,98083	0,86991

Adım 4: Her entropi değeri 1 sayısından çıkartılır. Çıkan sonuçlar toplanır. Birinci kriterin entropi değeri bulunan toplam değere bölünür. Daha sonra ikinci

kriter toplam sonuca bölünür. Bu işlem bütün kriterlere uygulanır. Elde edilen değer o kritere ait ağırlık değeri olmaktadır (Tablo 6). Tüm kriterlerin ağırlık değerleri toplamı 1'e eşit olmalıdır.

Tablo 6. Entropi Yöntemi İle Ağırlıkların Hesaplanması

K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
0,00038	0,32049	0,080037	0,011929	0,30603	0,07086	0,027001	0,183266

Tablo 6 'da ağırlık değerleri incelendiğinde arazinin fiziki yapısı kriteri (K₂) en yüksek değer çıkmıştır. Ağırlık değerleri, yöntemlerde kullanılırken arazinin fiziki yapısı kriterinin etkisi büyük olacaktır. Kriterlerin ağırlık değerleri toplamı 1'e eşit olmaktadır.

3.6 TOPSIS Yöntemi ile Çözüm

Kriter ağırlıkları Entropi yöntemi ile belirlendikten sonra TOPSIS yöntemi ile alternatiflerin sıralaması yapılmıştır. TOPSIS yönteminin aşamaları aşağıdaki gibi çözülmüştür.

Adım 1: TOPSIS yönteminin ilk adımı karar matrisinin oluşturulması işlemidir (Tablo 7).

Tablo 7. TOPSIS Yöntemi Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	1,68348	6	5	7	1	3	4	2
A ₂	1,71273	2	4	5	7	6	3	1
A ₃	1,61634	1	2	6	3	7	5	4

Adım 2: TOPSIS yönteminin ikinci adımı normalize karar matrisinin oluşturulması işlemidir (Tablo8). Karar matrisinde bulunan her alternatifin, kriter değerlerinin kuvveti alınır. O satırdaki alternatifte ait kuvvet değerleri toplanarak karekökü alınmaktadır. Birinci adımda her kriterin o alternatifte ait değeri bulunan karekök değerine bölünerek normalize karar matrisi hesaplanmaktadır.

Tablo 8. TOPSIS Yöntemi Normalize Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	0,58154	0,93704	0,74535	0,66742	0,13018	0,30942	0,56568	0,43643
A ₂	0,59164	0,31234	0,59628	0,47673	0,91132	0,61885	0,42426	0,21821
A ₃	0,55835	0,15617	0,29814	0,57207	0,39056	0,72199	0,70710	0,87287

Adım 3: Ağırlıklı normalize karar matrisinin oluşturulması için değerlendirme kriterlerine ait hesaplanmış (Entropi yöntemi ile hesaplanmış) kriter ağırlık değerleri kullanılmaktadır. Her kriterin ağırlık değeri normalize karar matrisinde bulunan her kriter değeriyle çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur (Tablo 9). Ayrıca, ideal ve negatif ideal çözümün bulunabilmesi için ağırlıklı normalize matriste yer alan kriterlerin sütunda bulunan en büyük (max) ve en küçük (min) değerleri belirlenmiştir.

Tablo 9. TOPSIS Yöntemi Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	0,00022	0,30032	0,05966	0,00796	0,03984	0,02193	0,01527	0,07998
A ₂	0,00022	0,10011	0,04772	0,00569	0,27889	0,04385	0,01146	0,03999
A ₃	0,00021	0,05005	0,02386	0,00682	0,11952	0,05116	0,01909	0,15997
Min	0,00021	0,05005	0,02386	0,00569	0,03984	0,02193	0,01146	0,03999
Max	0,00022	0,30032	0,05966	0,00796	0,27889	0,05116	0,01909	0,15997

Adım 4: İdeal çözümde sütunda yer alan değerler sırasıyla en büyük değerden çıkarılarak karesi alınmaktadır. Alternatife ait tüm kriter değerleri toplanarak karekökü alınır. Böylece ideal çözüm bulunmuş olmaktadır. Negatif ideal çözümde ise sütunda yer alan değerler sırasıyla en küçük değerden çıkarılarak karesi alınır. Alternatife ait değerler toplanıp karesi alınarak negatif ideal çözüm bulunmuş olmaktadır.

Adım 5: İdeal çözüm ve negatif ideal çözümdeki her alternatifin karekök değerleri birbiriyle toplanır. Negatif ideal çözümdeki karekök değeri toplanan değere bölünerek 3 alternatifin de ideal çözüme göreli yakınlığı hesaplanmış olmaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. TOPSIS Yöntemi ile Alternatiflerin Sıralaması

	S_i^-	S_i^+	C_i^*	SIRALAMA
A ₁	0,26679	0,24241	0,52394	2
A ₂	0,27337	0,20176	0,57535	1
A ₃	0,07969	0,32345	0,19767	3

TOPSIS yöntemi ile yapılan çözüm sonucunda belirlenen alternatifler sıralanmıştır. Çözüme göre güneş enerji santrali için en uygun yer Konya Taşkent olmaktadır. Sonrasında Karaman Başyayla ve Niğde Bor gelmektedir.

3.7 ARAS Yöntemi ile Çözüm

Adım 1: ARAS yönteminin ilk aşaması karar matrisini oluşturmaktır (Tablo 11). Bu yöntemde farklı olarak optimal değer hesaplanmaktadır. Bu adımda optimal değer, fayda kriterleri için sütundaki maksimum değer, maliyet kriterleri için minimum değer olarak alınmıştır.

