

AZERBAYCANDA ALTERNATİF ENERJİ
SANTRALLERİNİN KURULUMU İÇİN YER SEÇİMİ

Yüksek Lisans Tezi

Eskişehir, 2021

AZERBAYCANDA ALTERNATİF ENERJİ SANTRALLERİNİN KURULUMU
İÇİN YER SEÇİMİ

Alpay ABBASZADE

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İşletme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Namik Kemal Erdoğan

Eskişehir

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü

Ocak, 2021

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAY SAYFASI



ÖZET

AZERBAYCANDA ALTERNATİF ENERJİ SANTRALLERİNİN KURULUMU İÇİN YER SEÇİMİ

İşletme Anabilim Dalı

Sayısal Yöntemler Bilim Dalı

Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ocak 2021

Danışman: Prof. Dr. Namık Kemal Erdoğan

Azerbaycanda alternatif enerji santrallerinin kurulumu için yer seçimi

Elverişli coğrafi konuma ve iklime sahip olan Azerbaycan ekolojik açıdan temiz alternatif enerji kaynakları ile de zengindir. Bu kaynakların kullanımı ve ülkenin doğal potansiyelinin kullanılması, termik santrallerde tüketilen önemli miktarda yakıt tasarrufu sağlaya ve emisyonları azalta bilir. Hızlı nüfus artışı, enerji yoğun endüstriler de dahil olmak üzere ekonominin gelişimi, insanların refahının artması, ev aletleri, araçlara olan talebin artması da enerji taşıyıcılarına olan talebi önemli ölçüde artırmıştır. Kömür, petrol ve gaz dünyada uzun süredir ana enerji taşıyıcıları olarak kullanılmış ve talep birçok ülkede yaygın olarak kullanılan bu tür yakıtlardan karşılanmıştır. Azerbaycan şu anda dünyada kullanılan tüm enerji kaynaklarında büyük bir potansiyele sahiptir. Düşük maliyeti, çevresel temizliği ve tükenmezliği nedeniyle, rüzgar enerjisi diğer alternatif enerji kaynakları arasında en kârlı olanıdır.

Anahtar kelimeler: Azerbaycan, elektrik, alternatif enerji, yenibiler enerji, Çok Kriterli Karar Verme, AHS, TOPSİS

ABSTRACT

Site selection for the installation of alternative power plants in Azerbaijan

Business Administration

Adviser: Prof. Dr. Namık Kemal Erdoğan

Azerbaijan, which has a favorable geographical location and climate, is also rich with ecologically clean alternative energy sources. The use of these resources and the use of the country's natural potential can save considerable fuel consumption and reduce emissions from thermal power plants. Rapid population growth, the development of the economy, including energy-intensive industries, the increase in people's welfare, the increase in demand for home appliances, vehicles also significantly increased the demand for energy carriers. Coal, oil and gas have long been used as main energy carriers in the world and demand has been met from such fuels that are widely used in many countries. Azerbaijan has a great potential in all energy sources currently used in the world. Due to its low cost, environmental cleanliness and inexhaustibility, wind energy is the most profitable among other alternative energy sources.

Keywords:

Azerbaijan, electricity, alternative energy, newcomers energy, AHS, TOPSIS, Multi-Criteria Decision Making

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her anında kendi deneyim ve birikimi ile bana ışık tutan, karşılaştığım tüm zorluklarla başa çıkmamda ister akademik isterse insani yönüyle rehber olan değerli danışmanım Prof. Dr. Namık Kemal Erdoğan'a bir öğrenci olarak bana ve teze katkılarından dolayı sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Yüksek lisans eğitimimin ilk gününden beri beni manevi olarak yalnız bırakmayan, her zaman varlıklarını yanımda hissettiğim canım aileme gösterdikleri ilgi ve anlayışlarından dolayı çok teşekkür ederim.



İÇİNDEKİLER

<u>JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI</u>	ii
<u>ÖZET</u>	iii
<u>ABSTRACT</u>	iv
<u>TESEKKÜR</u>	v
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	vi
İÇİNDEKİLER	viii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	3
DÜNYA’DA VE AZERBAYCANDA ENERJİ PİYASASI VE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN YERİ	3
1.DÜNYADAKİ ENERJİ KAYNAKLARI	4
1.1.1. TÜKENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	10
1.1.2 YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI	10
1.2. AZERBAYCANDA ENERJİ KAYNAKLARI.....	11
1.2.1.AZERBAYCANDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI.....	16
İKİNCİ BÖLÜM	20
YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ	20
2.1 ENERJİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ.....	20
2.2.1. GÜNEŞ ENERJİSİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ.....	23
2.2.2. RÜZGAR ENERJİSİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ.....	24
2.2.3. BİOKÜTLE ENERJİSİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ.....	26
2.2.4. HİDROENERJİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ.....	27
2.2.5. JEOTERMAL ENERJİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ.....	28

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	31
ÇOK KRITERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ	31
3.1. Çok Kriterli Karar Verme	31
3.2 Çok Kriterli Karar Verme problemlerinin çözümünde kullanılan yöntemler.....	33
3.2.1 TOPSIS Yöntemi.....	34
3.2.2 Bulanık TOPSIS Yöntemi.....	35
3.2.3 PROMETHEE.....	36
3.2.4 PROMOTHEE I.....	42
3.2.5 PROMOTHEE II.....	43
3.2.6 PROMETEE III.....	43
3.2.7 Bulanık PROMOTHEE.....	44
3.2.8 Analitik Hiyerarşi Yöntemi.....	47
3.2.9 Bulanık Analitik Hiyerarşi yöntemi.....	48
3.2.10 ELECTRE Yöntemi.....	52
3.2.11 Vikor Yöntemi.....	57
3.2.12 TODİM Yöntemi.....	58
3.2.13 Bulanık TODİM	59
3.3 Yazın Taraması.....	63
 DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	 66
YER SEÇİMİ PROBLEMİ VE BULANIK TODİM YÖNTEMİNİN UYGULANMASI.....	66
SONUÇ.....	76
KAYNAKÇA.....	78
EKLER.....	85
ÖZGEÇMİŞ	

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo. 2.1. Sera gazındaki farklı gazların rolünü ve özgül ağırlığını gösterilmesi.....	21
Tablo. 3.1. Yakınlık Katsayısı ve sınıf onay durumu.....	35
Tablo. 3.2. Üçgen Bulanık Sayılardaki Dilsel İfadeler ve Önem Dereceleri.....	35
39Tablo. 3.3.Bulanık Topsis Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Kahraman vd 2007 a150).....	38
Tablo.3.4 Yakınlık Katsayısı Sınıf Onay Durumu.....	39
Tablo.3.5 Karşılaştırma Matrislerinin Boyutlarına Göre RI Değerleri.....	48
Tablo.3.6 BAHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması (Büyüközkan vd. 2004:262).....	50
Tablo.3.7 Litaratür Taraması Tablosu.....	65

ŞEKİLLER TABLOSU

Şekil 1.1. Dünyada önemli enerji alanları.....	4
Şekil 1.2. Dünyada enerji kaynaklarının yüzdelik dağılımı.....	5
Şekil 1.3. Dünya enerji kullanımı.....	6
Şekil 1.4. Yenilenebilir enerji ve yenilenemez enerji.....	8
Şekil 3.1. İki boyutlu uzayda pozitif ve negatif ideal çözümler kümesi.....	33
Şekil 3.2. Tercih fonksiyonu.....	41
Şekil 3.3. Çıkış akışlarını gösteren şema	42
Şekil 3.4. Giriş akışlarını gösteren şema	43
Şekil 3.5. Üçgen bulanık sayı için a ırlık merkezi yöntemi	45
Şekil 3.6. A ırlık merkezi yöntemi ile iki bulanık sayının karşılaştırılması.....	45
Şekil 3.7. Bulanık PROMETHEE yönteminde dorusal kriter.....	46
Şekil 3.8. $M_{\sim 1}$ ve $M_{\sim 2}$ sayılarının büyüklüklerinin karşılaştırılması.....	52
Şekil 3.9. Altı alternatif için üstünlük ilişkisi diyagramı	53
Şekil 3.10. Kernel.....	54
Şekil 3.11. İdeal ve Uzlaşık çözümler.....	57
Şekil 3.12. Beklenti teorisi değeri fonksiyonu grafiği.....	65

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

$\wedge$: Ve

$\vee$: Veya

$(\tilde{V})$: Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi

$|$: Hafif Dikey Kutu Çizimleri

$|A|$: A'nın Mutlak Değeri

$\neq$: Eşit değil

$=$: Eşittir

$\exists$: Bazı, en az bir ya da vardır

$\emptyset$: Boş Küme

$\notin$: Elemanı Değildir

$\in$: Elemanıdır

Σ : Toplam

$\| \cdot \|$: Vektör Normu

$\forall$: Her

$\cap$: Kesişim

$\cup$: Birleşim

$\int$: İntegral

$\leq$: Küçük Eşit

$\geq$: Büyük Eşit

$\subset$: Alt Küme

$\varnothing$: Alt Küme Değil

$\Leftrightarrow$: Sol sağ çift ok

$\leftrightarrow$: Sol sağ ok

$\tilde{A}$: A bulanık Kümesi

a.g.e: Adı geçen eser

a.g.m: Adı geçen makale

a.g.t: Adı geçen tez

ABOEM: ALTERNATİF VE ONARIM ENERJİ KAYNAKLARI

AEA: Azerbaycan Elimler Akademisi

AHS: Analitik Hiyerarşi Süreci (Analytic Hierarchy Process)

ARAS: Additive Ratio Assessment

ASE: Azerbaycan Sovyet Ansiklopedisi

Çev: Çeviren

ÇKKV: Çok Kriterli Karar Verme

der: Derleyen

ELECTRE-Tri: Elimination Et Choix Traduisant la REalite-Elimination

MACBETH: Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation

Technique min: Minimum

MOORA: The Multi-Objective Optimization by

S: Sayı

SSCB: Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği

TOPSIS: Technique for Order Preference by Similarity

α : Alfa

Φ : Fi

B: Uzlaşık İkili Karşılaştırma Matrisi

C : A Kumesinin Tumlileyeni

C_j : Kriter

E : Evrensel Kume

H : Fark Matrisi

P : Çarpım Matrisi

$\tilde{R}$: Doğrusal Ölçek Dönüşümü

$f(E)$: Skor Fonksiyonu

$g(E)$: Doğruluk Fonksiyonu

max : Maksimum

vS : Üye Olmama Derecesi

w : Normalize Ağırlık Matrisi

w_j : Ağırlık

μA : Üyelik Fonksiyonu

μS : Üye Olma Derecesi

πS : Hassasiyet Derecesi

τ : Belirlilik Değeri (Tau)

GİRİŞ

İnsanın oluşumu, onun gelişmesi, doğa ile temas kurması ves. bu gibi çok nedenler yavaş giden bir süreç olup, bin yılları kapsamıştır. İnsanlar daha önce doğa güçleri karşısında çaresiz kalmış, kendilerini soğuktan ve vahşi hayvanlardan korumak için yöntemler aramışlar. İlk başta, yıldırım yakan bir ağaçtan yanlışlıkla odun elde ettiler ve onu korumaya çalıştılar. Daha sonra odun almayı öğrendiler (Jalilov,2009, S.9). İnsan oğlu, 80-150.000 yıl önce iki odun parçasını ovalayarak kas gücü pahasına yapay ahşap yapmayı başardı. Böylece ahşabın kimyasal enerjisini termal enerjiye dönüştürmek için herhangi bir bilgi ya da anlayış olmadan öğrendi. İlk kez su ve rüzgar enerjisini kullanmayı öğrenmeye başladı ve su ile çalışan değirmenler yarattıldı.

10. yüzyıl da haçlı yürüşleri zamanı ilk yel değirmenlerini kendileri ile Avrupa'ya getirdi. Böylece, insanlar özü anlamadan rüzgarda hareket eden havanın enerjisini dönen shaftın mekanik enerjisine dönüştürmeyi öğrendiler. Kısacası, modern enerji kullanım yöntemlerinde ustalaşmak yüzlerce yıl sürdü. Sanayi devrimi, James Watts'ın bir buhar motorunun keşfiyle gerçekleşti. Daha sonra, bu makine geliştirildi ve daha fazla alanda kullanılmaya başlandı. Buhar motorları için farklı makineler ve mekanizmalar oluşturulmuştur. Bu gün modern uluslararası ilişkilerin en güncel meseleleri sırasında küreselleşen dünyanın önemli jeopolitik sorunlarından biri olan üretim gereksinimleri (enerji taşıyıcıları, hammadde, teknoloji, sermaye, satış pazarları) uğruna dünya ülkelerinin verdiği mücadele de bulunmaktadır (Hasanov, 2005,S.544). Enerji stratejisi ulusal enerji güvenliğinin önemli bir parçası olarak birçok ekonomik yönden gelişmiş modern ülkelerde devletin uzun vadeli ulusal enerji güvenliğinin temel bir bileşeni olarak belirlenmiştirYapısal kompozisyonda strateji planı, yönetim belgeleri, grafikler, bütçe ve benzeri gerekli unsurları içeren modernleşme ve köklü rekonstrüksiyon faaliyet programı gibi davranır. (Dirçeliş-XXI esr,2008,S.283)

Genel olarak, enerji deyince onun çeşitli türleri anlaşılmaktadır: (Jalilov,2009, S. 6-7)

- Mekanik enerji;
- Koşul veya potansiyel enerji;
- Kinetik veya hareket enerjisi;
- Termal enerji;
- Manyetik enerji;
- Kimyasal enerji;
- Işın enerjisi

Modern ekonomik ve politik yaşam bize enerjinin dünyanın geniş spektrumlu bir paleti üzerindeki etkisi hakkında yeterli malzeme sağlar. “Enerji Politikası”, “Enerji Diplomasisi”, “Enerji Milliyetçiliği”, “Enerji Verimliliği”, “Enerji Ekonomisi” gibi sözcük dağarcığı ve deyimler, dünya basını ve modern bilimsel literatürde ele alınmayan konular arasındadır. Bütün bunlar 'enerji güvenliği' adı verilen bir olgudan kaynaklanıyor.

Enerji kaynaklarının verimli kullanımı, sürdürülebilir enerji politikasının kilit alanlarından biri olarak belirlenmiştir. Bu enerji verimliliği güçlü ve dayanıklı bir ekonomiye sahip olmak isteyen ülkeler için büyük önem arz etmektedir.

Azerbaycan da dahil olmak üzere BDT ülkelerinde kullanılmayan enerjinin tasarruflu ve verimlilik potansiyeli 450 milyon tona yakındır. Bu potansiyelin 10 milyon tonu Azerbaycan'ın payına düşüyor. Uzmanların görüşlerine göre, enerji verimliliğini artırma potansiyeli temel olarak konut sektörüne (binalar), elektrik enerji üretimi alanına ve endüstriyel işletmelere bağlanıyor.

Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı önemli koşullara dayanmaktadır:

- Yenilenebilir enerji kaynakları;
- Verilen alanın yeterli düzeyde kullanılabilirliği.

Azerbaycan, güneşli ve rüzgarlı gün sayısı sayesinde yenilenebilir enerji için büyük bir potansiyele sahiptir. 3.000 KW'a kadar güneş enerjisi üreterek, yılda 13.000 ton konvansiyonel yakıt tasarrufu yapmak ve karbondioksiti 23.000 ton azaltmak mümkündür. Azerbaycan, coğrafi konumu, doğal koşulları ve ekonomik altyapısı nedeniyle yıllık olarak yaklaşık 800 MW rüzgar enerjisi kaynağına sahiptir. Bu rezerv ayrıca, yaklaşık 2.4 milyar kWh elektrik ve yılda 1 milyon ton konvansiyonel yakıt tasarrufu sağlayarak, atmosferin ozon tabakasına zarar veren karbondioksit emisyonlarını da önleyebilir. (minenergy.gov.az)

Konum planlamasını analitik yöntemlerle uygulamak, ilk hedeflerine daha hızlı ulaşmaya karar verenlere yardımcı olacaktır. Bu durumda, karar verici yatırım maliyetlerinin azalmasını dikkate alarak bir dizi alternatifi değerlendirebilir.