Tablo 11. ARAS Yöntemi Karar Matrisi

	K ₁ Fayda Kriteri	K ₂ Fayda Kriteri	K ₃ Fayda Kriteri	K ₄ Maliyet Kriteri	K ₅ Fayda Kriteri	K ₆ Maliyet Kriteri	K ₇ Maliyet Kriteri	K ₈ Maliyet Kriteri
Optimal değer	1,71273	6	5	5	7	3	3	1
A ₁	1,68348	6	5	7	1	3	4	2
A ₂	1,71273	2	4	5	7	6	3	1
A ₃	1,61634	1	2	6	3	7	5	4
Σ	6,72528	15	16	23	18	19	15	8

Adım 2: Birinci adımdaki kritere ait değerlerin sütun toplamına bölünmesiyle normalize karar matrisi değerleri bulunur (Tablo 12). Ayrıca optimal değer, birinci adımda hesaplanan optimal değerlerin sütun toplamına bölünmesiyle bulunmaktadır.

Tablo 12. ARAS Yöntemi Normalize Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Optimal değer	0,25467	0,4	0,3125	0,28187	0,38888	0,34146	0,29850	0,36363
A ₁	0,25032	0,4	0,3125	0,20134	0,05555	0,34146	0,22388	0,18181
A ₂	0,25467	0,13333	0,25	0,28187	0,38888	0,17073	0,29850	0,36363
A ₃	0,24033	0,06667	0,125	0,23489	0,16666	0,14634	0,17910	0,09090

Adım 3: Burada Entropi yöntemi ile bulunan kriter ağırlık değerleri ile normalize karar matrisindeki alternatiflerin kritere ait değerleri çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur (Tablo 13).

Tablo 13. ARAS Yöntemi Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
Optimal değer	9.55886E-05	0.12819	0.02501	0.00336	0.11901	0.02419	0.00806	0.06664
A ₁	9.39561E-05	0.12819	0.02501	0.00240	0.01700	0.02419	0.00604	0.03332
A ₂	9.55886E-05	0.04273	0.02000	0.00336	0.11901	0.01209	0.00806	0.06664
A ₃	9.0209E-05	0.02136	0.01000	0.00280	0.05100	0.01037	0.00483	0.01666

Adım 4: Alternatif ve optimal satırların tüm değerleri toplanarak S_i değerleri bulunur. Alternatiflerin toplam değerleri optimal toplam değerine bölünerek K_i değerleri hesaplanır. Burada bulunan sonuçlar büyükten küçüğe doğru sıralanır. Bu sıralama bize güneş enerji santrali için en uygun yer alternatifinin sıralamasını göstermektedir (Tablo 14). Yöntem sonucuna göre Konya Taşkent 1. sırada, Karaman Başyayla 2. sırada, Niğde Bor 3. sırada yer almaktadır.

Tablo 14. ARAS Yöntemi Alternatiflerin Sıralaması

	S _i	K _i	Sıralama
Optimal değer	0.37458		
A ₁	0.236271	0.630763	2
A ₂	0.272013	0.726182	1
A ₃	0.117135	0.312711	3

3.8 MOOSRA Yöntemi ile Çözüm

Adım 1: MOOSRA yönteminin birinci adımında karar matrisi oluşturulmaktadır (Tablo 15).

Tablo 15. MOOSRA Yöntemi Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	1,68348	6	5	7	1	3	4	2
A ₂	1,71273	2	4	5	7	6	3	1
A ₃	1,61634	1	2	6	3	7	5	4

Adım 2: Karar matrisinde bulunan kriterlerin alternatiflere ait değerlerin kuvveti alınır. Kritere ait sütundaki değerlerin toplama (Σ) işlemi yapılır. Toplama işleminden

bulunan değerlerin karekökü alınır. Son olarak karar matrisinde bulunan alternatifin kriter değeri bulunan karekök değerine bölünür. Böylece normalize karar matris sonuçları bulunmuş olmaktadır (Tablo 16).

Tablo 16. MOOSRA Yöntemi Normalize Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	0,58154	0,93704	0,74536	0,66742	0,13019	0,30943	0,56569	0,43644
A ₂	0,59165	0,31235	0,59628	0,47673	0,91132	0,66189	0,42426	0,21822
A ₃	0,55835	0,15617	0,29814	0,57208	0,39057	0,72199	0,70711	0,87287

Adım 3: MOOSRA yönteminin 3. Adımında Entropi yöntemi ile hesaplanmış ağırlık değerleri kullanılmaktadır. Normalize edilmiş karar matrisinde bulunan değerler sırasıyla kriter ağırlık değerleri ile çarpılarak ağırlıklı normalize karar matrisi oluşturulur (Tablo 17).

Tablo 17. MOOSRA Yöntemi Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈
A ₁	0,00022	0,30032	0,05966	0,00796	0,03984	0,02193	0,01527	0,07998
A ₂	0,00022	0,10011	0,04772	0,00569	0,27889	0,04385	0,01146	0,03999
A ₃	0,00021	0,05005	0,02386	0,00682	0,11953	0,05116	0,01909	0,15997

Adım 4: Alternatiflerin tüm kriterlerdeki değerleri toplanır (maksimum fayda sağlayan kriterler toplanır). Daha sonra minimum fayda sağlayan kriter değerleri toplanır. Maksimum fayda sağlayan kriter toplamları, minimum fayda sağlayan kriter toplamlarına bölünerek Y değerleri hesaplanmaktadır. Büyükten küçüğe doğru sıralama yapılır (Tablo 18). Yöntemin sonucuna göre en uygun alternatif Konya Taşkent olmaktadır. 2. Sırada Karaman Başyayla yer alırken 3. Sırada Niğde Bor yer almaktadır.