BİRİNCİ BÖLÜM

DÜNYA'DA VE AZERBAJCANDA ENERJİ PİYASASI VE YENİLENEBİLİR ENERJİNİN YERİ

Alternatif enerji kaynakları dünya ekonomisinde önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla, alternatif enerji kaynakları, ekonominin ve sosyal hayatın yenilenemeyen enerji kaynaklarına bağımlılığının ortadan kaldırılmasında istisnai bir rol oynamaktadır. Bu argümana dayanarak dünya ülkeleri bir araya gelerek gerekli bilgileri periyodik olarak paylaşmaktadır. Enerji, ekonominin temel sektörüdür. Her ülkenin egemenliği, kendi enerji kaynaklarıyla sağlanma derecesine göre belirlenir. Ekonomik tahminler, 21. yüzyılın ortalarında enerji tüketiminin yirminci yüzyıl boyunca kullanılan enerjinin 15 katı olacağını gösteriyor. Bu, gezegendeki mevcut sıvı ve katı yakıt kaynaklarının yaklaşık yüzde 80'inin kullanılmasını gerektirir. Ekonomik altyapının geliştirilmesinde ihracat ve ithalat parametreleri vurgulanmaktadır. Ancak, alternatif enerji kaynaklarının kullanımının doğru olmadığı durumlarda çevre sorunlarının ortaya çıktığı unutulmamalıdır. Bu argüman, alternatif enerji kaynaklarının doğru kullanımının en az üretimi kadar önemli olduğunu göstermektedir. Azerbaycan Cumhuriyeti, elverişli coğrafi konumu nedeniyle alternatif enerji kaynakları açısından zengindir. Devlet, enerji üretimini ve nüfusun sosyal refahını artırmak için çeşitli eylem planları uygulamaktadır.

1.1 DÜNYADAKİ ENERJİ KAYNAKLARI

İnsanlık birbirine bağlı, tek bir dünyada yaşar ve en ciddi enerji, çevresel ve sosyoekonomik sorunlarla küreselleşir. Enerji, insan toplumunun gelişmesinde, insanların yaşam standartlarında önemli bir artışa yol açmasında bilimsel ve teknolojik ilerlemeyle ilişkilidir. Ancak öte yandan, bir kişinin çevresindeki doğal çevreyi etkiler(Yeşil kalkınma: enerji verimliliği ve alternatif kaynaklar, 2014, s.14)

En önemli küresel sorunlar arasında şunlar yer almaktadır: (Mamedov ve Khalilov,2006, s. 46)

- Dünya nüfusunun büyümesi ve gıda ile sağlanması;
- Dünya ekonomisinin enerji ve doğal kaynaklara artan ihtiyaçlarının sağlanması;
- İnsan sağlığı dahil çevrenin, teknolojik ilerlemenin yıkıcı antropojenik etkisinden korunması

İnsanlık, biyolojik sistemlerin dengesini korumak için kabul edilebilir enerji potansiyeli sınırını zaten aşmış ve eşik değerine ulaşmıştır. Dünyanın demografik kapasitesi 0,5-1,5 milyar kişidir. Günümüzde dünya nüfusu artarak 6 milyarı yaklaştı. Enerji tüketimi, ekonominin gelişmesinde ve insanların yaşam standartlarında önemli faktörlerden biridir. Son 140 yılda, dünyadaki enerji tüketimi yaklaşık 20 kat arttı.

Enerji kaynaklarının keşfi ve ondan kullanım oranı çeşitli ülkelerde farklı şekilde ortaya çıkmıştır. Uygarlığın ilk aşamalarında güneş, rüzgar ve suyun kinetik enerjisinin kullanımı yaygındı. Sonra her an sabit bir şekilde yanma yöntemlerini öğrenen insanlar (nihayetinde ısı enerjisi) her şeyden önce yakıtın enerji kaynağı olarak kullanılmasına ilişkin kurallara aşinaydılar. Son olarak, kömür, doğal gaz, petrol, elektrik ve nükleer enerjiyi kullanma yöntemleri keşfedildi ve sonuç olarak modern teknoloji gelişti. Küresel ekonominin gelişmesinde ve sosyal refahın iyileştirilmesinde anahtar faktörlerden birinin ortaya çıkması önemlidir. Geleneksel organik ve inorganik yakıt kaynakları yıldan yıla tükeniyor.

Son 200 yılda, insanlar topraktan aldıkları enerjiye giderek daha fazla bağımlı hale gelmiştir. 1700'lerde, neredeyse tüm enerji türleri rüzgar, su, yakacak odun ve ya kas gücünden alındı. Rüzgar yel değirmenlerimizi ve yelkenli gemilerimizi güçlendirdi. Su, su tekerleklerimizi güçlendirdi. Yakacak odun yemeklerimizi yaptı ve evlerimizi ısıttı. Kas gücü (insan veya verimli arazi,% 3'ü - yerleşim, sanayi bölgesi, ulaşım hatları vb. oluşurhayvan) hemen hemen her şeyi yaptı. Enerji kaynakları güneşten geldi, çünkü güneş enerjisiyle çalışan rüzgar ve yağmur, ağaç yetiştirdi ve hayvanlarımızı ve kendimizi beslemek için ekinler yetiştirdi(Azerbaycan Tarihi,Cilt I, 2007. s.61)



Şekil 1.1 Dünyada önemli enerji alanları

Son 200 yılda, insanlar topraktan aldıkları enerjiye giderek daha fazla bağımlı hale gelmiştir. 1700'lerde, neredeyse tüm enerji türleri rüzgar, su, yakacak odun ve ya kas gücünden alındı. Rüzgar yel değirmenlerimizi ve yelkenli gemilerimizi güçlendirdi. Su, su tekerleklerimizi güçlendirdi. Yakacak odun yemeklerimizi yaptı ve evlerimizi ısıttı.

Kas gücü (insan veya verimli arazi,% 3'ü - yerleşim, sanayi bölgesi, ulaşım hatları vb. oluşurhayvan) hemen hemen her şeyi yaptı. Enerji kaynakları güneşten geldi, çünkü güneş enerjisiyle çalışan rüzgar ve yağmur, ağaç yetiştirdi ve hayvanlarımızı ve kendimizi beslemek için ekinler yetiştirdi.

Tüm bu enerji kaynakları da yenilenebilir, çünkü rüzgar esmeye devam etti, nehirler akmaya devam etti ve ağaçlar ve ekinler büyümeye devam etti.

Dünyanın yüzeyi 510 milyon kilometrekare oluşturmaktadır. Bunlardan 149 milyon kilometrekare kara, 361 milyon kilometrekare deniz ve nehirdir. Kuzey Kutup ve Antarktika buz sahalarını toplam arazi alanından çıkardıktan sonra, kalan arazi alanı 134 milyon kilometrekare(Badenov ve Agayev , s.15)



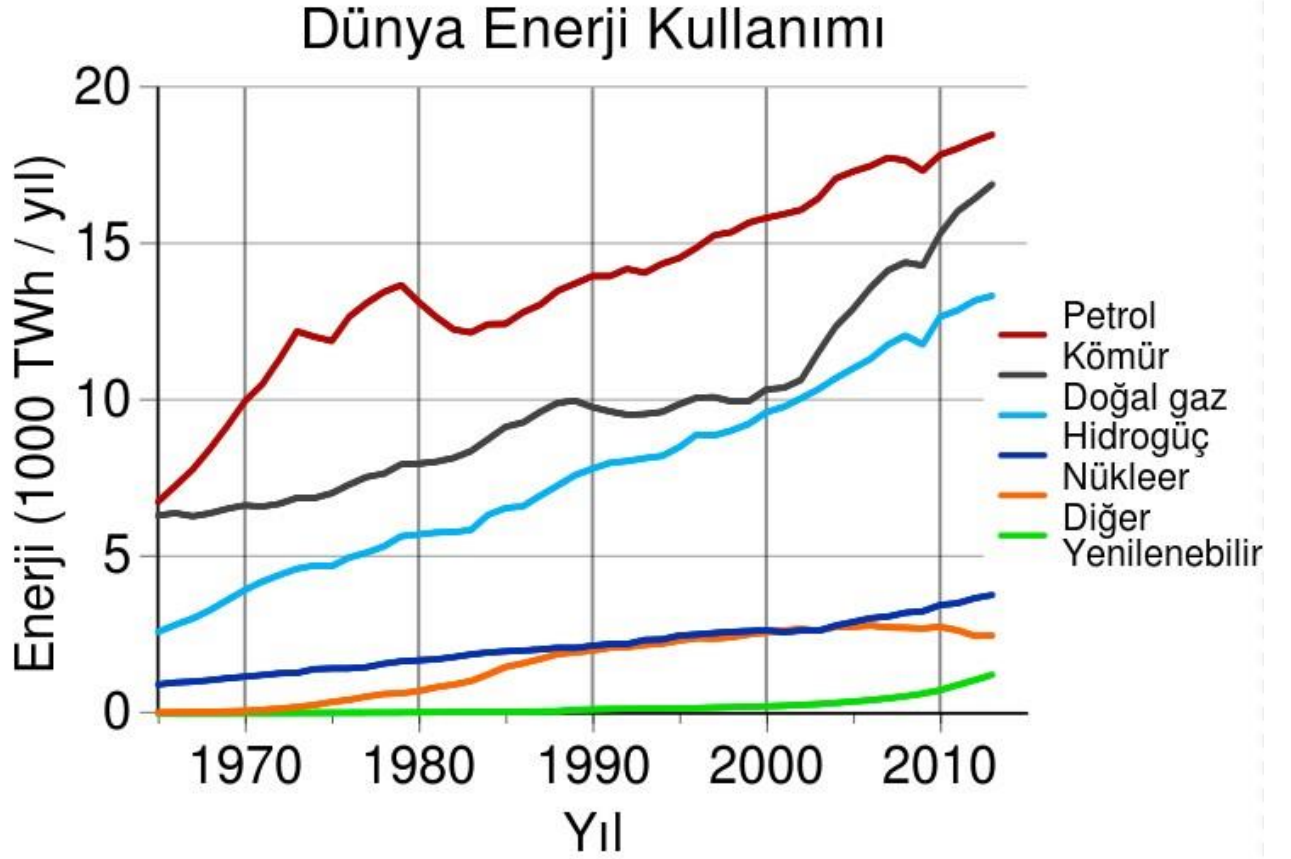
Şekil 1.2. Dünyada enerji kaynaklarının yüzdelik dağılımı

Yaklaşık 1800 yıllarında kömür enerjisinin çoğunu topraktan çıkarmaya ,1900 yıllarında petrol ve doğal gaz için sondaj yapmaya başlandı. 1950 yılına kadar bu " fosil yakıtlar" esas olarak su gücü dışında eski enerji kaynaklarını yerinden etmişti. Fosil yakıtlar, tarih öncesi bitki ve hayvanların çürümüş kalıntılarından gelir, bu yüzden enerjileri de aslında güneşten gelir(R.H. Mammadov, Tooh Bakharchı, V.Z. Mehdiyeva, T.S. Güldiyev, 2006, s 45).

Dünyanın bazı bölgelerinde bugün bile yeni fosil yakıtlar oluşuyor. Ancak fosil yakıtları, yaratıldıklarından çok daha büyük bir oranda kullanıyoruz, birkaç yüz yılda yüz milyonlarca yıl boyunca depolanan enerjiyi kullanıyoruz. 1950'den sonra, yerden kazılan uranyumdan atomik enerjiyi kullanmaya başladık. Uranyum fosil yakıt değildir ve enerjisi güneşten kaynaklanmaz. Ama uranyum, fosil yakıtlar gibi yenilenebilir değildir: bir kez kullanıldığında, sonsuza kadar gitti(<https://www.dmme.virginia.gov>).

Enerji, ekonomik büyümeye ve üretkenliğe yol açan insani gelişmeyi iyileştirmenin bir yolu olarak günlük yaşamımızda bir gerekliliktir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına geri dönüş, iklim değişikliğini azaltmaya yardımcı olacak mükemmel bir yöntem olmakla

birlikte, nesillerin enerji ihtiyaçlarını karşılayabilmeleri, bir gelecek sağlamak için sürdürülebilir olmaları gerekmektedir. Sürdürülebilir kalkınma ve özellikle yenilenebilir enerji arasındaki ilişkiler hakkındaki bilgi hala sınırlıdır(Hacizadeh, 2000,s. 57)



Şekil 1.3.Dünya enerji kullanımı

Araştırmacılara göre, yenilenebilir enerji kaynaklarının sürdürülebilir olup olmadığını ve fosil yakıt bazlı enerji kaynaklarından yenilenebilir enerji kaynaklarına geçişin iklim değişikliğini ve etkilerini azaltmaya nasıl yardımcı olacağını belirlemektir. Çalışma kapsamındaki bildiriler gözden geçirilerek nitel bir araştırma yapılmıştır. Yine de, yenilenebilir enerji kaynaklarının yaşam döngüsünün gelecekteki küresel sera gazı emisyonunu sınırlandıracak net emisyonları yoktur(<https://www.renewableresourcescoalition.org/alternative-energy-sources/>).

Birçok Avrupa ülkesinde, evsel atıklar yoğun nüfuslu bölgelerde inşa edilen çöp fabrikalarında yakılmaktadır. Çöplerin yakılmasıyla ortaya çıkan ısı, çevreleyen alanların termal ve elektrik enerjisi ile beslenmektedir. Yanmış atıklar toprakların verimliliğini artırmak için kullanılır.Azerbaycan'da endüstriyel, tarımsal ve sosyal hizmetlerin hızlı gelişimi biyokütlenin kullanımı için de büyük fırsatlar sunmaktadır.

Birçok gelişmiş ülkede güneş enerjisi, küçük hidroelektrik santralleri, termal su ve yığın depolama gibi yenilenebilir enerji kaynakları yaygın olarak kullanılmaktadır. ABD, Kanada, Almanya, Finlandiya, Norveç, Danimarka, İspanya, Japonya ve Çin bu alanda liderdir. İstatistiklere göre, gelişmiş ülkelerde üretilen toplam enerjinin yaklaşık% 15'i hidroelektrik santralleri de dahil olmak üzere alternatif enerji kaynaklarına düşüyor(<https://us.sunpower.com/complete-guide-7-renewable-energy-sources>)

Dünyanın tüm ülkelerini enerji kaynaklarının kullanımı düzeyine göre bir kaç gruba ayırabilir, bunlar: .(Global Energy Statistical Yearbook 2015).

- Gelişmiş sanayi ülkeleri,
- Geçiş grubu ülkeleri
- Yeni gelişmiş ülkeler
- Gelişmekte olan ülkeler aittirler

Adından da anlaşılacağı gibi, gelişmiş sanayi ülkeleri optimum enerji tüketimi (2-14 t / y

· kişi) ve düşük yıllık nüfus artışı ile karakterizedir. Bu ülkelerin örnekleri Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Japonya, Avrupa'nın çoğu (hatta Estonya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya, Slovenya) ve ayrıca Yeni Zelanda, Avustralya vb. Enerji verimliliğini korumayı ve nüfuslarını kontrol altında tutmayı başardıkları gösterilebilir(indexmundi.com).