Tablo 18. MOOSRA Yöntemi İle Alternatiflerin Sıralaması

	$\sum_{j=1}^g X_{ij}^*$	$\sum_{j=g+1}^g X_{ij}^*$	y_i	SIRALAMA
A ₁	0.4000363	0.12514683	3.196536	2
A ₂	0.4269462	0.10098806	4.227689	1
A ₃	0.1936507	0.23704741	0.816928	3

3.9 TOPSIS, ARAS ve MOOSRA Çözümlerinin Karşılaştırılması

En uygun yer alternatifinin belirlenmesi için TOPSIS, MOOSRA, ARAS yöntemleri ile yapılan çözüm sonuçları Tablo 19'da gösterilmektedir. Çözüm sonuçları incelendiğinde tüm analizlerde Konya Taşkent alternatifi birinci sırada iken, Karaman Başyayla ikinci sırada, Niğde Bor alternatifi ise üçüncü sırada yer almaktadır. Üç yöntemde de Konya Taşkent alternatif değeri en büyük çıkarken, Niğde Bor alternatifinin değeri en küçük çıkmıştır.

Tablo 19. Çözümlerin Karşılaştırılması

Alternatifler	TOPSIS		ARAS		MOOSRA	
	Ağırlık	Sıralama	Ağırlık	Sıralama	Ağırlık	Sıralama
A ₁	0.52394	2	0.63076	2	3.19653	2
A ₂	0.57535	1	0.72618	1	4.22768	1
A ₃	0.19767	3	0.31271	3	0.81692	3

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

SONUÇ

Enerji, geçmişten günümüze kadar kişilerin, kurumların ve devletlerin nezdinde önemli bir yere sahip olmuştur. İnsanların, kurumların ve ülkelerin yaşamlarını devam ettirebilmesi için birçok ihtiyacı vardır. Bu ihtiyaçların temini için de enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır.

Geçmiş dönemlerde nüfusa, ekonomik ve teknolojik kalkınmaya paralel olarak enerji daha az kullanılıp tercih edilirken, sanayi devriminden itibaren çokça ihtiyaç duyulan bir kaynak olmuştur. Zaman geçtikçe enerji kaynağına duyulan gereksinim daha da artacaktır. Teknolojinin ilerlemesi, insan yaşamının değişmesi, nüfusun artması, sanayinin gelişmesi gibi sebeplerle enerji talebi mecburi artış göstermektedir.

Enerji kaynakları incelendiğinde yenilenemeyen fosil kaynaklar ilk kullanılan kaynaklardandır ve yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla maliyet, verim vb. sebeplerle çok daha fazla kullanılmaktadır. Ancak fosil yakıtların çevre ve insan sağlığına zararı oldukça fazladır. Ek olarak, fosil yakıtların gelecekte tükenme ihtimalide düşünüldüğünden yeni kaynaklar aranmaya başlanmıştır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok kullanılanları güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, jeotermal enerji, hidroelektrik enerji ve biokütle enerji olarak gruplandırılmaktadır. Bu enerji kaynakları çevreye çok daha az zararı olan tükenmez enerji kaynakları olarak bilinmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından gelişim ve kullanım potansiyeli en yüksek kaynaklardan biri güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, Dünya’da doğal bulunan ve Dünya için sonsuz bir enerji kaynak çeşididir. Dünya’da, hayatın birçok yönden devam ettirilebilmesi açısından güneşe her zaman gereksinim duyulacaktır.

Güneş enerjisi, ısıtma ve soğutma için kullanıldığı gibi elektrik elde etmekte de kullanılmaktadır. Elektrik enerjisi elde etmek için güneş enerji santrali (GES) kurulmaktadır. Güneş enerji sistemleri ilk 1600’lü dönemlerde ortaya çıkmaya başlamıştır. 1950 yılından sonra kullanım artmaya başlamıştır. Güneş enerji

santrallerinin doğru yere kurulumu enerji verimi açısından oldukça önemlidir. Yatırımı yüksek maliyet gerektirdiğinden ve tarım arazilerini işgal edebileceğinden yanlış bir kurulum yeri seçiminin negatif getirisi yüksek olacaktır.

Türkiye, güneş enerji kaynağı bakımından iyi bir potansiyele sahip ülke durumundadır ve son yıllarda izlenen politikalarla enerji karması içerisinde güneş enerjisine önemli bir yer verilmektedir. Bu tez çalışmasında Türkiye’de güneş enerjisi santrali kurulum yeri için doğru karar vermeye yönelik örnek bir uygulama yapılmıştır. KOP bölgesinde en doğru yere santral kurmak amacıyla 3 alternatif belirlenmiştir. Güneş enerji potansiyel haritasına göre KOP bölgesinde potansiyeli yüksek olan Niğde, Konya, Karaman illeri seçilmiştir. İllerin Güneş enerji potansiyel haritalarına göre potansiyeli yüksek olan Karaman Başyayla, Konya Taşkent ve Niğde Bor ilçeleri alternatif olarak belirlenmiştir. Belirlenen 3 alternatif içinden seçim yapabilmek amacıyla çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılmıştır.

Güneş enerji santrali yer seçiminde etkili olan kriterler için literatür araştırması yapılmış, çalışmalar incelenmiş ve yararlanılacak kriterler uzman kişilerle görüşülerek belirlenmiştir. Uzman kişilerle belirlenen 8 tane kriterin ağırlık değerleri ENTROPİ yöntemi ile bulunmuştur. Kriter ağırlık değerleri TOPSIS, MOOSRA ve ARAS yöntemlerinde uygulanarak alternatiflerin sıralaması yapılmıştır.