Geçiş grubundaki ülkeler pratik olarak demografik istikrar sağlamış olsalar da, henüz tam olarak enerji sağlanamamıştır. Bu gruba Rusya, Polonya, Litvanya, Hırvatistan, Bulgaristan, Portekiz, Uruguay ve Arjantin dahildir.

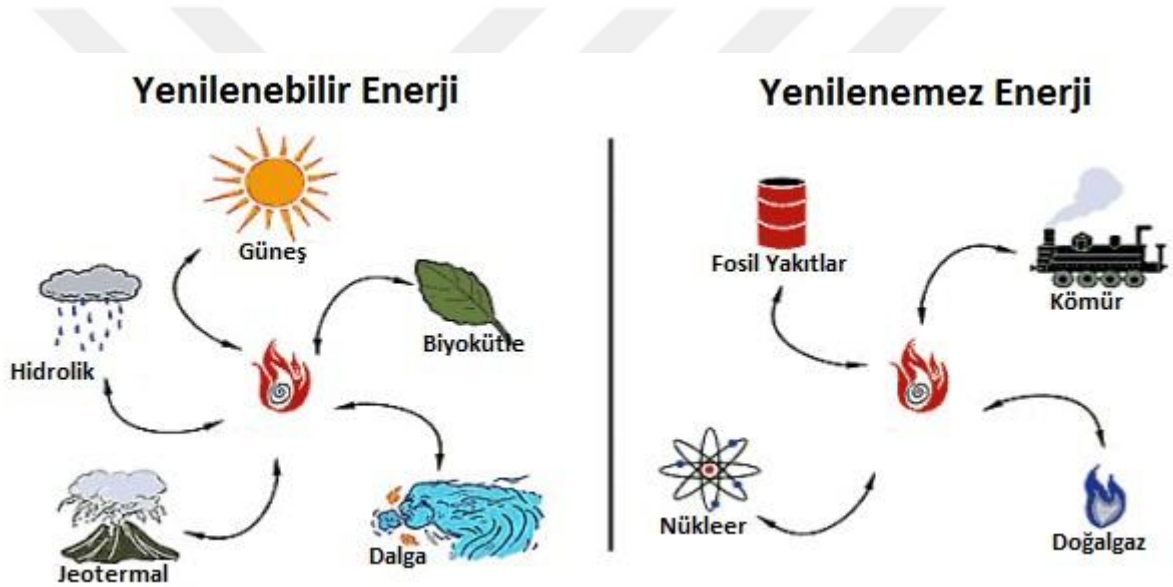
En az gelişmiş veya orta gelir düzeyindeki ülkelere enerji kaynaklarını kullanmalarında optimal seviyelerden daha az olan farklılıklar gösterirler. Nüfusun doğal artışına gelince, bu gösterge ortalama düzeydedir ve yılda% 1.0'ı geçmez. Bu grupta Azerbaycan, Kazakistan, Özbekistan, Moldova, Moğolistan, Küba, Malezya, Kareya, Lübnan, Meksika, Suriye, Şili, Ekvador, Kore ve diğerleri yer alıyor(yearbook.enerdata.net). Bu ülkeler, az sayıda olmasına rağmen, oldukça fazla miktarda enerji kaynağına sahiptir ve optimal enerji büyüme oranını aşan aşırı enerji tüketimi ile karakterize edilir. Bu ülkeler aynı zamanda, bu ülkelerde demografik istikrardan önce enerji kaynakları bakımından zengin olan özel bir geçiş grubuna da atfedilebilir. Bu grup Bahreyn, Kuveyt, Katar, Brunei, Libya, Umman, Suudi Arabistan, Venezuela ve Trinidad'ı içermektedir.

Gelişmekte olan ülkeler ya da Dünya Bankası'nın dönemi ile düşük gelirli ülkeler olarak adlandırılabilir başka ülkeler de var. Bahsedilen ülkeler enerjiyi optimal seviyeden önemli ölçüde daha az kullanmaktadır. Bu ülkelerdeki demografik duruma bakarsak,

nüfus artışının genellikle dünya ortalamasından daha yüksek olduğunu görebiliriz. Buraya dünyanın geri kalan ülkelerini ait etmek olur.

1.1.1. TÜKENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Dünya ülkelerinin ekonomileri oldukça çeşitlidir ve farklı boyutlara sahiptir. Her ülkenin bölümlere ayrılabilen temel ilkeleri vardır. Dünyadaki bazı ülkeler doğal kaynaklar temelinde gelişirken, bazıları bilim, teknoloji ve beşeri sermaye gibi faktörlerle ilerlemiştir.



Şekil 1.4. Yenilenebilir enerji ve yenilenemez enerji

Enerji kaynakları, her devletin ekonomisini, sosyal istikrarını ve kalkınmasını etkileyen faktörlerden biridir. Bu bağlamda, enerji arzının çeşitlendirilmesi, enerji açısından zengin bölgelerle bağlantı kurulması ve enerji kaynaklarının küresel enerji pazarlarına güvenli ihracatı, hem enerji üreticilerinin hem de tüketicilerin en önemli hedefleri arasındadır. Son zamanlarda, enerji kaynaklarına yönelik artan talep, sektörün stratejik önemini daha da artırmıştır.

Gezegimizdeki enerji kaynakları iki ana gruba ayrılabilir: yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında Dünya'nın biyosferinde sürekli olarak çalışan tüm enerji türleri bulunmaktadır. Bunlar, çalışmanın sonraki aşamalarında yaygın olarak tartışılacak olan güneş, rüzgar enerjisi, okyanus enerjisi ve nehir hidroelektrikini içerir. Yenilenemeyen enerji kaynakları arasında petrol, gaz, turba, kömür ve diğerleri bulunur. Nükleer ve nükleer enerji dahil olmak üzere fosil

yakıt türleri. Bu enerji, bu kaynakların kullanılabilirliğinin yanı sıra bu kaynakların kullanımının bir sonucu olarak ortamın ısınmasına neden olur(earbook.enerdata.net).

Böylece, bu tür ısıya ilave ısı denir ve bazı durumlarda kullanımlarından salınan enerjiye güneş tarafından gezegenimizi ısıtan doğal enerjiye eklenir ve bu da gezegenin aşırı ısınmasına neden olur. Bunun ekolojik denge üzerinde çok olumsuz bir etkisi vardır. Buna karşılık, yenilenebilir enerji kaynakları kullanıldığında, bu enerji gezegende ek ısıya neden olmaz. Biyosferin ortalama sıcaklığının 10 ° C altında, Dünya ikliminin yanı sıra flora ve faunada küresel felaketlere yol açabilir.

Yenilenemeyen enerji kaynakları, insanların enerji üretmek için kullandıkları doğal kaynaklardır. Bu kaynaklar organik ve inorganik yakıtları içerir. Yenilenemeyen enerji, yaşamlarımızda veya hatta birçok yaşamda tükenecek ve ya yenilenmeyecek kaynaklardan gelir.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının çoğu fosil yakıtlardır: kömür, petrol ve doğal gaz karbon fosil yakıtların ana unsurudur. Bu nedenle fosil yakıtların oluştuğu zamana (yaklaşık 360-300 milyon yıl önce) Karbonifer Dönemi denir. Tüm fosil yakıtlar benzer şekilde oluşur. Yüz milyonlarca yıl önce, dinazorlardan önce bile, Dünya'nın farklı bir manzarası vardı. Geniş, sığ denizler ve bataklık ormanlarla kaplıydı. Bu antik sulak alanlarda bitkiler, algler ve planktonlar büyüdü. Güneş ışığını emdiler ve fotosentez yoluyla enerji ürettir. Öldüklerinde organizmalar deniz veya gölün dibine sürüklendi. Öldüklerinde bitkilerde ve hayvanlarda depolanmış enerji vardı. Zamanla, ölü bitkiler deniz tabanının altında ezildi. Kayalar ve diğer tortular üst üste yığılmış, yeraltında yüksek ısı ve basınç yaratır. Bu ortamda, bitki ve hayvan kalıntıları sonunda fosil yakıtlara (kömür, doğal gaz ve petrol) dönüşür. Bugün, tüm dünyada yenilenemeyen bu enerji kaynaklarının devasa yeraltı cepleri (rezervuarlar) var : Avantajlar ve dezavantajlar

Fosil yakıtlar değerli bir enerji kaynağıdır ve çıkartılması nispeten ucuzdur. Ayrıca dünyanın herhangi bir yerinde saklanabilir, borulanabilir ve ya gönderilebilir. Ancak fosil yakıtların yakılması çevreye zararlıdır. Kömür ve petrol yandığında, havayı, suyu ve toprağı kirletebilecek parçacıklar bırakırlar. Bu parçacıkların bazıları yakalanır ve bir kenara bırakılır, ancak birçoğu havaya salınır.

Tarihsel olarak yenilenebilir enerji kullanılan ilk enerji insanıydı. Yakıt ağacının bir pişirme kaynağı olarak kullanılmasından ısı sağlanması ve nakliye için rüzgar enerjisinin kullanılmasına ve daha sonra ilk makine yenilenebilir enerjilerinde mekanik enerji kaynağı olarak kullanılmaya başlanması, sanayi öncesi dönemde kalkınma için kesinlikle önemli bir rol oynamıştır.

Yenilenemeyen enerji kaynaklarının dünya ekonomisinde aşırı kullanımı bu kaynakların tükenmesine yol açmaktadır. Aynı zamanda, bu yakıtlardan kaynaklanan

emisyolların doğa ve insan sağlığı üzerinde büyük bir etkisi olabilir. Bu nedenle, doğal gaz ve yakıt kullanırken, çevreye büyük miktarda zararlı madde salınır. Minerallerin yanması sonucu atmosfere salınan karbondioksinin artması gezeenimizde iklim değişikliğine yol açar.

Son zamanlarda konuşulan küresel ısınmanın nedeni budur.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın tahminlerine göre, 21. yüzyılın ilk on yılında birincil enerji taşıyıcılarına duyulan ihtiyaç aşağıdaki oranlarda karşılanacaktır: (Ereşim tarihi: 24.01.2020, <http://minenergy.gov.az>)

- Petrol -% 40'dan fazla değil;
- Gaz -% 24'ten az;
- Katı yakıtlar (oğunlukla kömür) -% 30'dan az;
- Nükleer enerji -% 7 ;
- Hidroelektrik -% 7;
- Yenilenebilir enerji türleri -% 1'den az

1.1.2 YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Gezeenimizin enerji rezervi tükenmezdir. Bu enerji kaynakları güneş işınlarında, rüzgarlarda, çeşitli hareketli kütlelerde, yeraltı ısı kaynaklarında, okyanuslarda, mineraller, gaz, petrol ve kömür şeklinde üretilir.

Hızla gelişen dünyanın ve büyüyen nüfusun enerji ihtiyaçları her geçen gün daha da artmaktadır. 2040 yılına kadar insanlığın bugünün enerji kullanımından% 56 daha fazla enerji gerektireceği tahmin edilmektedir. şu anda baskın enerji kaynakları tükenmiş petrol, doğal gaz ve kömürdür. Sonuç olarak, artan enerji talebini karşılamada büyük sorunlar yaratacak olan yenilenebilir enerji eksikliği nedeniyle bu kaynaklar hızla düşmektedir. Yağ tüketiminin artık doğal yağ değişim oranından 100.000 kat daha hızlı olduğu tahmin edilmektedir. En büyük petrol ve gaz tedariksidir. Bu tükenmiş enerji kaynaklarını desteklemek ve büyüyen nüfusun artan enerji ihtiyaçlarını karşılamak için yenilenebilir enerji kullanımı artık kaçınılmaz değildir.

Doğal kaynakların tüketimi ve geri dönüşüm günümüzün en acil koşullarından biridir, tükenmiş kaynakları (ormansızlaşma, yapay ormanlar, vb.) Artırmak ve geri yüklemek mümkündür. Alışkanlıkları vb. (Japonya, Çin vb.)

Yenilenebilir enerji, güneş, rüzgar, su, Dünya'nın ısısı ve bitkiler olmak üzere sürekli yenilenen enerji kaynaklarını kullanır. Yenilenebilir enerji teknolojileri bu yakıtları kullanılamaz enerji biçimlerine dönüştürür - çoğu zaman elektrik, aynı zamanda ısı, kimyasallar veya mekanik güç.

Sınırsız sayıda fosil yakıt tedarik etsek bile, yenilenebilir enerji kullanmak çevre için daha iyidir. Yenilenebilir enerji teknolojilerine genellikle “temiz” veya “yeşil” diyoruz çünkü herhangi bir kirletici varsa az üretiyorlar. Ancak fosil yakıtları yakmak, atmosfere sera gazları göndererek güneşin sıcaklığını hapseder ve küresel ısınmaya katkıda bulunur. İklim bilimciler genellikle Dünya'nın sıcaklıklarının geçmişte yükseldiğine katılıyorlar.

Bu eğilim devam ederse, deniz seviyeleri yükselecek ve bilim adamları taşkınların, ısı dalgalarının, kuraklıkların ve diğer aşırı hava koşullarının daha sık ortaya çıkabileceğini tahmin ediyor. Fosil yakıtlar yandığında havaya, toprağa ve suya karışan diğer kirleticiler, bu kirleticiler çevreyi ve insanları etkiliyor. Hava kirliliği astım gibi hastalıklara yol açar. Asit yağmuru kükürt dioksit ve azot oksidharm bitkileri ve balıklardan. Notrojen oksitler ayrıca duman oluşumuna katkıda bulunur.

1.2. AZERBAJCANDA ENERJİ KAYNAKLARI

Azerbaycan Cumhuriyeti, bölge, nüfus sayısı, zengin yakıt-enerji ve diğer kaynaklara göre Güney Kafkasya ülkeleri arasında en büyük ülkedir. Kafkasya'nın güney doğusunda yer alan Azerbaycan, 86.6000 km²'lik bir alanı kaplar. Kuzeyde Rusya, kuzeybatıda Gürcistan, batıda Ermenistan ve güneyde Türkiye ve İran ile sınır komşusudur. Hazar Denizi, doğu sınırını oluşturur. Ülke sınırının toplam uzunluğu 2646 km'dir; Rusya Federasyonu ile 390 km, Gürcistan ile 480 km, Ermenistan ile 1007 km, İran İslam Cumhuriyeti ile 756 km ve Türkiye ile 13 km(Son erişim tarihi:09.10.2019, <http://www.bhos.edu.az>)

Azerbaycan'ın nüfusu 10 milyonu aşmıştır. Ermenistan'ın cumhuriyet topraklarının% 20'sini işgal etmesi sonucunda, nüfusun% 10'undan fazlası, özellikle Azerbaycan-Bakü şehrinin başkenti olmak üzere diğer bölgelere göç etmiştir. Azerbaycan toprakları, eşsiz doğası ile ayırt edilir(Askerova ve Abdullayev,2018, S.25)

Petrol-gaz alanları, maden yatakları ve maden suları dahil önemli miktarda doğal kaynaklara sahiptir. Petrol-gaz üretimi ve rafineri, petrokimya, kimya ve diğer endüstriler geliştirilmiştir. Başlıca tarımsal faaliyetler şunlardır: sığır yetiştirme, tahıl yetiştiriciliği, bahçecilik, pamuk yetiştiriciliği, çay yetiştiriciliği ve sebze yetiştiriciliği.

Azerbaycan ayrıca coğrafi konumu itibarıyla güneş enerjisi bakımından da zengindir. Özellikle Abşeron yarımadasında ve Hazar Denizi kıyısında, güneş ışığı yılda 2.500 saate ulaşır ve ülkenin bazı bölgelerinde - 2.900 saat. Dış kaynaklara göre, Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık metrekare başına güneş enerjisi miktarı ABD'de 1.5002.000 kWh, Rusya'da 800-1600 kWh ve Azerbaycan'da 1500-2100 kWh'dir. Gördüğünüz gibi, ülkedeki güneş enerjisi potansiyeli oldukça yüksektir (Ereşim tarih: 14.04.2020 <https://azertag.az>) Tarihsel olarak, ekonomik kalkınma sürecinin ana bileşeni olarak karakterize edilen geleneksel enerji kaynaklarının kullanımı. Geleneksel kaynaklar, ülkenin kalkınma sürecinde önemli bir konudur. Buna rağmen petrol ve gaz tüketilebilir ve bu enerji kaynaklarına olan kullanım ve talebin artması tehlikeyi artırmaktadır. Bununla birlikte, alternatif enerji kaynakları bu fikri değiştirmiş ve aynı zamanda sürdürülebilir kalkınma kavramını teşvik etmiştir.

Küreselleşme döneminde ülkeler ekonomiyi sürdürülebilir kalkınma yönünde kuruyorlar. Ekonomik kalkınmada sürdürülebilir kalkınma modelinin temel amacı, insanların ihtiyaçlarına yönelik kullanılabilir doğal kaynaklar sağlamaktır. Enerji ve enerji kaynaklarına olan talebi dikkate alırsak, sürdürülebilir enerji kaynaklarının önemini görebiliriz. Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı da ekonominin çeşitliliğini artırır. Dengeler, enerji kaynaklarının tüketiminin çeşitli göstergelerinin tasarlanmasına izin verir. Yani, Azerbaycan'ın 2014 enerji dengesi¹, GSYİH'nın enerji yoğunluğu, GSYİH'nın güç yoğunluğu, kişi başına enerji tüketimi, hane başına elektrik tüketimi, toplam hane halkı gelirinden elektrik harcamalarının özgül ağırlığı, kişi başına harcamaların elektrik üzerindeki payı toplam hane halkı geliri, sanayi işletmelerinin atmosfere emisyonları, enerji bağımlılığı ve birkaç yıldır enerji verimliliğini karakterize eden diğer veriler.

(Sonerişimtarihi:12.12.2019,http://cesd.az/new/wpcontent/uploads/2015/11/Energy_security_and_Energy_union_perspectives_for_AzerbaijanCESD_Policy).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanı Berat Albayrak, 23. Dünya Enerji Kongresi'nde yaptığı konuşmada "Günümüzde enerji dünya gündeminin en güncel meselelerinden biridir" diye bildirmişti. Dünya Enerji Konseyi Eşbaşkanı Younghoon David Kim "Amacımız sürdürülebilir ve ucuz maliyetli bir enerji sistemini herkesin emrine amade kılmak için çalışmaktayız. Enerji sektörü büyük bir dönüşümden geçiyor, önümüzdeki 10 yıllarda müthiş enerji dönüşümü büyük bir değişiklik yaratacaktır. Hükümetler, sanayi sektörü ve toplumun bütünü bu giderek karmaşılaşan zorluklarla karşı karşıya kalacaklardır. Bugün yeni sanayi devrimini konuşuyoruz, biz vizyonumuzu bu yolda geliştireceğiz. Buradaki mesajlar da yol gösterici olacaktır. Hep birlikte bu yeni enerji dünyasını kucaklayalım." Değerlendirmesinde bulundu.

(Son erişim tarihi:01.07.2020, <https://www.enerji.gov.tr/trTR/Bakanlik-Haberleri/23-Dunya-Enerji-Kongresi>)

Enerji sektörünün bu kadar geliştiği dönemde Azerbaycan enerji politikaları, yerel ve uluslararası platformda yaşanan siyasi ve ekonomik faktörlere doğrudan bağlıdır.

Azerbaycan Cumhuriyeti "İklim değişimleri hakkında" Çerçeve Sözleşmesi ve Kyoto protokolünü onaylamış, hükümetimiz temiz gelişme mexanizmizi ilgili belgeleri de onaylamıştır. Aynı zamanda Azerbaycan, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'na üye olmuş ve uluslararası kuruluşlarla iş bağlantıları kurmuştur. Ülkemiz, "20-20-20" Direktifini enerji bağımlılığını azaltmak, enerji güvenliğini ve enerji verimliliğini ele almak, birleşik bir enerji politikası geliştirmek ve çevresel hasarı azaltmak için de desteklemiştir. Birlik ülkelerinde, alternatif yenilenebilir enerji kaynakları kullanarak enerji tüketimini% 20 artırma, enerji verimliliğini% 20 artırma ve sera gazı emisyonlarını% 20 azaltma taahhüdü.

2015-2020 için alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı için Devlet Stratejisinin amacı ve hedefi: (Son erişim tarihi:06.04.2020, <http://cesd.az>).

- AB 20-20-20 direktiv uygulamasında enerji tüketim payının % 20 dağıtım, enerji verimliliğini % 20 arttırması ve sera gazı emisyonlarını 1990 yılı seviyesine göre% 20 azaltmak;
- Ülke genelinde ABOEM kapasitesinin tahmini ve devlet kadastrusunun hazırlanması;
- Yasal bir çerçeve oluşturmak;
- Stimullaştırıcı önlemlerin oluşturulması;
- Ekonominin alanlarında alternatif ve yenilenebilir enerji kaynakları uygulaması;
- ABOEM pahasına yeni üretici güçlerin yaratılması;
- Bu alanda uzman insan kaynakları oluşturmak

Enerji kaynaklarının istikrarı ve verimliliği, enerji güvenliği stratejisinin ana parçalarından biridir. Ülke enerji kaynaklarını etkin kullanmalıdır. Petrol ve gaz sektörünün ve petrokimya endüstrisinin modernizasyonu, petrol dışı endüstrinin çeşitlendirilmesi ve geliştirilmesi, alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanım fırsatlarının genişletilmesi, enerji kaynaklarının etkin bir şekilde kullanılmasını etkilemektedir. 2020 yılına kadar alternatif enerji yatırımlarında 7 milyar ABD dolarını aşacak ve toplam yenilenebilir kapasiteyi 2.000 MW'a ya da ülkenin toplam enerji ihtiyacının% 20'sine çıkaracak. Bu, ülkenin mükemmel bir enerji endüstrisi yaratmasına yardımcı olacak ve aynı zamanda enerjiyi etkili bir şekilde kullanmaya yardımcı olacaktır. Azerbaycan sınırları da boru hatlarının güvenliğini etkiliyor.

Neyse ki, ülke alternatif enerji kaynaklarına daha fazla ilgi göstermektedir. Azerbaycan yenilenebilir enerji kaynakları ile zengin bir ülkedir. Yılda 250 günden fazla esen ve yılda

2,4 milyar kWh elektrik üretebilen rüzgar, düşük maliyeti, çevresel sağlamlığı ve sınırsız kullanılabilirliği nedeniyle ülkenin tercih ettiği seçenektir. Yılda 2.400-3.200 saat güneş ışığı sunan Azerbaycan, güneş enerjisi ve ısı üretimi için de iyi bir potansiyele sahiptir.

Geleneksel enerji kaynakları, petrol ve gaz endüstrisi altyapı aremoderninin yenilenebilir ve mevcut durumu değildir. Bu nedenle Azerbaycan yenilenebilir enerji kaynaklarına yatırım yapıyor. Bu sektöre yatırım yapmak isteyen girişimcilik için birçok devlet programı ve indirimi var. Daha önce yapılmış olan stratejik yön aşağıdaki gibi sistemleştirmektedir. Bunlardan biri, alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesine ve etkin bir şekilde kullanılmasına yardımcı olan “Alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına ilişkin devlet programı” 2004 yılının 21'inci ayında imzalandı. 2005 yılında bir başka devlet programı “2009-2013 için Alternatif ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı üzerine Devlet Programı, 2009'da Alternatif ve Yenilenebilir Enerji Dairesi'nin (ABEMDA) kurulmasına yol açtı. Bu sektöre yapılan büyük yatırımlardan biri 5.5 MW hibrid istasyon ve dağıtım merkezi dahil olmak üzere 2011 yılında başlatılan Gobustan deneysel çokgeni. Bu çokgen Gobustan kasabasına güneş enerjisi sağlamaya yardımcı oluyor.

Devlet kavramı sonuçta bir felsefi kümülatiftir. Bu felsefenin temel hedefi doğru siyaset sonucunda halkın sadece bugününü değil, gelecek nesillerinde yaşam alımları sağlamaktır. Burada önemli faktörlerden biri de enerji kaynaklarını doğru şekilde kullanımına denetimi devlet kendi sorumluluğuna götürür. Devlet enerji politikası şunları sağlamayı amaçlamaktadır:

- Enerji malzeme ve ürünlerinin verimli üretimi, nakliyesi, dağıtımı, depolanması ve kullanımının sağlanması;
- Aşağıdakileri dikkate alarak tüm müşterilerine enerji verimli ve güvenilir enerji temini sağlayacak yeni işlerin ve altyapının oluşturulması:
- Enerji sektöründe rekabetçi ortam ve minimum tekel koşulları oluşturulması;
- Enerji sektöründe çeşitli mülk türleri, uzun vadeli sözleşmeler ve özel izinlere dayalı faaliyetlerin inşası;
- Yüksek kaliteli ürünler üreten yerel işletmeler için elverişli koşullar yaratmak;
- Etkili ve çevre dostu teknolojilerin uygulanması için elverişli koşullar yaratmak.
- Enerji kaynaklarının korunması, emisyonların azaltılması, enerjinin verimli kullanımı ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı;
- Çevresel etkilerin azaltılması;

- Enerji eksikliği durumunda enerji verimliliğini artırmak için üreticilere ve tüketicilere sübvansiyon verilmesi;
- Yatırımlar için uygun yasal ve ekonomik koşulların yaratılması;
- Devlet enerji programlarının geliştirilmesi;

21 Ekim 2004 tarihinde, Azerbaycan Cumhuriyeti'nde 462 sayılı Cumhurbaşkanı Kararı ile onaylanan Alternatif Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına İlişkin Devlet Programı kabul edilmiş ve ilgili tedbirler alınmıştır(Son erişim tarihi: 01. 07.2020, <http://www.tariffcouncil.gov.az>)

Dünya Enerji Konseyi'nin 2017 Enerji Sürdürülebilirlik Endeksi'ne (Dünya Enerji Trilemma Endeksi) göre, Azerbaycan 125 ülke arasında 31. sırada yer alıyor. Bu göstereye göre ülkemiz Avustralya, Polonya, Rusya Federasyonu, Türkiye ve Çin'in önünde. Litvanya ve Letonya hariç tüm eski Sovyet ülkeleri Azerbaycan'ın gerisindeydi(Son erişim tarihi 15.09.2019 <https://irena.org/events/2019/Mar/Workshop-on-long-term-capacity-expansion-planning-with-a-high-share-of-renewab>).

Bu endeks, ülkenin üç ilke - enerji güvenliği, enerjiye erişim ve çevresel sürdürülebilirlik - temelinde sürdürülebilir enerji sistemleri sağlama yeteneğini değerlendirmektedir. Azerbaycan, Enerji Güvenliği ve Enerjiye Erişim Endeksinde 31. (44.) ve çevresel sürdürülebilirlik konusunda 19. (A) sıralamasında yer aldı.

Azerbaycan, yenilenebilir ve alternatif enerji endüstrisi kurmak için büyük bir potansiyele sahiptir, ancak günümüzde bu endüstri çok fazla gelişmemiştir. Ülkenin çoğu bölgesinde petrol ve gaz kullanılıyor. Alternatif enerji kaynaklarının oluşturulması, ülkedeki enerji sorununun çözülmesine katkıda bulunacaktır. Dolayısıyla Avrupa, Azerbaycan için yenilenebilir ve alternatif enerji kaynakları endüstrisi geliştirmek için iyi bir ortak olabilir. Bu durumda birçok perspektif var, çünkü günümüzde Avrupa hala yenilenebilir ve alternatif enerjide lider. Avrupa Enerji Güvenliği, yenilenebilir enerji endüstrisi geliştirmeyi, diğer ülkelere yatırım yapmayı, yeni ortaklıklar kurmayı hedeflemektedir. Azerbaycan'ın yenilenebilir enerji kaynakları iyi.

Azerbaycan'ın zaten bu alanda ortaklıkları var. "Fransa'nın lider şirketi –CNIM, 2008 yılında Bakü'de 20 yıl boyunca enerji santraline atıkların inşası, kurulması ve işletilmesi için 346 milyon Euro ihaleyi kazandı. Kapasite 500.000 ton şehir katı atığı olacaktır. Bu tesis, Doğu Avrupa'daki bu alanda en büyük tesis olmayı hedefliyor(Son erişim tarihi 09.01.2020, <http://www.area.gov.az>). Azerbaycan, Ulusal Enerji Stratejisinde altı çizilen inovasyon politikalarının gerçekleştirilmesi açısından Avrupa Birliği Ar-Ge stratejisi, Inovasyon politikasından yararlanabilir. Avrupa, inovasyon ve Araştırma-Geliştirme (AR-GE) konusunda çok gelişmiştir. Azerbaycan'ın alternatif enerji sektörü geliştirmeyi hedeflediğini dikkate alırsak, AB'nin araştırmacılar, rekabet gücü, yenilikçilik konusundaki pratik deneyimi Azerbaycan'ın ulusal politikayı gerçekleştirmesine

yardımcı olabilir. Geçtiğimiz birkaç yıl boyunca Azerbaycan'da alternatif ve yenilenebilir enerji kaynakları alanında önemli çabalar sarf edilmiştir. Azerbaycan bu tür kaynaklar bakımından zengindir ve bunların geliştirilmesi ülke için bir önceliktir. 1 Şubat 2013 tarihinde yayınlanan Azerbaycan Cumhurbaşkanı Kararnamesi'ne dayanarak, Azerbaycan'ın Alternatif ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Devleti bünyesinde sınırlı bir sorumluluk şirketi –Azalternativenerji kuruldu. Ayrıca, Alternatif ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Geliştirilmesi Stratejisi benimsenme sürecindedir. Şu anda, güneş panelleri ve kolektörleri üretimi yapan çeşitli üretim birimleri bulunmaktadır. Aynı zamanda, ülkenin çeşitli bölgelerinde güneş ve rüzgar santralleri inşa ediliyor. 2009 yılında Azerbaycan'da alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine ilişkin ek tedbirler hakkında yayınlanan bir Başkanlık Kararnamesi'ne göre, hem Azerenerji OSC hem de Azerbaycan Cumhuriyeti Sanayi ve Enerji Bakanlığı'na her biri bir milyon manat tahsis edildi (toplamda iki milyon manat). Azerenerji OSC bu hidroelektrik santralleri için alanların belirlenmesi ve nehirlerin hidrolojik parametrelerinin araştırılması için harcadı. Bu aşamada temel amaç, ülkedeki mevcut yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgi edinmek, ilgili analizleri yapmak, alternatif ve yenilenebilir enerji yaklaşımının sürdürülebilirliğini doğrulamak ve çeşitli geliştirme seçeneklerinin gözden geçirilmesidir.

Azerbaycan, özellikle güneş, rüzgar ve hidroelektrik santralleri olmak üzere yenilenebilir enerji sektörünün gelişimi için büyük bir doğal potansiyele sahiptir. Şimdiden bu potansiyel kullanılmış ve sektörü geliştirmek için önemli çalışmalar yapılmakta olup, yenilenebilir enerji kaynaklarının daha aktif kullanılmasının önündeki engeller, yenilenebilir enerji kaynaklarını desteklemek için güçlü bir kurumsal düzenleme çerçevesinin olmaması ve yenilenebilir enerjiyi teşvik etmek için özel bir tarife teşviğinin olmasıdır. Fon eksikliği ve teknik olanakların eksikliği. Devlet destek ve kalkınma alanındaki uluslararası ortakların desteğiyle Azerbaycan'da yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinde ilerleme kayd edilmektedir.