Konya Taşkent alternatifi tüm yöntemlerde 1. sırada yer alırken, Karaman Başyayla alternatifi 2. sırada, Niğde Bor alternatifi ise 3. sırada yer almıştır. Sıralama büyük değere sahip alternatiften başlanarak küçük değere sahip olana doğru yapılmıştır. Tüm yöntemlerde sıralamanın aynı çıkmasının sebebi, alternatiflerin güneş radyasyon değerlerindeki sıralamanın etkisinin olduğu düşünülebilir. Alternatiflerin güneş radyasyon değerleri hesaplanmıştır. Radyasyon değeri en büyük çıkan alternatif Konya Taşkent alternatifi olurken, ikinci büyük radyasyon değerine sahip alternatif Karaman Başyayla ve en küçük radyasyon değerine sahip alternatif ise Niğde Bor alternatifi olmuştur.

Bu tez çalışmasında seçilen alternatifler dışında diğer bölgelerden de alternatifler belirlenerek ve bu yöntemler kullanılarak sonuçlar elde edilebilir. Ayrıca

çalışmada kullanılan ENTROPİ, TOPSIS, MOOSRA ve ARAS yönteminden farklı olan çok ölçütlü karar verme yöntemleri kullanılarak da çalışmalar geliştirilebilir.



KAYNAKÇA

- Adalı, E.A.,& Işık, A.T. (2017). Dizüstü Bilgisayar Seçim Problemi için MULTIMOORA ve MOOSRA Tabanlı Çok Amaçlı Karar Verme Yöntemleri.*Endüstri Mühendisliği Uluslararası Dergisi*, 13, 229-237.
- Adıyaman, Ç. (2012). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi).Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Akçay, M. (2019). *AHP- TOPSIS Hibrit Yöntemi ile Türkiye'de Güneş Enerjisi Santrali için Yer Seçimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akdağ, S.,&İskenderoğlu, Ö. (2018). Avrupa Birliğine Üye ve Aday Ülkelerde Yenilenemeyen Enerji, Yenilenebilir Enerji ve Nükleer Enerji Tüketiminin Ekonomik Büyüme Üzerindeki Etkisi.*Turkish Studies Economics, Finance and Politics*, 13(30), 1-14.
- Akgül, Y. (2019). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Türk Bankacılık Sisteminin 2010-2018 Yılları Arasındaki Performansının Analizi.*Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(4), 567-582.
- Akkoyunlu, A. (2006). Türkiye'de Enerji Kaynakları ve Çevreye Etkileri.*Türkiye'de Enerji ve Kalkınma Sempozyumu*, 26 Nisan 2006, İstanbul.
- Akkuş, M.S. (2010). *Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgâr ve Güneş Enerjisinin Değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi).Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Akpınar, A., Kömürcü, M.İ., &Filiz, M.H. (2008). Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Çevre, Sürdürülebilir Kalkınma ve Temiz Enerji Kaynakları.*VII. Ulusal Enerji Sempozyumu(UTES)*,1-5 Aralık 2010, İstanbul.
- Akpınar, E.,& Başbüyük, A. (2011). Jeoekonomik Önemi Giderek Artan Bir Enerji Kaynağı: Doğalgaz. *International Predical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 6(3), 119-136.
- Alp, İ., Öztel, A., &Köse, M.S. (2015). Entropi Tabanlı MAUT Yöntemi ile Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansı Ölçümü: Bir Vaka Çalışması.*Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(2), 65 - 81.
- Altın, H. (2020). A Comparison of performance results of ARAS and MOOSRA methods: American continent countries. *Finance and Accounting*, 7(2), 173-186.
- Arslan, V. (2009). *Enerji Kaynaklarında Güvenilirlik ve Kömürün Yeri*.TMMOB İzmir Kent Sempozyumu.<http://www.tmmobizmir.org/wp-content/uploads/2014/05/200819.pdf>
- Aslan, Ş. (2019). *Güneş Enerji Santrali Yer Seçiminde CBS Kullanımı: Kayseri İli Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

- Atılğan, İ. (2000). Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 15(1), 31-47.
- Aytekin, S.,&Erol, A.F. (2018). Finansal Performans Kurumsal Sürdürülebilirlik Performansının Temel Belirleyicisi Midir? BIST Sürdürülebilirlik Endeksinde ARAS Yöntemi ile Bir Uygulama. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, UİK Özel Sayısı, 869-886.
- Bakır, M.,&Atalık, Ö. (2018). Entropi ve Aras Yöntemleriyle Havayolu İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi. *İşletme Araştırmaları Dergisi*, 10(1), 617-638.
- Başel, E.D. (2010). *Türkiye Jeotermal Enerji Potansiyelinin Araştırılması*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Bayraç, N. (2011). Küresel Rüzgâr Enerjisi Politikaları ve Uygulamaları. *Uludağ Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, xxx(1), 37-57.
- Bilirgen, Ü. (2018). Sektörel Bakış: Enerji. <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2018/02/sectorel-bakis-2018-enerji.pdf>
- Bir, A.S. (2018). *Doğu Karadeniz Projesi (DOKAP) İllerinin Sürdürülebilirlik Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Bodur, G.,&Şenyuva, E. (2013). Üniversite Öğrencilerinin Hidroelektrik Enerji Santrallerine İlişkin Görüşleri İle Çevreye Yönelik Tutumları Arasındaki İlişki. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 2(4), 27-38.
- Budak, İ., Dağ, O., Ömürbek, N.,& Karaatlı, M. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile Yaşanabilir İllerin Sıralanması. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33, 215-228.
- Canbolat, Y. (2017). *Konya İli 2016 Yılı Çevre Durum Raporu*. [https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editedosya/Konya%202016%20ICDR\(1\).pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/editedosya/Konya%202016%20ICDR(1).pdf)
- Cebeci, S. (2017). *Türkiye'de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi*. Uzmanlık Tezi, İktisadi sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü. <http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/11/Seda-Cebeci.pdf>.
- Cihan, E. (2019). *Yenilenebilir Enerji ve Türkiye'de Güneş Enerjisi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Gaziantep.
- Çakır, E.,&Can, M. (2019). Best-Worst Yöntemine Dayalı ARAS Yöntemi ile Dış Kaynak Kullanım Tercihinin Belirlenmesi: Turizm Sektöründe Bir

Uygulama. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 23(3), 1273-1300.