Geleneksel bir enerji kaynağı ve çevre kirliliğinin önlenmesi olarak sınırlı hidrokarbon kaynaklarının, dünyadaki alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının ürettiği enerji miktarını artırması gerekmektedir. Bu alanda zaten olumlu bir deneyim var ve bazı ülkelerde güneş, rüzgar ve diğer temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artıyor.

1.2.1 AZERBAYCANDA YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Modern dünyada sanayinin ve tarımın hızlı gelişimi, nüfus artışı ve artan yaşam standartları ve günlük enerji kullanıcı sayısındaki hızlı artış organik ve inorganik yakıt talebini artırmaktadır. Yakıtların doğal kaynaklarında azalması, çeşitli nedenlerden dolayı fiyatların oynaklığı, yanma sırasında "sera etkisi" de dahil olmak üzere çevreye verilen zarar vb. bu gibi faktörler alternatif enerji kaynaklarının aranılması ihtiyacını

doğurmuştur. Geleneksel bir enerji kaynağı ve çevre kirliliğinin önlenmesi olarak sınırlı hidrokarbon kaynaklarının, dünyadaki alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının üretti artırması gerekmektedir. Bu alanda zaten olumlu bir deneyim var ve bazı ülkelerde güneş, rüzgar ve diğer temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı artıyor.

Son dönemlerde dünya ülkeleri hızla yenilenebilir alternatif enerji kaynaklarına geçişi öncelik meseleye getirdi. Geleneksel enerji kaynaklarının kademeli olarak tükenmesi ve kullanımları sırasında çevreye verilen büyük zarar dikkate alındığında, gelişmiş ülkelerde çevre dostu alternatif (yenilenebilir) enerji kaynakları yaygın olarak kullanılmaktadır.

ABD, Kanada, Almanya, Finlandiya, Norveç, Danimarka, İspanya, Japonya ve Çin bu alandaki liderlerdir .

(Son erişim tarihi 21.03.2020, <https://xeberler.az/new/details/azerbaycanda-alternativ-menbelerden-enerji-nece-alinirmusahibe--17190.htm>).

Azerbaycan Cumhuriyeti yeraltı ve yerüstü doğal kaynakları bakımından zengin bir ülkedir. Dünyadaki 12 iklim kuşağından 9'una san hiptir. Bu, yeraltı kaynaklarıyla (petrol, gaz vb.) Birlikte ülkemizin yeterli kaynağa (güneş, rüzgar, jeotermal vb.) sahip olduğu anlamına gelir(Son erişim tarihi 18.10.2019 <http://www.area.gov.az/>).

Azerbaycan'ın elverişli coğrafi konumu ve iklim koşullarının çeşitliliği alternatif (yenilenebilir) enerji kaynaklarının kullanımı için geniş fırsatlar yaratmaktadır. Şu anda Azerbaycan'da 5 çeşit yenilenebilir enerji kaynağı var. Güneş enerjisi bunların arasında en yaygın olanıdır. Bilindiği gibi bölgeye giren güneş enerjisi, bölgenin coğrafi genişliğine ve bulutsuz, güneşli havaya bağlıdır. 38 ila 42 arasında bulunan Azerbaycan'ın metrekare başına güneş enerjisi diğer ülkelerin enerjisine yakın - Türkiye, Yunanistan, İtalya, İspanya, Portekiz, Amerika Birleşik Devletleri, Türkmenistan, Özbekistan, Çin, Kore, Japonya. Bu ülkelerin çoğunda uzun bir güneş enerjisi kullanımı geçmişi var(Jalilov, 2009,S.46)

Azerbaycan'ın bu kaynaklar için elverişli doğal kaynaklara sahip olması nedeniyle, bu kaynaklar yenilenebilir enerji üretimi için çok önemli bir başlangıç noktasıdır. Örnek olarak, Azerbaycan'da ortalama 270 güneş günü güneş enerjisi üretimi için önemlidir, birçok bölgedeki doğal sıcak su binaların ısıtılmasında önemli bir rol oynayabilir, Abşeron yarımadası en önemli enerji kaynaklarından biri ve ülkemizin zengin florasına ek olarak. üretimde önemli bir rol oynayabilir. Yenilenebilir enerji, doğal kaynaklardan (güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, vb.) Elde edilen çevre için temiz bir enerji türüdür. Yenilenebilir enerji teknolojileri arasında güneş, rüzgar pilleri, biyokütle, biyoyakıtlar ve daha fazlası bulunmaktadır. Çok büyük bir hacmi kaplar ve yeraltı kaynaklarının aksine (örneğin, Orta Doğu ülkeleri için toplam petrol ve gaz hesaplarının% 63'ü), dünya çapında daha yaygındır.

Azerbaycan'da bu tür termal sular Büyük ve Küçük Kafkas Dağları, Abşeron Yarımadası,

Talish Dağları ve diğer bölgelerde bulunur. Enerjilerinin çoğu durumda kullanılması, özel araştırma faaliyetleri gerektirir. Çoğu durumda, yerden çıkan termal su agresif reaksiyonlar ve iyonlar açısından zengindir. Bu nedenle, işlenmeden kullanımları metallerin korozyonuna, borularda ve termal yüzeylerde ladin oluşumuna yol açabilir(BEA (Uluslararası Enerji Ajansı, Dünya Enerji Görünümü, Enerji Desteği Veritabanı,Son Erişim Tarihi:25.04.2020 <https://www.iea.org/weo/energysubsidies>) Bu amaçla, bu suların arıtılması ekolojik olarak temiz teknolojilere sahip tesislerde yapılmalıdır. Bu teknolojiler Azerbaycan Mimarlık ve İnşaat Üniversitesi bilim adamları tarafından geliştirilmiş ve birçok BDT şehrinde başarıyla uygulanmıştır. Devletin yenilenebilir enerji kullanımına verdiği ilgiden ilham alan Buhara Kolektif İşletmesi, Azerbaycan Mimarlık ve İnşaat Üniversitesi'nden (AZMUU) bir grup bilim insanıyla birlikte güneş enerjisinden ısı ve elektrik elde etmek için önemli çalışmalar yapıyor. Tanınmış Wmessmann firmasının donanımını kullanarak 8 üyeli bir ailenin sıcak su ihtiyacını karşılamak için iki güneş kolektörü kurulmuş ve devreye alınmıştır. Bu birim otomatik modda çalışır ve ailenin doğal gaz kullanmadan sıcak su talebini tamamen karşılar. Buna ek olarak, Buhara ekibi, 30 dairesi iki katlı iki binanın sıcak su ve kısmi ısıtma talebini karşılamak için Güneş Tesisini başarıyla başlattı. Otomatik mod, güneşli gündüz ve gece bile gündüz biriken aşırı ısı kullanımında bile sıcak su ve kısmi ısıtma sağlar. Şu anda, kurumsal "Bukhar" ve AzSUU personeli kolektif güneş ve rüzgar enerjisini elektrik ve termal enerjiye dönüştürme ve olasılıklarını analiz daha verimli teknolojik planlar üzerinde çalışıyoruz.

Azerbaycan'da yıllık güneşli saat sayısı 2000-3000 saattir, bu yüksek bir göstergedir ve artan güneş enerjisine katkıda bulunan faktörlerden biridir. En ilginç göstergelerden biri, Azerbaycan'ın birçok dağlık alana sahip olması ve atmosferin temiz, şeffaf ve genellikle bulutsuz olmasıdır. Bu nedenle, Azerbaycan'ın dağlık bölgelerinde, yüzeye düşen güneş enerjisi miktarı da yüksektir. Genel olarak, Azerbaycan'da yılda 1kvadrat metre yatay yüzeye düşen güneş enerjisi miktarı 1.200-1800 kWh'dir. Ancak, tüm bu enerjiyi elektriğe dönüştürmek mümkün değildir. En modern fotoelektrik panelleri ve teknolojileri kullanarak 1 metrekareden fazla enerji elde edebiliriz. Karlılık oranları% 15-20'dir.

Dönüştürme ve iletim sırasında diğer kaçınılmaz kayıplar göz önüne alındığında, üretilen gerçek elektrik düşen güneş enerjisinin% 11-15'i kadardır. Güneş panellerini belirli bir açıda optimize ederek üretilen enerji miktarını arttırmak mümkündür. Aynı ekipmana sahip Azerbaycan'da güneş enerjisi üretimi, Rusya'da olduğundan daha az ve Arabistan'da olduğundan daha az olacaktır.

Azerbaycan'daki nehirler çok sınırlıdır. Büyük nehirlerin (Kura ve diğerleri) enerji potansiyeli uzun yıllardır kullanılmaktadır. Şu anda bölgedeki küçük dağ nehirlerinin potansiyelini kullanmaya çalışıyoruz. Bu amaçla, küçük nehirlere elektrik santralleri kuruyoruz. Yaklaşık 12-13 gerçek istasyon inşa edilmesi planlanmaktadır. Bazıları zaten uygulandı. Şeki, Balaken ve Ismayilli bölgelerinde küçük nehirler vardır. Şimdi odak bu

bölgeler üzerinde. Gelecekte, Guba, Goygol ve Dashkesan'ın dağlık bölgelerindeki nehirlerle de bu tür istasyonların inşa edilmesi gözleniyor.

Azerbaycan'ın elektrik sektörüne,% 100 devlete ait bir işletme olan “Azerenerji OJSC” tarafından yönetilen dikey olarak entegre bir tekel hakimdir. Azerenerji, 17 Haziran 1996 tarihli ve 423 sayılı Başkanın İcra Emri ile kurulmuştur. Azerbaycan'da elektrik üretimi, iletimi, dağıtımı, alımı ve satımı ile uğraşmaktadır. Azerenerji, tarife artışları konusunda teklif sunma ve tarife düzenleme sürecine katılma hakkına sahiptir, ancak elektrik sektöründe tarife tespiti ile ilgili nihai karar verme yetkisi Tarife Konseyine aittir.

21 Ekim 2004 tarihli Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile onaylanan “Azerbaycan Cumhuriyeti'nde Alternatif ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına İlişkin Devlet Programı” da bulunmaktadır. Buna örnek, dünyada ilk kez petrolün denizden çıkarıldığı bölgede bir rüzgar santralının idilmektedir. 200 megavatlık tesis Pirallahi adalarına kurulacak. Dünyanın petrol üreten bölgelerinde böyle bir istasyon inşaatı henüz yapılmadı(Azerbaycan ülke profili. 2017. S 197).

Bugün, uluslararası finans kurumlarına göre yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesini sağlamak çok önemlidir. Ayrıca büyük istasyonların tasarımı ve teknik uzmanlığı konusunda da Azeraycana yardımcı oluyorlar. Şu anda Alman Kafer Bankası ve Asya Kalkınma Bankası ile rüzgar, güneş ve biyoenerji alanında bu alanda büyük bir proje üzerinde çalışılıyor. Rüzgar ve güneş enerjisi santrallerinin kurulumunda Alman uzmanlarla ve çeşitli biyoelektrik santrallerin yapımında Asya Kalkınma Bankası ile işbirliği yapıyor. Fizibilite çalışması şimdi ne kadar ihtiyacımız olduğunu, yatırımın kaç yıla geri dönebileceğini vb. belirler.

Enerji dengesindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının daha yüksek bir oranı ekonomiyi çeşitlendirmenin yanı sıra başka birçok fayda da getirebilir. Yenilenebilir enerji kaynakları, petrol ve gazın hakim olduğu ülkelerde teknolojik yenilikler yaratarak ve ekonomik değeri ve ilgili GSYİH büyümesini sağlar. Yeni sektörler açarak istihdam fırsatları için katalizör rolü oynuyor. Buna ek olarak, yenilenebilir enerjinin hızlı kullanımı, enerji verimliliğindeki düzenli bir artışla birleştiğinde, ülke genelinde petrol ve gaz tüketiminin düşmesine neden olabilir(Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı, 2019,S.25

İKİNCİ BÖLÜM

YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Şu anda insanlık, çevre dostu enerji kaynaklarını kullanmaya çalışıyor. Yeni enerji kaynaklarına geçiş ilk kez 1890 ve 1910 yılları arasında at arabalarının yerini arabalar ve gaz lambalarının elektrikli lambalarla değiştirmesiyle başladı. Bu geçiş, birçok gelişmiş ülkede bir sanayi devrimiyle sonuçlandı. İnsanoğlu bir kez daha yeni enerji kaynakları arıyor. Bu aşamanın tuhaflığı ekolojik yönüdür. Amaç, çevrenin aşırı kirlenmesini önlemek, atmosfere son derece düşük karbon ve kükürt emisyonu sağlamaktır. Bu, çevre dostu enerji kaynaklarının (rüzgar ve güneş enerjisi) kullanılmasıyla mümkündür. Aksi takdirde, beklenen çevresel felaketler gezegenimizdeki yaşamın varlığını tehlikeye atabilir. Azerbaycan doğal kaynaklar bakımından zengindir. Özellikle yağ ve yağ ürünleri ile. Alternatif enerji kaynaklarının üretiminin önemi, hem tükenen ürünlerin üretiminin engellenmesi hem de dünya pazarındaki yerini göstermesi açısından önemli olmalıdır.

2.1 ENERJİ VE ÇEVRE İLİŞKİSİ

Bilim ve teknolojiye gelişmeler enerji kullanımını geliştirmektedir. Bugün, dünyanın temel amacı sadece enerji kaynakları elde etmek değil, aynı zamanda verimli kullanımlarını sağlamaktır. Böylece, enerji israfı çevre sorunlarının yaratılmasında büyük rol oynamaktadır. Gezegenimizin enerji rezervleri tükenmezdir. Bu enerji kaynakları güneş ışınlarında, rüzgarda, çeşitli hareketli kütlelerde, yeraltı ısı kaynaklarında, okyanuslarda, gaz, petrol, kömür vb. şeklinde depolanmıştır. toplandı. Bir başka tükenmez enerji kaynağı madde atomlarının çekirdeğidir. Bugün, enerji kaynaklarını listeleterek hepsini kapsamak imkansızdır. Çünkü her geçen gün yeni enerji kaynakları bulunmakta ve bu süreç devam etmektedir.

Ülkemizin enerji verimliliği politikası 1996 yılında Azerbaycan Cumhuriyeti Kanunu'nun "Enerji kaynaklarının kullanımı hakkında" yasada "Enerji kaynaklarının verimli kullanımı - modern ve teknik kalkınmanın modern aşamasında enerji kaynaklarının daha ekonomik faydaları ile 1996 yılında uygulanmaya başlanmıştır. ile kullanılacak. Bu kanun, enerji kaynakları kullanımı alanındaki devlet politikasının ve devlet düzenlemesinin temel ilkelerini tanımlamakta ve ilgili yürütme organının enerji kaynaklarının kullanımı konusundaki faaliyetlerinin ana yönlerini açıklığa kavuşturmuştur(Enerji kaynaklarının kullanımı hakkında kanun,1996,S.3)

"Azerbaycan 2020: Gelecek vizyonu" 29 Mayıs 2013 tarihli Azerbaycan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi tarafından onaylanan hedefe ulaşmak için, piyasa ekonomisinde sağlıklı rekabet, enerji verimli ve katma değeri yüksek ihracat sağlayan etkin devlet düzenlemesi Ekonominin dönüşümüne ve sosyo-ekonomik alanların gelişimine kapsamlı yaklaşım ilkelerinin dikkate alınacağı kaydedildi(Son erişim tarihi 06.03.2020, <https://president.az>)

Ülkemizin enerji verimliliği politikası, Azerbaycan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanının 6 Aralık 2016 tarihli Kararname ile onaylanan kamu hizmetlerinin (elektrik ve ısı, su ve doğal gaz arzı) geliştirilmesi için Stratejik Yol Haritası ile geniş ölçüde tanımlanmaktadır. Kamu hizmetleri sektöründe önemli değişiklikleri teşvik edecek yol haritasının uygulanması, ülkemizde enerji verimliliğinin sağlanmasında da önemli bir adım olacaktır. Belge, 2020 yılına kadar stratejik vizyonu, 2025'e kadar olan dönem için uzun vadeli vizyonu ve 2025'ten sonraki dönem için hedef vizyonunu kapsamaktadır(Azerbaycan Cumhuriyeti milli ekonomisinin perspektifleri üzerine Stratejik Yol Haritası,2016, S. 236)

Aynı zamanda Azerbaycan Cumhuriyeti Enerji Bakanlığı, 6 Aralık 2016 tarihli

Azerbaycan Cumhuriyeti Kararnamesi tarafından onaylanan Azerbaycan Cumhuriyeti'ndeki kamu hizmetlerinin (elektrik ve ısı, su ve doğal gaz arzı) geliştirilmesi için Stratejik Yol Haritası tarafından tanımlanan enerji verimliliği önlemlerinin ana uygulayıcısıdır. Enerji verimliliğini sağlamak için ülkemizde önemli önlemler alınmaktadır. Önlemler hem üretim hem de tüketici sektörlerinde paralel olarak uygulanmaktadır. İmalat sektöründeki önlemlere örnek olarak modern gereksinimleri karşılayan yeni santrallerin inşası, mevcut tesislerin modernizasyonu, petrol rafine edilmesi, enerji sistemindeki kayıpların azaltılması, enerji santrallerinin spesifik tüketiminin modern standartlara getirilmesi sayılabilir (Azerbaycan Cumhuriyeti milli ekonomisinin perspektifleri üzerine Stratejik Yol Haritası,2016, S. 301).

Bu anlamda, enerji sektörünü yöneten düzenleyici çerçevenin iyileştirilmesi, düzenleyici çerçevenin geliştirilmesi, modern standartları karşılayan bir yönetim yapısının oluşturulması enerji verimliliğinin sağlanması üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir.Tüketici sektöründe yürütülen faaliyetlerin önemli bir kısmı, nüfusu eğitmek ve tüketicileri enerji verimliliği önlemlerine dahil etmek için propagandanın yaygınlaştırılmasıdır. Enerji tasarruflu cihaz ve ekipmanların kullanılması, inşaat ve onarımda enerji verimliliği standartlarına uyum, modern standartların uygulanmasının genişletilmesi, verimlilik normlarına ve kurallarına uyum, tüketimde verimliliği sağlamanın önemli bir parçasıdır(Memmedov,2006,S.178)

Devlet İstatistik Komitesi'ne göre, 2018 yılında Azerbaycan'da sabit kaynaklardan ve otomobillerden atmosfere yayılan kirleticilerin hacmi 2017'ye göre 37,9 bin ton azalarak toplam 1122,6 bin ton olarak gerçekleşti. Sabit kaynaklardan yayılan zararlı maddelerin hacmi yüzde 6,4 oranında azaldı ve otomobillerden kaynaklanan emisyonların hacmi yüzde 2,7 azaldı. (Son erişim tarihi:10.06.2020 <https://www.stat.gov.az>).

Enerji kaynaklarının dünya ekonomisinin gelişiminde ve sosyal refahın gelişmesinde ana faktörlerden biri olarak ortaya çıkması önemlidir. Geleneksel organik ve inorganik yakıt rezervleri yıldan yıla tükenmektedir. Ayrıca, bu yakıtların kullanılması sonucunda atmosfere salınan eksik yanma ürünleri ile çevrenin kirlenmesi insan sağlığı üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir. Sanayi geliştikçe ve dünya nüfusu arttıkça yakılan

yakıt miktarı da artar. Bu gezegen üzerinde bir sera etkisi ile sonuçlanır. Sera etkisine esas olarak atmosfere verilen emisyonlar neden olur: karbondioksit (CO₂), su buharı (H₂O), troposferik ozon (O₃), metan gazı (CH₄), azot oksitler, özellikle nitrik oksit (N₂O), freonları ifade eder. (Hajizade, 2011,S.101).

Ülkenin doğal enerji potansiyelini kullanarak geleneksel olmayan, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş, bir yandan yakıt kaynaklarını korumaya, diğer yandan da ülkenin ihracat potansiyelini artırmaya ve bu kaynakları kimyasal ve diğer endüstrilerde kullanmaya olanak tanıyacaktır. Dünyanın tükenmiş hidrokarbon yakıtlarından kaynaklanan zararlı emisyonların yirminci yüzyılın sonlarından bu yana çevre kirliliği üzerinde önemli bir etkisi olmuştur ve bu etki son küresel iklim değişikliğine katkıda bulunan ana faktörlerden biridir. Çevre kirliliği, küresel iklim değişikliği ve sınırlı enerji kaynakları ile gittikçe artan enerji talebi, dünyada çevre dostu, yenilenebilir alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının hızla yaygınlaştırılmasını gerektirmektedir(Memmedov,2006,S.107)

Aynı zamanda, bazı alternatif enerji kaynaklarından gelen elektrik, geleneksel enerji üretiminden zaten daha ucuzdur. Bu tür santrallerin geri ödeme süresi uzun değildir. Öte yandan, geleneksel enerji taşıyıcılarının fiyatı yükselirken, yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması sonucunda alternatif enerjinin fiyatı zamanla düşmeye başlar.

Tablo.2.1. Sera gazındaki farklı gazların rolünü ve özgül ağırlığını gösterilmesi

Sera gazlar	CO ₂	CH ₄	N ₂ O+**	O ₃	Flor, klor, Drokarbonlar
Konsantrasyon, ppm	381	1.77	.3 0	0	0.000268
Atmosferde kalma süresi, il	5-200	12	114	0,1	45
Konsantrasy ondaki artış, %/ il	0,4	0,4	0,3	0,5	-0,5
Belirli sera potansiye	1	32	150	2	14
Sera etkisi kısmı %	61	15	4	<9	11

Bilindiği gibi, şu anda insanlığın ihtiyaç duyduğu ana enerji türü olan elektrik ve termal enerji esas olarak katı, sıvı ve gaz şeklinde geleneksel yakıtlar kullanılarak üretilmektedir. Bazı istisnaları dikkate almazsak, tüm dünya da üretilen elektriğin ana kısmı termik santrallere (TPP) düşer. Bir sonraki yerler nükleer santraller (NPP'ler) ve hidroelektrik santraller (HES'ler) tarafından işgal edilmektedir. Nükleer enerji santralleri enerji tasarruflu diğer nükleer yakıt türlerini de kullanır. Bununla birlikte, her iki geleneksel yakıt türü ve nükleer yakıt kalıcı değildir. Bilindiği gibi, yakın gelecekte

insanlık doğal enerji kaynakları olan geleneksel yakıt sıkıntısıyla karşı karşıya kalacaktır. Dolayısıyla, gelişmiş ülkelerdeki yıllık elektrik talebinin% 2,53 olduğunu dikkate alırsak, dünyanın tüm petrol rezervleri 25-48, gaz rezervleri 35-64, kömür rezervleri 228-330 ve uranyum rezervleri 30'dur (Jalilov, 2009, S.60).

Küresel ısınma sürecinin ilerlemeye birlikte atmosferdeki en trajik ve korkunç olay olduğu düşünülmektedir. Küresel ısınma, insan hayatından bazı zararlı gazların atmosfere salınması, enerji ısıtması ve çevrede birçok atıkların yakılması ve karbondioksit, metan ve su buharı gibi artan sera gazları nedeniyle artan küresel sıcaklıklar nedeniyle büyük endüstrilerin gelişmesidir. Böylece, bu gazların sera etkisi sonucu küresel ısınmanın artması küresel ısınma denir. Atmosferdeki su buharı, sera etkisi yaratmada önemli bir rol oynar. Atmosferde yüksek konsantrasyonlarda gaz da söz konusudur. Ana sera gazları karbon monoksit (CO₂), azot oksitler, özellikle NO₂, metan CH₄ ve troposferik ozondur. Atmosfere ek olarak, insan yapımı klor-flor bileşikler freonları içerir. Karbondioksit - şu anda sera etkisinin payı% 64'tür. Tahminlere göre, 2025 yılına kadar, karbondioksitin yoğunluğu 2 ila 20 G'ye kadar artacaktır. Sera etkisindeki metan bataklığı gazı miktarı% 19'dur. Nüfus artışı ile atmosferdeki metan gazında artış olur(Jalilov,2009,401)

2.2 GÜNEŞ ENERJİSİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Güneş enerjisinin gelişimi ile büyüyen çevresel sorunların tehdidi arasındaki ilişkiyi incelemeye ayrılmıştır. Seçilen konunun ilgisi, medeniyetin gelişimindeki ana faktörün bugün çeşitli enerji kaynaklarının doğrudan kullanılmasıdır. Şu anda, karbon kaynaklarının hızla tükenmekte olduğu kimseye bir sır değil ve alternatif enerji kaynakları arayışı yakın gelecekte başarılı olmazsa, o zaman uygarlığımızın beklentileri kesinlikle küçüktür. Bu nedenle, geleneksel enerji batonunu alabilen olası haleflerden, alternatif enerji kaynakları arasında en cazip olanı, dünyaya milyarlarca yıldır verildiği için çevre dostu olarak kabul edilen güneş enerjisidir ve buna göre tüm dünyasal süreçler uzun zamandır bununla birlikte olmuştur. buna alıştı. Ancak son yıllarda bilim adamları, güneş enerjisinin dünyamızın ekolojisi üzerindeki muazzam etkisi sorununu giderek daha fazla gündeme getiriyor(Energetikanın problemleri,2007, № 3) Güneş enerjisi yenilenebilir enerji kaynakları kullanır, kullanım sürecinde atık üretmez, "çevre dostudur". Güneş enerjisi santrallerinden enerji üretimi, dağıtılmış enerji üretimi kavramıyla uyumludur. Modern dünyada enerji, üretimin genel ilerlemesini belirleyen temel endüstrilerin gelişiminin temelidir. Tüm sanayileşmiş sanayi ülkelerinde, enerji gelişiminin hızı diğer sektörlerin gelişiminden daha hızlıdır. Enerji kullanımı insanlığın varlığı için önemli bir koşuldur. Tüketim için mevcut enerji, birçok insan ihtiyacını karşılamak, koşulları iyileştirmek ve yaşam beklentisini arttırmak için her zaman gerekli olmuştur. Aynı zamanda enerji, insanlar ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerin merkezlerinden biridir. Atmosferi (gaz emisyonları, oksijen, nem, partikül madde tüketimi), hidrosferi (yapay rezervuarların oluşturulması, su tüketimi, ısıtılmış ve kirli suyun deşarjı, sıvı atık), litosferi (peyzaj değişiklikleri, fosil yakıtların tüketimi, toksik maddelerin emisyonları) etkiler(Son erişim tarihi: 08.06.2020,

<http://minenergy.gov.az/az>). Güneş pillerinin üretimi sürecinde, kirlilik miktarı mikroelektronik endüstrisinin imalat işletmeleri için izin verilen seviyeyi aşmaz. Güneş pillerinin önceden belirlenmiş bir hizmet ömrü vardır, bu da 30-50 yıldır. Dönüştürme verimliliğini arttırmak için belirli fotosel türlerinin üretiminde kadmiyum kullanımı, çevresel açıdan kabul edilebilir bir çözümü olmayan nötralizasyon ve atıllmaları konusunda zor bir soru ortaya çıkarmaktadır, ancak bu tür unsurlar yaygın olmamasına rağmen ve modern kadmiyum bileşiklerinin üretiminde zaten değerli bir alternatif bulunmuştur. Son zamanlarda, ince filmlerin uygulandığı substratın kütlesine göre sadece% 1 silikon içeren ince film güneş pillerinin üretimi yoğun bir şekilde gelişmektedir. Emici katmandaki düşük malzeme tüketimi nedeniyle, ince film silikon fotosellerin üretimi daha ucuzdur, ancak şimdiye kadar geri kazanılamayan özelliklerin bozulması ve zaman içinde daha düşük verimlilik vardır(Son erişim tarihi: 10.12.2019, <https://www.dmmme.virginia.gov>).Güneş enerji santralleri, sabit bir enerji kaynağından (Güneş) elektrik üreten santrallerdir. Yüz binlerce yıl boyunca Güneş bize enerjisini verecek ve bilim adamlarına göre bu yaklaşık bir milyon yıl daha olacak. Bu nedenle, bu enerjiyi elde etmek ve onu başka bir fonksiyonda uygulamak gereksiz olmayacaktır. Bu enerji üretiminin ana olumlu faktörleri ekonomik bileşen ve çevresel faktördür. Ekonomik olan, bu enerjinin serbest ve tükenmez olması, istikrarlı ve risk almadan alınabilmesidir. Çevresel, bu santrallerin çevre üzerindeki etkisidir. Şimdi güneş panellerinin gezegenin ekolojisini nasıl etkilediğini anlayacağız(Memmedov,2006,S.267)

Güneş enerjisi santralleri, aşağıdaki gerçekler nedeniyle çevre üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir: (Memmedov,2006,S.286)

- Üretimleri çevresel olarak tehlikeli maddelerin katılımını gerektirmez;
- Güneş panellerinin çalışması atmosferi hiçbir şekilde etkilemez, çünkü enerji emisyon olmadan fiziksel süreçlerle üretilir, geri kalan, aksine, alınan elektriktir;
- Enerji santrallerinin montajı toprağa ve yüzeyine zarar vermez;
- Güneş panellerinin bakımı basit ve zararsız eylemler, süreçler (onarım, su ile panelleri yıkamak) yoluyla gerçekleşir;
- Uzun pil ömrü ve bakım kolaylığı çevreyi olumlu yönde etkiler

2.3 RÜZGAR ENERJİSİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

21. yüzyılda, bariz nedenlerden ötürü, alternatif enerji kaynaklarının, özellikle rüzgar enerjisinin kullanımı, ekolojik durumun bozulması, dünyanın hidrokarbon kaynaklarının tükenmesi ve artan küresel enerji talebi nedeniyle günümüzün en önemli sorunlarından biridir. Rüzgar türbinlerinin ve güneş panellerinin kurulumuna çevrede herhangi bir çevresel bozulma (kirlilik) eşlik etmez. Bu tesislerin dünyanın birçok yerinde ve Absheron'da kurulması ve işletilmesi için elverişli yerler vardır.Ülkemizdeki enerji

krizinin üstesinden gelmek için rüzgar türbinleri kullanılabilir. Meteorolojik araştırmalar, başta Bakü, Sumgayıt, Abşeron, Bina ve Mashdağ olmak üzere Azerbaycan'da rüzgar enerjisinin kullanılmasının uygun olduğunu göstermektedir. Azerbaycan'da rüzgar enerjisinin etkinliğini belirlemek için cumhuriyetin iklimsel özelliklerini incelemek gerekir(Rzayev,2003,S.9).Çünkü rüzgar türbinlerinin güvenilirliği, verimliliği, ekonomik verimliliği vb. kurulduğu bölgenin rüzgar rejimine bağlıdır. Azerbaycan rüzgar rejimi karmaşıktır. Bunun nedeni, ülke topraklarının% 60'ının dağlık alanlardan oluşmasıdır. Dağların Cumhuriyetin iklimi ve rüzgar rejimi üzerindeki etkisi büyüktür. Örneğin, Büyük Kafkas Dağları, soğuk hava kütlelerinin ülkeye kuzey ve kuzeydoğudan girmesini önleyerek bir bariyer görevi görür. Soğuk hava kütleleri Büyük Kafkas Dağları'nın etrafından geçer ve Abşeron Yarımadası'ndan Cumhuriyet topraklarına girer. Bu nedenle Zagatala'daki yıllık ortalama rüzgar hızı 1,2 m / s'dir. Absheron'da 8.6 m / sn'dir(Son erişim tarihi:01.11.2019, <http://minenergy.gov.az>)

Azerbaycan Bilimler Akademisi Enerji Enstitüsü, Cumhuriyet Meteoroloji İstasyonlarında toplanan rüzgar gülü gözlemlerinin tüm malzemelerini gruplara ayırdı ve bölgelerin manzaralarına göre aşağıdaki rüzgar hızı dağıtım rejimlerini belirledi:

A tipi rejimi Hazar bölgesindeki Absheron'daki Kura diline ve Cumhuriyet'in kuzey sınırlarına kadar olan yerler için tipiktir. Bu bölgedeki yıllık ortalama rüzgar hızı 4 m / s'nin üzerindedir.