Çelik, S. (2012). *Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılığının Azaltılmasında Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Önemi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

Çıtanak, N. (2014). *Güneş Enerji Kaynağından Elektrik Enerjisi Üretimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi, Elâzığ.

Çiftçi, M. (2015). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Yerel Yönetimlerde Kullanımının SWOT Analizi: Örnek Bursa Gürsu Belediyesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Türk Hava Kurumu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Çobanoğlu, Z., & Güler, Ç. (1997). Enerji ve Çevre. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No: 41. <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/css48.pdf>. Erişim Tarihi: 02.07.2012.

Dağlı, H., & Sevim, U. (2015). Petrol Fiyatlarının İşletme Yatırımları Üzerine Etkisi: Türkiye Petrokimya İşletmeleri Örneği. *Giresun Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Dergisi*, 1(1), 37-50.

Darıcı, B., & Büker, S. (2011). Türkiye'deki Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Ekonomiye Etkisi. 9. *Uluslararası Bilgi, Ekonomi ve Yönetim Kongresi*, 23-25 Haziran 2011, Saraybosna-Bosna Hersek.

Demircioğlu, M., & Coşkun, İ.T. (2018). CRITIC-MOOSRA Yöntemi ve UPS Seçimi Üzerine Bir Uygulama. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 27(1), 183-195.

Demireli, E., & Tükenmez, N.M. (2012). İşletme Performansının Ölçümü: TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Üzerine Bir Uygulama. *Verimlilik Dergisi*, 2012(1), 25-43.

Demirer, A. (2017). *Güneş Enerjisi Santrali Yer Seçimi Probleminin Analitik Hiyerarşi Prosesi Yardımı ile Değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Beykent Üniversitesi, İstanbul.

Demirtaş, M., & Gün, V. (2007). Avrupa ve Türkiye'deki Biyokütle Enerjisi. *CBÜ Fen Bilimleri Dergisi*, 3(1), 49-56.

Deniz, S. (2018). *Türkiye'de Yenilenebilir Enerji Potansiyeli ve Politikalarının Sürdürülebilir Kalkınma Açısından Değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Antalya.

- Deniz, N. (2020). Teknoloji Yönteminde Moora ve Aras Çok Ölçütlü Karar Verme Teknikleri ile Patent Değerleme, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 64, 191-207.
- Dikici, Y. (2018). *Katılım Bankaları İle Mevduat Bankalarının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemiyle Karşılaştırılması*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul.
- Dikme, B. (2018). *Türk Sigorta Sektöründe Hayat Dışı Branşlarda Faaliyet Gösteren Şirketlerin Performanslarının TOPSIS Yöntemi ile Değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dilay, Y.,& Özkan, A. (2020). Karaman İlinde Tarımsal Üretimde Traktör ve Tarım Makineleri Kaynaklı Kazaların Değerlendirilmesi, *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 16(1), 32-39.
- Diler, A. (2006). *Şehir İçi Toplu Taşımacılıkta Kullanılan Otobüslerde Doğalgaz Kullanımının Karbon Dioksit Emisyonlarına Etkileri*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Doğan, M. (2011). Enerji Kullanımının Coğrafi Çevre Üzerindeki Etkileri.*Marmara Coğrafya Dergisi*, 2011(23), 36-52.
- Duman, M.H. (2018). *Batı Akdeniz Bölgesinde Güneş Enerjisi Santrali için Kuruluş Yeri Seçimi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Akdeniz Üniversitesi, Antalya.
- Ecer, F. (2019). Özel Sermayeli Bankaların Kurumsal Sürdürülebilirlik Performanslarının Değerlendirilmesine Yönelik Çok Kriterli Bir Yaklaşım: ENTROPİ- ARAS Bütünleşik Modeli.*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 14(2), 365-390.
- Erol, Ö. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımına Dayalı Yeşil Tedarikçi Seçimi: Rüzgâr Türbin Kulesi Üreten Bir İşletmede Uygulama*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Ersöz, F.,& Kabak, M. (2010). Savunma sanayi uygulamalarında çok kriterli karar verme yöntemlerinin literatür araştırması. *Savunma Bilimleri Dergisi*, 9(1), 97-125.
- Ertuğrul, İ.,&Özçil, A. (2014). Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi.*Çankırı Karatekin Üniversitesi İİBF Dergisi*, 4(1), 267-282.
- Eskin, N. (2006). Türkiye’de Güneş Enerjisi Araştırma ve Geliştirme.*Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 91, 74-82.