B tipi rejim, Kurkanari ovasında yaşayanlar için tipiktir. Bu bölgedeki yıllık ortalama rüzgar hızı 4m / s'den 3m / s'ye kadardır.

V tip rejim, Cumhuriyet'in dağlık bölgeleri için tipiktir. V bölgesinde, yıllık ortalama rüzgar hızı 3 m / s'den azdır. Bu nedenle, bu bölgenin rüzgar enerjisi için uygun olmadığı düşünülmektedir. Bununla birlikte, Vzona'yı oluşturan yüksek dağlık alanların iklim özelliklerinin henüz iyi çalışılmamış olduğu dikkate alınmalıdır. Çalışmanın bu yönü göz önüne alındığında, V bölgesinde bile rüzgar enerjisi kullanımı tamamen verimli kabul edilebilir(Son erişim tarihi: 22.05.2020, <https://www.bbc.com/azeri/region>)

2.4 BİYOKÜTLE ENERJİSİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ.

Azerbaycan Cumhuriyeti'nde sanayi, tarım ve sosyal hizmetlerin hızla gelişmesi, biyokütle kullanarak enerji üretimi için yeni fırsatlar sunmaktadır. Ülke aşağıdaki biyomateryal kaynaklarına sahiptir: (Hajizade, 2000, S.78).

- Yanıcı endüstriyel atıklar;
- Ormancılık ve ağaç işleme atıkları;
- Tarım ürünleri ve organik bileşik atıkları;
- Evsel ve toplumsal atıklar;
- Petrol ve petrol ürünleri ile kirlenmiş alanlardaki atıklar
-

Araştırmalar biyokütlenin ekonominin tüm sektörlerinde endüstriyel atıkların önemli bir bileşeni olduğunu göstermektedir. Bu biyokütle maddelerinden, elektrik üretiminde kullanılan biyogaz, biyokütle ve katı biyokütle elde etmek mümkündür. Böylece Azerbaycan Cumhuriyeti'nde her yıl atık Çöp depolama alanlarına 2,0 milyon tondan fazla katı ev ve endüstriyel atık atılıyor. Bakü'de ve ülkenin büyük sanayi şehirlerinde, katı evsel ve endüstriyel atıkların kullanılması (işlenmesi), kamu binalarının ısıtılması sorununa kısmi bir çözüm sağlayacaktır.(Rzayev,2003,S.6) Bu soruna çözümlerin birçoğu birçok Avrupa ülkesinde bulunmuştur. Böylece, yoğun nüfuslu bölgelerde düzenli depolama alanları inşa edilerek, orada evsel atık yakılmaktadır. Çöp yakılmasından alınan enerji nedeniyle, çevre yerleşimlere ısı ve elektrik sağlanır. Yakılmış atık kalıntılarından bir gübre olarak toprak verimliliğini artırmak için yaygın olarak kullanılır. Bu tür karmaşık tesislerin inşasının Azerbaycan için de çok önemli olduğu açıktır(Son erişim tarihi 12.09.2019, <http://www.science.gov.az>).

Bu tür enerji yenilenebilir enerji kaynaklarına atıfta bulunur ve her türlü biyokütleden (orman malzemeleri, bitki materyalleri, biyokütleden yanıcı gazlar, vb.) Enerjinin kullanılmasını içerir. Sanayileşmiş ülkelerde, bu tür enerji kaynaklarının hacmi toplam enerji dengesinin% 3'üdür. Özellikle Finlandiya'da% 15, İsviçre'de% 8, Amerika Birleşik Devletleri'nde% 4 ve eski Sovyetler Birliği'nde% 3-4 idi Ekonomik olarak daha az gelişmiş ülkelerde, bu tür yakıtların kullanımı önemlidir yüksektir. Önümüzdeki yüzyılda dünya nüfusunun yaklaşık% 90'ının ekonomik olarak uygulanabilir ülkelerde yaşayacağı düşünüldüğünde, odun ve biyokütle kullanımının dünya nüfusu için ana enerji kaynaklarından biri olmaya devam edeceğini söylemek güvenlidir.(Jalilov,2008,S.17) Biyokütle plantasyonlarının kurulması biraz sorunlu görünmektedir. Toprağın biyolojik bitki yetiştirmek ve verimliliğini artırmak için güçlü gübrenmesi ilk yıllarda iyi bir etkiye sahiptir. Daha sonra toprak gücünü kaybeder. Uzmanlara göre, biyokütle uğruna toprağın sürekli gübrenmesi bazı istenmeyen ve karşı konulmaz süreçler yaratabilir.(Son erişim tarihi 10.12.2019, <http://statistika.com>)

Isı veya elektrik için biyokütle yaktığımızda, atmosfere karbondioksit salar. Bununla birlikte, tarımsal ürünler ve ağaçlar gibi biyokütle kaynakları da fotosentez işlemi sırasında karbondioksiti yakalar ve adı geçen karbondioksiti ayırır. Ağaçlar ve diğer

bitkiler biyokütle yakma işlemi sırasında yaydıkları kadar karbondioksit emerse, karbon döngüsü dengede kalır. Bununla birlikte, gerçek yaşam pratiğinde, o kadar basit değildir: biyoenerjinin karbon etkisi yanma teknolojisine, biyokütlenin nasıl hasat edildiğine, yeniden büyüyen çabalara, kullanılan biyokütlenin türüne, zamanlamaya ve yer değiştirdiği enerji kaynağına bağlıdır. Örneğin, odunsu biyokütleden gelen elektriği düşünün: elektrik üretmek için odun yakmak atmosfere karbondioksit yayar, ancak ağaçlar yeniden büyür ve yayılan karbondioksiti yakalar(Memmedov,2006,S.124)

Bununla birlikte, ormanların karbonu yeniden büyütmesi ve ayırması on yıllar alabilir, bu nedenle bu biyoenerji kaynağının karbon nötrlüğü baktığınız zaman çerçevesine bağlıdır. Şirketler yeniden dikildiklerinden ve yetiştirildiklerinden daha hızlı bir şekilde ağaç yakarlarsa veya bir ormanda el değmeden bırakılacak ağaçları yakarlarsa, karbon nötrlüğü tehlikeye atılır. Ağaçlar ve diğer bitkiler de yaşlarına bağlı olarak farklı miktarlarda karbon yakalarlar, bu da odunsu biyokütle için karbon muhasebesini daha da karmaşık hale getirir.

2.5 HIDROENERJİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Hidroelektrik temiz ve yenilenebilir olsa da, teknolojinin benzersiz çevresel yan etkileri

vardır. Hidroelektrik üretiminin çevresel etkisi karmaşıktır ve bir hidroelektrik santralının yaşam döngüsünün incelenmesini gerektirir. Yeni ve geliştirilmiş hidroelektrik teknolojileri gelişmeye devam ettikçe, hidroelektrik daha da temiz bir güç kaynağı olma şansına sahiptir. Her şeyden önce hidroelektrik temiz ve yenilenebilir bir elektrik kaynağıdır. Hidroelektrik üretmek için fosil yakıtların yakılmasına gerek yoktur ve su döngüsü sürekli olarak doğal olarak çalışır, yani hidroenerji tükenmez. Hidroelektrik teknik olarak “temiz” bir enerji kaynağıdır, ancak büyük miktarlarda güç için onu kullanmanın çevresel sonuçları vardır. Büyük depolama veya pompalanan depolama hidroelektrik santrallerinin inşa edilmesi, nehir sistemlerinin doğal seyrinin engellenmesini, yönlendirilmesini veya değiştirilmesini içerir(Son erişim tarihi:10.06.2019, <https://hidroenerji.az>). Bir nehrin doğal akışının engellenmesiyle ortaya çıkan bir sorun, balıklar için önemli göç yollarının eşzamanlı olarak engellenmesidir. Birçok balık türü üreme için iç nehirlere bağımlıdır. Bir nehrin akışını barajlarla engelleyerek balıklar üreme alanlarına ulaşamaz. Zamanla, barajlı nehirler, nehir ekosistemlerinin sağlığı ve insan gıda stokları için olumsuz etkileri olan önemli ölçüde azalmış balık popülasyonlarına yol açar. Bazı hidroelektrik tesisleri, balık popülasyonlarının zarar görmüş nehirleri geçmesine yardımcı olmak için balık merdivenleri kullanır, ancak bu cihazlar büyük göçleri destekleyecek kadar nadirdir. Buna ek olarak, göz kamaştırıcı nehirler su ve tortu akışını tehlikeli alt seviyelere indirir,

bu da akıntı havzası nüfuslarını etkiler. Akış yönündeki düşük su akışı ve düşük besin akışı, hayvanlar için yaşam alanı ve sağlıklı su kaybına yol açabilir. Benzer bir şekilde, birçok büyük hidroelektrik tesisi çevredeki arazinin, özellikle de akan nehirlerin yarattığı rezervuarların etrafında değişmesine yol açmaktadır. Akış aşağı su akışının azaltılması, habitat kaybına neden olabileceği gibi, depolama ve pompalanan depolama hidroelektrik sistemlerinde elektrik üretmek için rezervuarlar oluşturmak, genellikle yaban hayatı habitatlarını, doğal alanları ve ana tarım arazilerini yok eden yukarı yönlü su baskınlarına neden olur. Bazı durumlarda, bu su baskını insan popülasyonlarını yer değiştirmeye bile zorlayabilir (Son erişim tarihi: 23.02.2020, <http://minenergy.gov.az>). Türbinleri suyla çevirerek güç üretirken doğrudan fosil yakıt kullanmaz veya herhangi bir sera gazı yaymazken, son zamanlarda yapılan bazı araştırmalar, baraj nehirlerinin yarattığı rezervuarların atmosferik sera gazlarına önemli ölçüde katkıda bulunduğunu göstermiştir. Bunun nedeni, ölü bitkiler gibi rezervuarlarda sıkışan organik materyalin parçalanması ve rezervuar suyuna karbondioksit ve metan gibi gazların salınmasıdır. Neyse ki, hidroelektrik sistemlerini daha çevre dostu olacak şekilde geliştirmenin yolları vardır. Böyle bir strateji, barajların yukarısındaki nehir havzaları çevresinde arazi kullanımını daha iyi planlamaktır. Bir nehrin havzasındaki doğal ortamı koruyarak erozyon daha iyi tutulabilir, bu da sudaki sera gazı kirliliğinin rezervuarlardan azaltılmasına yardımcı olabilir, çünkü suda daha az çürüyen organik malzeme olacaktır.

Hidro gücün balık habitatları ve göçler üzerindeki etkisini azaltmak için de ilerleme kaydedilmektedir. Bazı hidroelektrik tesisleri, balıkları toplamak, bir barajın ötesine taşımak ve serbest bırakmak için tuzak çekme programları kullanır. Enerji Departmanı (DOE) son zamanlarda, bir barajın üzerinde göç eden balıkları başlatan “somon toplarının” araştırılması ve geliştirilmesine sponsor olmuştur. Birçok yer için daha sürdürülebilir uzun vadeli bir çözüm, baraj yerleşiminin daha dikkatli planlanmasıdır, böylece en önemli göç yolları rahatsız edilmez. Bazı durumlarda, eski barajların kaldırılması ve nehir akışının doğal durumuna yaklaşmasına izin verilmesi, balık türleri için habitat restorasyonuna yol açar.(Jalilov,2009,S.78)

2.6 JEOTERMAL ENERJİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİ

Jeotermal enerji üretimi, büyük miktarda soğutma sıvısının ekstraksiyonu ile ilişkilidir. Sismik sismisite de dahil olmak üzere tehlikeli olan bir takım jeolojik sonuçlar vardır. Soğutma sıvısı enjeksiyonunun geri dönüşüne bağlı mikroseismisite birkaç alanda kaydedilmiştir. Soğutma suyunun çıkarılması, dünya yüzeyinin çökmesine neden olabilir. Çökme ölçeği rezervuar ve çevresindeki kayaların doğasına bağlıdır(Jalilov,2009,S. 186)Soğutucunun seçilmesi nedeniyle, dünya yüzeyinin çökmesine yol açan düşük hidrostatik basınç bölgesi oluşur. Sarkma yavaş bir süreçtir, ancak birkaç yıl sonra dünyanın yüzeyinin düşürülmesi önemli olabilir. Bazı durumlarda çökme, onlarca

santimetre ve hatta metre mertebesine ulaşır. Jeotermal Santrali'nin tüm dönemi boyunca dünya yüzeyinin çökmesi, dünyanın en büyüğüdür. Bu olay, soğutucu madde geri döndürülerek azaltılabilir(Memmedov,2003,S.128) Ayrıca bu etkinlik jeotermal kaynakları da koruyor ve alanın ömrünü uzatıyor. Yeniden enjeksiyon işlemi sıkı kontrol altında gerçekleştirilmelidir. Hazneye enjeksiyon, üretilen soğutma sıvısının parametrelerinde bir değişikliğe neden olabilir. Jeotermal elektrik üretimine sıcaklığın çevreye salınması eşlik eder. Üretilen ısı oranı santral tipine bağlıdır. Isı dönüşümünün verimliliği esas olarak üretilen ısı taşıyıcısının sıcaklığına bağlıdır. Enerji santrallerinin su kütlelerine kuyudan ve yoğunlaşmadan boşaltılması termal kirliliğe ve bor, arsenik, cıva, lityum, potasyum, flor, sodyum, brom, iyot gibi tuzların ve elementlerin konsantrasyonunda bir artışa yol açar (Jalilov,2009,S.256).