- Genç, T., Acer, A.,&Diğer, S.E. (2020). Türkiye’de faaliyet gösteren bireysel emeklilik şirketlerinin performansının Entropi ve COPRAS yöntemi ile değerlendirilmesi.*İstanbul Gelişim Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(1), 153-169.
- Gökdemir, A. (2017). *Merkez Kampüsü Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Güçlü, S. (2009). *Kampüs Çevre Aydınlatma Elektrik Enerjisinin Güneş Enerjisi İle Sağlanması*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Dumlupınar Üniversitesi Kütahya.
- Güçlüer, D. (2010). *Güneş Enerjisi Santrali Kurulacak alanların CBS Çok Ölçütlü Karar Analizi Yöntemi ile Belirlenmesi*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Gürbüz, Ö. (2010). *Elektrik Enerjisi Üretiminde Rüzgâr İle Nükleer Enerji Kaynaklarının Maliyet Yönünden Karşılaştırılması*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Gürdal, T. (2010). *Kampüs Elektrik Enerjisi İhtiyacının Rüzgâr Enerjisi İle Karşılama Olasılığının İrdelenmesi*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya.
- Hamurcu, M.,&Eren, T. (2016). Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri Kullanılarak Monarar Teknolojisi Seçimi.*Transist 9. Uluslararası Ulaşım Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı*, 287-296.
- Hayli, S. (2001). Rüzgâr Enerjisinin Önemi Dünya’da ve Türkiye’deki Durumu.*Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 1-26.
- Hwang, C. L.,& Yoon, K. (1981). *Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications A State-of-the-Art Survey*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Işık, Ö. (2019). Türk Mevduat Bankacılığı Sektörünün Finansal Performanslarının Entropi Tabanlı Aras Yöntemi Kullanılarak Değerlendirilmesi.*Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 90-99.
- Kafumba, A.J. (2017). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Molowin’in Güneş Enerjisi Potansiyeli Üzerinde Bir Değerlendirme*.(Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Ege Üniversitesi, İzmir.
- Kaldellis, J.K.,&Zafirakis, D. (2011). The Wind Energy® Evolution: A short Review Of a Long History.*Renewable Energy*, 36(7), 1887-1901.

- Kapluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 30, 97-125.
- Karaatlı, M. (2016). Entropi-Gri İlişkisel Analiz Yöntemleri ile Bütünleşik Bir Yaklaşım: Turizm Sektöründe Uygulama. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 63-77.
- Karaca, C., & Ulutaş, A. (2018). Entropi ve Waspas Yöntemleri Kullanılarak Türkiye için Uygun Yenilenebilir Enerji Kaynağının Seçimi. *Ege Akademik Bakış*, 18(3), 483-494.
- Karayılmazlar, S., Kurt, R., Saraçoğlu, N., & Çobuk, Y. (2011). Türkiye'de Enerji Üretimini Değerlendirilmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 13(19), 63-75.
- Kavaz, İ. (2019). *Yerli ve Milli Enerji Politikaları Ekseninde Kömür*. <https://setav.org/assets/uploads/2019/01/A265.pdf>
- Kenger, M.D., & Organ, A. (2017). Organ, A. (2017). Banka personel seçiminin çok kriterli karar verme yöntemlerinden Entropi temelli Aras yöntemi ile değerlendirilmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(4), 152-170.
- Keskin, N., Kıran, A. N., Egdemir, F. K., & Eren, T. (2020). Bulut Bilişim Güvenlik Gereksinimlerine Göre Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemleri ile Hizmet Sağlayıcı Seçimi, *Uluslararası Bilgi Güvenliği Mühendisliği Dergisi*, 6(1), 45-60.
- Kılıç, F. (2015). Güneş Enerjisi, Türkiye'deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri. *Mühendis ve Makine*, 56(671), 28-40.
- Kızıltan, O. (2010). *Nükleer Enerjinin Türkiye'de Enerji İhtiyacını Karşılamadaki Rolü*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Kızıлтаş, Ş., Mermi, Ö.S., Alağaç, H.M., Bedir, N., & Eren, T. (2017). Ana Haber Bültenlerinin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Değerlendirilmesi. *Global Media Journal: Turkish Edition*, 8(15), 346-363.
- Koca, H. (2019). *Coğrafi Bilgi Sistemi ve BAHP ile Güneş Enerjisi Santralleri için Yer Seçimi ve Değerlendirme: Menemen Örneği*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Kocaaslan, N. (2004). *Taşkent'in Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Koç, E., & Kaya, K. (2015). Enerji Kaynakları Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makine*, 56(668), 36-47.

- Koçaslan, G. (2006). *Türkiye'nin Enerji Kaynakları ve Alternatif Bir Kaynak Olarak Rüzgâr Enerjisinin Değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Korucuk, S. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ile İmalat İşletmelerinde TZY Performans Faktörlerinin Önem Derecelerinin Belirlenmesi ve En İdeal Rekabet Stratejisi Seçimi: Ordu İli Örneği.*Dokuz Eylül Üniversitesi İİBF Dergisi*, 33(2), 569-593.
- Köz, B., Sönmezoğlu, S.,& Tozlu, C. (2013). *Karaman İli Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi İlanına Yönelik Fizibilite Etüt Raporu*.<https://www.mevka.org.tr/Yukleme/Uploads/Dsy3Cty5j720201720841PM.pdf>
- Makas, Y., Ömürbek, V., &Ömürbek, N. (2015). AHP ve TOPSIS Yöntemleri ile Kurumsal Proje Yönetim Yazılımı Seçimi.*Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(1), 59-83.
- MMO (2018). *Türkiye'nin Enerji Görünümü 2018*.
<https://www.mmo.org.tr/kitaplar/turkiyenin-enerji-gorunumu-2018>
- Nkuriyngamo, O. (2018). *Kayseri İli için Güneş Santrali Elektrik Enerjisi Üretim Tahmin Planlaması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi).Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Orakçı, E.,& Özdemir, A. (2017). Telafi edici çok kriterli karar verme yöntemleri ile Türkiye ve AB ülkelerinin insani gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 19(1), 61-74.
- Orçanlı, K.,&Özen, Ü. (2013). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve TOPSIS 'in E-kitap Okuyucu Seçiminde Uygulanması.*Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(3), 282-311.
- Organ, A.,&Kaçaroğlu, M. O. (2020). Entropi Ağırlıklı TOPSIS Yöntemi ile Türkiye'deki Vakıf Üniversiteleri'nin Değerlendirilmesi.*İşletme ve Bilişim Yönetimi Dergisi*, 7(1), 28-45.
- Ömürbek, N., Karaatlı M., &Yetim, T. (2014). Analitik Hiyerarşi Sürecine Dayalı TOPSIS ve VIKOR Yöntemleri ile ADİM Üniversitelerinin Değerlendirilmesi.*Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Dr. Mehmet YILDIZ Özel Sayısı, 189-207.
- Ömürbek, N., Karaatlı, M., & Balcı, F.H., (2016). Entropi Temelli Maut ve Saw Yöntemleri ile Otomotiv Firmalarının Performans Değerlemesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 31(1), 227 - 255.
- Ömürbek, V. Aksoy, E.,& Akçakanat, Ö. (2017a). Bankaların Sürdürülebilirlik Performanslarının ARAS, MOOSRA ve COPRAS Yöntemleri ile

- Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 8(19), 14-32.
- Ömürbek, N., Delibaş, D., & Altın, F. G. (2017b). Entropi Temelli Maut Yöntemine Göre Devlet Üniversiteleri Kütüphanelerinin Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, 13, 72-89.
- Ömürbek, N., Eren, H., & Dağ, O., (2017c). Entropi-Aras ve Entropi-Moosra Yöntemi ile Yaşam Kalitesi Açısından AB Ülkelerinin Değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi İİBF Dergisi*, 10(2), 29-48.
- Ömürbek, N., & Akçakaya, E. D. U. (2018). FORBES 2000 Listesinde Yer Alan Havacılık Sektöründeki Şirketlerin Entropi, MAUT, COPRAS ve SAW Yöntemleri ile Analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 257-278.
- Önal, E., & Yarbay, R.Z. (2010). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli ve Geleceği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(18), 77-96.
- Önder, E., & Doğan, A. (2014). İnsan Kaynakları Temin ve Seçiminde Çok Kriterli Karar Verme Tekniklerinin Kullanılması ve Bir Uygulama. *Journal of Yasar University*, 9(34), 5796-5819.
- Önel, F. (2014). *Kuruluş Yeri Seçiminin Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleriyle Uygulanması*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi, Denizli.
- Özen, A., Şaşmaz, M.Ü., & Bahtiyar, E. (2015). Türkiye’de Yeşil Ekonomi Açısından Yenilenebilir Bir Enerji Kaynağı Rüzgâr Enerjisi. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 17(28), 85-93.
- Saltık, H.H. (2015). *Enerji Arz Güvenliği ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Sarıbaş, E. (2015). *Türkiye’deki Enerji Kaynakları ve İzlenen Enerji Politikaları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Satman, A. (2013). Dünya’da ve Türkiye’de Jeotermal Enerji. *11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi*, 17-20 Nisan 2013, İzmir.
- Selvi, F. (2011). Karaman Başyayla Konutlarının Mimari Özelliklerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Şahin, İ. (2014). *Dağıtım Şebeke Yatırım Planlamasında Çok Kriterli Karar Verme Yönteminin Kullanımı*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi, İstanbul.

- Şekkeli, M.,&Keçecioglu, Ö.F. (2011). Hidroelektrik Santrallerin Türkiye'deki Gelişimi ve Kahramanmaraş Bölgesi Örnek Çalışması.*KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 14(2), 19-26.
- Şimşek, M., Ekinci, F., &Koca, G. (2019). Vergi Gelirleri Bakımından OECD Ülkelerinin Performansının Bütünleşik Entropi-Aras Yöntemi ile Değerlendirilmesi.*Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(70), 964-985.
- Topak, M.S.,&Çanakçıoğlu, M. (2019). Banka Performansının Entropi ve Copras Yöntemi ile Değerlendirilmesi: Türk Bankacılık Sektörü Üzerine Bir Araştırma.*Mali Çözüm Dergisi*, 29, 107-132
- Topal, M.,& Arslan, E. I. (2008). Biyokütle enerjisi ve Türkiye. *VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, 17-19 Aralık 2008, İstanbul.
- Korucuk, S.,Akyurt, H., &Turpcu, E. (2019). Otel İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Entropi Yöntemi İle Ölçülmesi: Giresun İlindeki Üç Yıldızlı Oteller Üzerine Bir Araştırma.*MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(1), 697 - 709.
- Uluşahin, A. (2009). Enerji Gereksiniminde Bazı Gerçekler, Jeotermal Enerji ve Yasal Durum.*V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, 19-21 Haziran 2009, Diyarbakır.
- Ulutaş, A. (2019). Entropi ve MABAC yöntemleri ile personel seçimi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 13(19), 1552 - 1573.
- Ulutaş, A., Karaköy, Ç., Arıç, K. H., & Cengiz, E. (2018). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri İle Lojistik Merkezi Yeri Seçimi. *İktisadi Yenilik Dergisi*, 5(2), 45-53.
- Ural, M., Demireli, E., &Özçalık, S.G. (2018). Kamu Bankalarında Performans Analizi: Entropi ve Waspas Yöntemleri ile Bir Uygulama.*Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 31, 129-141.
- Uygurtürk, H.,&Korkmaz, T. (2012). Finansal Performansın TOPSIS Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi İle Belirlenmesi: Ana Metal Sanayi İşletmeleri Üzerine Bir Uygulama.*Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 7(2), 95-115.
- Ünver, Ö. (1996). Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Bu Potansiyelden Ekonomik olarak Yararlanma Olanakları. *TMMOB 1. Enerji Sempozyumu*, 12-14 Kasım 1996, Ankara.
- Ürker, O.,&Çobanoğlu, N. (2012). Türkiye'de Hidroelektrik Santrallerin Durumu ve Çevre Politikaları Bağlamında Değerlendirilmesi.*Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(2), 65-88.

- Ürün, E.,&Soyu, E. (2016). Türkiye'nin Enerji Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzerine Bir Değerlendirme.*Kütahya Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, ICEBSS Özel Sayısı, 31-46.
- Varınca, K.B.,&Gönüllü, M.T. (2006). Türkiye'de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu potansiyelin Kullanım Derecesi Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma.*UGHEK'2006: I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi*, 21-23 Haziran 2006, ESOGÜ, Eskişehir.
- Wang, T.C.,& Lee, H.D. (2009). Developing a fuzzy TOPSIS approach based on subjective weights and objective weights. *Expert Systems with Applications*, 36(5), 8980-8985.
- Wu, J., Sun, J., Liang, L. & Zha, Y. (2011). Determination of weights for ultimate cross efficiency using Shannon ENTROPY. *Expert Systems with Applications*, 38(5), 5162-5165.
- Yarlıkaş, S. (2018). Basketbol takımlarının teknik performanslarının CRITIC-MOOSRA yöntemi ile değerlendirilmesi. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 5(29), 3848-3859.
- Yavuz, N.,& Birdoğan, B. (2019). Patent değerlerinin çok kriterli karar verme yöntemleri ile sıralanması: Otomotiv sektöründe bir uygulama. *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(17), 27-52.
- Yazman, E., Atabay, A.İ., Bitim, M., & Nebal, A. (2015). *Niğde İli Bor İlçesi Enerji İhtisas Endüstri Bölgesi İlanına Yönelik Fizibilite Etüt Raporu*. https://www.ahika.gov.tr/assets/upload/dosyalar/ahika_2015_nigde-bor-enerji-ih-tisas-endustri-bolgesi-ilanina-yonelik-fizibilite-raporu.pdf
- Yıldırım, H.H. (2016). *Türkiye'de Enerji Sorunu, Alternatif Çözümler için Rüzgâr Enerjisi ve Yatırımları: Güney Marmara Bölgesinde Rüzgâr Enerjisi Yatırımlarının Risk ve Getiri Değerlendirmesi Üzerine Bir Uygulama*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Yıldırım, M.,& Altan, İ.M. (2019). Sigorta Sektörünün Finansal Performansının Entropi Ağırlıklandırılmış TOPSIS Yöntemiyle Analizi ve Değerlendirilmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 345-358.
- Yıldız, A.,& Demir, Y. (2019). Bulanık TOPSIS Yöntemiyle Türkiye'nin Yerli Otomobili için En Uygun Fabrika Yerinin Seçimi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(4), 1427-1445.
- Yıldız, D. (2013). *Niğde İli Bor İlçesi'nin Tarihi Sosyo-Kültürel ve Ekonomik Yapısı*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.

Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 33-54.

Yücel, M.,&Ulutaş, A. (2009). Çok Kriterli Karar Yöntemlerinden ELECTRE yöntemiyle Malatya'da Bir Kargo Firması İçin Yer Seçimi.*İnönü Üniversitesi SÜ İİBF Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 9(17),327-344.

Zaim, A.,&Çavşi, H. (2018). Türkiye'deki Jeotermal Enerji Santrallerinin Durumu.*Mühendis ve Makine*, 59(691), 45-58.

Zavadskas, E.K.,&Turskis, Z. (2010). A newadditiveratioassessment (ARAS) method in multicriteriadecision-making.*TechnologicalandEconomic Development of Economy*, 16(2), 159-172.

www.ahaber.com.tr/ekonomi/2018/08/07/konyaya-dunyanin-en-buyuk-gunes-enerji-santrali

www.emo.org.tr

<https://enerji.gov.tr/gunes>

www.enerjiatlası.com/sehir/nigde

www.karamanosb.org.tr/birim.php?id=9#

www.konya.gov.tr/taskent,

[www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve ilceler.aspx?il=karaman&ilce=Başyayla](http://www.mgm.gov.tr/tahmin/il-ve-ilceler.aspx?il=karaman&ilce=Başyayla)

www.nigde.tarimorman.gov.tr/menü/16/Ilcelerimizi-Taniyalim

www.teias.gov.tr

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı ve Soyadı: Sümeyye ATEŞ

Doğum Yeri ve Tarihi: Niğde, 19/ 03/ 1993

Medeni Hali: Bekâr

İletişim Bilgileri: 0506 803 75 95 / sumeyyeates51@gmail.com

EĞİTİM

2007-2011 Niğde Anadolu Ticaret Meslek lisesi / Bilgisayar Bölümü

2012-2016 Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi / İşletme Bölümü

2018-2020 Niğde Ömer HALİSDEMİR Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı

İŞ DENEYİMİ

2010 Niğde Devlet Hastanesi Stajyer

YABANCI DİL

İngilizce YÖKDİL (2018) : 42

YAYINLAR

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi /8. Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi / Bildiri Yayını.

Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi /Cappadocia Social Science Students Congress /KAPSOSBİL-2019 /Bildiri Yayını.