Yumurtlama alanlarının ve ticari balıkların gıda tedarik yerlerinin bulunduğu su yollarının sıcaklığındaki bir artış, su kütlelerinin ekosistemlerinde bir değişikliğe yol açar. Oksijenin çözünürlüğü azalır. Daha sonra havuzlar, havuzdaki oksijen içeriğini azaltan termofilik alglerle büyümüştür. Oksijen organizmaların gelişimi için yetersiz hale gelir ve eksikliği rezervuarın faunasının ölümüne yol açabilir. Ancak, olumlu yönler kaydedildi. Genç balıkların sıcak koşullarda yaşam alanı yoğun büyümesine yol açar. Ilık suda balık, termal suyun su kütlelerine girmesini engelleyen koşullara göre daha hızlı gelişir(Rzayev,2003,S.111). Çevrenin termal kirliliği sorununu çözme seçeneği kapalı döngü sistemi oluşturmaktır. Kuyulardan sonra jeotermal soğutucu üretim sürecine girmeli veya enjeksiyon için rezervuara geri beslenmelidir. Bu, çevrenin termal kirliliği sorununu çözecek, aynı zamanda sabit bir rezervuar basıncının korunmasını sağlayacak, toprak çökmesini ve olası sismik olayları ortadan kaldıracaktır. Jeotermal soğutma suyunun deşarjı, yüksek sıcaklıktaki soğutma suyunun çıkarılması durumunda akut bir sorundur, düşük sıcaklıklı soğutma sıvısı, kural olarak, düşük konsantrasyonlarda kimyasallar içerir ve atık soğutma suyunun boşaltılması sorun değildir(Jalilov,2009,S.126) Bu durumda boşaltma, çökeltme tankları veya özel tanklar ile havuzlarda soğutulduktan sonra yüzey suyu kütlelerine yapılabilir . Kullanılmış jeotermal soğutucunun deşarj edilmesi, nemli bir iklimde ve kurak alanlarda, tuzlanmanın toprağın bireysel bölümlerinin su basmasına neden olabilir.(Son erişim tarihi: 14.03.2020, <http://www.science.gov.az>)

Atmosfere giren jeotermal buhar, çevresel gerilimin büyümesine katkıda bulunan maddeler içerir. Karbondioksit, atmosferik sıcaklıkta küresel bir artışa katkıda bulunur; hidrojen sülfür insanlar için toksiktir. Emisyonlar, bor, amonyak, arsenik ve cıva gibi maddelerden safsızlıklar içerir. Atmosferde, bu maddeler kirleticileri topraklara ve yüzey sularına yıkayan yağmurla yıkanır. Silika aerosoller bitki örtüsünde önemli hasara neden olur ve insanların ve hayvanların solunum sistemini olumsuz etkiler. Silika içeren yüksek sıcaklıktaki bir soğutucunun su kütlelerine boşaltılması, nehir yataklarında silika birikmesine ve gayzer büyümelerinin oluşmasına yol açar. Silikanın akarsu üzerindeki etkisi negatiftir. Atık suyu arıtmak veya rezervuara geri pompalamak suretiyle sorunu çözmek mümkündür(Abdullayev,2007,S.356)

Türlerin yaşam alanları ve bitki, hayvan ve mikroorganizma popülasyonları jeotermal üretimin etkilerine karşı benzersiz ve hassastır. Kuyuların delinmesi, boru hatlarının döşenmesi ve daha sonra borunun içinden soğutma sıvısının başlatılması, bölgenin çevre koşullarında bir değişikliğe yol açar ve bitki topluluklarında art arda değişiklikler yapılmasını gerektirir. Bitki topluluklarını etkileyen temel faktör, toprağa tuzların ve gazların girmesiyle birlikte toprakların termal rejimindeki bir değişikliktir.

Jeotermal komplekslerin çalışmalarına gürültü etkileri eşlik eder. Bölgedeki gürültü seviyesi araziye ve atmosferin durumuna bağlıdır. Üretim kuyularındaki maksimum gürültü seviyesinin, separatörlerden sonra pilot buhar üretimi sırasında gözlemlendiği tespit edilmiştir. Susturucular yardımıyla gürültü seviyesini azaltmak mümkündür. Jeotermal istasyonlarda, ana gürültü kaynağı bir turbojeneratördür. Turbo jeneratör, iyi ses yalıtımı olan bir odaya kurulmalıdır, bu, gürültüyü tek bir yerde yoğunlaştıracaktır. Kural olarak, jeotermal komplekslerde gürültü ile ilgili tüm problemler, kompleksin teknolojik şemasının kusuruyla ilişkilidir(Abdullayev,2007,S. 96)

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

Birçok alanda, karar verme sorunlarını çözmek, alternatifleri belirli kriterlere göre sıralamak ve en iyi alternatifi seçmek için çok kriterli karar verme yöntemleri (ÇKKV) kullanılmaktadır. Aynı seçim veya sıralama problemi için birden fazla ÇKKV yöntemi kullanılabilir ve kullanılan yöntemlerin sonuçları farklı olabilir. Bu yöntemlerden bazıları kullanım amacına yönelik olarak belirli bir referans noktasına olan mesafeye göre alternatifleri, bazı alternatifleri ise kriterlerin önceliğine göre listeler. Birçok çalışmada aynı amaç için farklı amaçlı yöntemler kullanılmaktadır, ancak aynı amaca hizmet eden ve farklı dizilerle sonuçlanan yöntemlerin kullanılması farklı bir konudur. Böyle bir durumda, ÇKKV yönteminin uygulanmasının uygun olacağı ve birden fazla yöntemin kullanıldığı durumlarda, sonuçları genel bir çözüm olarak sunması beklenen bir sorundur. Bu çalışmanın uygulama kısmı üç aşamadan oluşmaktadı.

3. 1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

İstatistik ve karar teorisi Okulu'nun önde gelen temsilcileri Marshak, Chernov ve Rubin, karar verme problemlerini çözmenin ana aracı olarak öznel varsayımları kullanmayı tercih ediyor. Karar veren kişi her zaman aksiyomlara dayanarak beklenen en karlı alternatifi seçme şansına sahiptir. Bu sonuç genellikle beklenen kar hipotezi olarak adlandırılır. Teorik temelleri oluşturduktan sonra, birçok araştırmacı bu teoriyi matematiksel bir bakış açısından açıkça ifade edilen problemlere uygulamaya başladı. 1960'ların başında, birçok araştırmacı iş ve yaşam konularını çeşitli belirsizliklerle analiz etmeye başladı. (Kaya vd., 2011, S.81). Günümüzde kararverme yöntemleri bilimsel olarak şekillendirilmektedir. Fakat gerçek hayatla ilgili kararverme yöntemleri ilgili hayli sorunlar yaşanmaktadır. Gerçek hayatta sonuçların uygulanması için karar verme yöntemi oluşturulmaktadır. Bu temel paradoksları özünde yansıtan yöntemlerden biride Çok Kriterli Karar Verme(ÇKKV) yöntemidir. ÇKKV genellikle iki yere ayrılmaktadır. (Vassilev vd.,2005,S.4).

- Çok amaçlı karar verme(ÇAKV)- çalışmalar zamanı yarana bilecek problemlerde sürekli kararverme uzayının oluşmasıdır. Çok amaçlı kararverme yöntemine örnek olarak “matemiksel programlarda” yaranan problemleri göstermek olur.
Gösterilen bu problemi 1951 yılında Tucker ve Kuhn “maksimum vektör problemi” olarak gösterdi.
- Çok nitelikli karar verme(ÇNKV)

Çok Kriterli Karar Verme problemleri genellikle üç gruba ayrılıyor:

- Seçim problemleri;
- Sınıflama problemleri;
- Sıralama problemleri

ÇAKV ve ÇANKV yöntemleri arasındaki farkın alternatif olduğu düşünülmektedir. ÇAKV'de sonsuz sayıda sürekli alternatif değerlendirilir ve ÇAKV'de sınırlı sayıda bağımsız alternatif değerlendirilir (Çakın, 2013, S.14).

Seçim problemleri dedikde verilen arasında en iyi alternatifleri aynı zamanda beraber koşullarda önerilen kümeler arasından en uygun seçim önerilmelidir. Seçim problemlerine genellikle AAS, AHS, ELECTRE I, VIKOR, TOPSIS, MAUT/ UTA, MACBETH, PROMETHEE ve Hedef progama yöntemleri aiddir.

Sınıflama Problemlerinde burada bizim için önemli olan kriterlere veya parametrelere göre sınıflandırılmaktadır. Sınıflanma Probblemlerinde kullanılan yöntemlere GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ, TOPSIS, AHS, AAS, MAUT/ UTA, ELECTRE-TRİ, MACBETH, PROMETHEE uygun geliyor. Sıralama Problemi alternatifler iyi koşullardan kötüye doğru yerleştirilir. Buraya GRİ İLİŞKİSEL ANALİZ, AHPSort, PROMETHEE, UTADIS, ELECTRE-III, TOPSIS, VIKOR yöntemleri dahildir. ÇAKV araştırması ile ilgili sorun, karar verme alanının sürdürülebilir olmasıdır. (Kenger, 2017, S. 47). Bu durumun yaygın bir örneği, çok amaçlı işlevlerle matematiksel programlama problemleridir. Bu sorun Kuhn ve Taker (1951) tarafından da "maksimum vektör problemi" olarak ortaya çıkmıştır. Öte yandan, ÇAKV / ÇNKV ayrı karar alma alanındaki sorunlara odaklanmaktadır. Bu sorunlar için alternatif karar setleri belirlenmiştir. Her ne kadar ÇÇPV yöntemleri geniş olsa da, birçoğunun belirli yönlerde ortak bir yanı vardır (Chen ve Hwang, 1991). Karar verme yöntemleri ve türlerindeki artış ile birlikte bu yöntemlerin karşılaştırmalı değerlerini bilmek önemli hale gelmiştir. Her yöntem, ayrı alternatif karar kümelerinden kararlar almaya yardımcı olmak için sayısal yöntemler kullanır. Öte yandan, karar verme yöntemlerini karşılaştırmak genellikle zor bir süreçtir ve en iyisini seçmeye çalışırken bir meydan okuma ile karşı karşıya kalabilir. Çok boyutlu yöntemler tartışılrsa da, bazıları sıklıkla kullanılmaktadır. En eski ve muhtemelen en yaygın kullanılan yöntemlerin ön saflarında Ağırlıklı Toplam Modeldir (ATM). Ek olarak, Ağırlıklı Ürün Modeli'nin (AUM), bazı sorunların üstesinden gelmek için tasarlanan ATM modelinin bir modifikasyonu olduğu düşünülmektedir. Saaty (1980 ve 1994) tarafından geliştirilen bu modellerin arkasından ortaya çıkan ve uygulama alanını genişleten Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemidir (Çiftçi, 2014, S. 23-24).

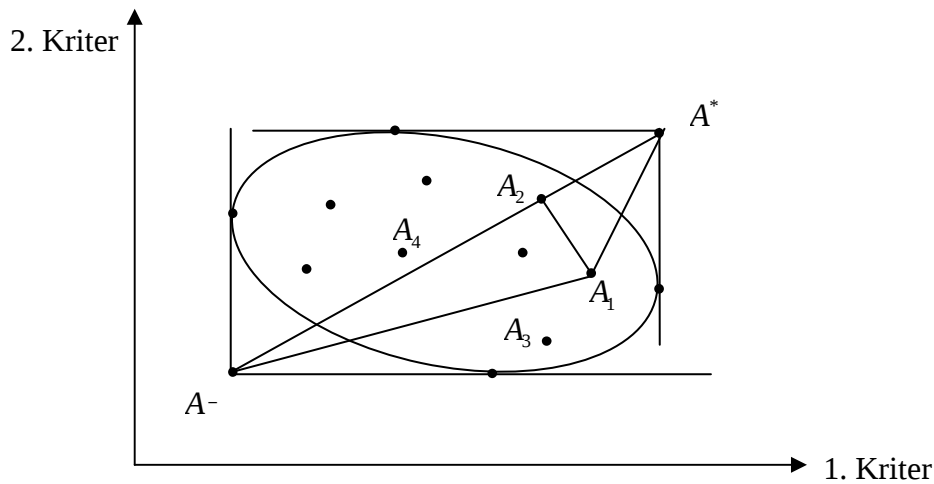
3.2 ÇKKV PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜNDE KULLANILAN YÖNTEMLER

Çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemlerini çözmek amacıyla TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) yöntemi ilk kez 1981 yılında Hwang ve Yoon tarafından geliştirildi. Bahsedilen yöntemde seçilen alternative aşağıdaki ilkelere dayanmaktadır: (Lai vd, 1994,S. 489)

- Pozitif ideal çözüme en yakın (PIS);
- Negatif ideal çözüme (NIS) en uzak mesafe

TOPSIS'in bir varsayımı, kriterlerin monoton olarak arttığı veya azaldığıdır. Normalleştirme genellikle çok kriterli problemlerde parametreler veya kriterler genellikle uyumsuz boyutlarda olduğundan gereklidir. TOPSIS gibi telafi edici yöntemler, ölçütler arasında değiş tokuş yapılmasına izin verir, burada bir ölçütte zayıf bir sonuç, başka bir ölçütte iyi bir sonuç ile reddedilebilir. Bu, sabit kesintilere dayanan alternatif çözümleri içeren veya hariç tutan telafi edici olmayan yöntemlerden daha gerçekçi bir modelleme biçimi sağlar(Lai vd, 1994, S.487).

Seçilen alternatifler PIS'den NIS'e yakın olabilir. PIS tabanlı bir seçenek, NIS tabanlı bir çözümle aynı olamaz. Bu gibi durumlarda, aynı anda iki mesafe dikkate alınmalıdır. Bu nedenle, ideal çözüm için benzerlik hesaplanır. İdeal çözüme olan benzerlik her iki mesafeyi de dikkate alır. Bu tanıma göre, en iyi ideal çözüm benzerliğine sahip alternatif seçilecektir(Gülbüz vd, 2006,S. 428).



Şekil 3.1. İki boyutlu uzayda pozitif ve negatif ideal çözümler kümesi

Şekilden geldiğimiz sonuca diyebiliriz ki, pozitif ideal çözüme en yakın çözüm, negatif ideal çözüme en uzak çözüm ile genellikle aynı olmalarına rağmen, bazen bu iki nokta aynı olmaya bilir.

3.2.1 TOPSİS YÖNTEMİ

TOPSIS yönteminde aşağıdaki adımlar kullanılır:

1. **Adım:** İlk adım karar matrisinin normalize edilmesi amacıyla kullanılır. Bu amaçla vektör normalizasyon kullanılır.

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n x_{ij}^2}} \quad 3.1$$

2. **Adım:** Karar matrisi ikinci adımda oluşturulur.

$$v_{ij} = w_{ij} \cdot r_{ij} \quad i = 1, \quad m_j = 1, n \quad 3.2$$

3. **Adım:** A^+ ve A^- a ırlıklı normalize matrisin elemanları arasından pozitif ve negatif olmakla ideal çözümlerin algılaması ve uygulaması

$$A^+ = \{v_1^+, v_2^+, v_j^+, v\} = \max_i v_{ij} \mid j \in J_1, \quad \min_i v_{ij} \mid j \in J_2 \mid i \in 1, m$$

$$A^- = \{v_1^-, v_2^-, v_j^-, v\} = \min_i v_{ij} \mid j \in J_1, \quad \max_i v_{ij} \mid j \in J_2 \mid i \in 1, m$$

4. **Adım:** Ayırım ölçümlerinin hesaplanması

Ayırma ölçümlerinin hesaplanması

Ayırma boyutu, pozitif veya negatif ideal çözüme mesafesini ifade eder.

Alternatifler arasındaki mesafe Öklid korelasyonu ile hesaplanabilir.

PİS uzaklık:

$$s = \sqrt{\sum_n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad 3.5$$

5. **Adım:** Tercih kuralının belirlenmesi

En yüksek C_i * değerine sahip alternatif seçilir. Veya C_i * değerinin büyüklüğüne göre alternatifler arasında yer alır.

3.2.2 Bulanık TOPSIS Yöntemi

Bulanık TOPSIS yönteminde, TOPSIS yönteminin çoğu aşaması (minimum ve maksimum işlemler hariç) karışıklık için genelleştirilir. Bulanık TOPSIS yönteminde karar kriterlerinin farklı anlamları olabilir. Karar kriterleri ve alternatiflerin önemi karar vericiler ve dil değişkenleri tarafından belirlenir (Yong, 2006, S. 839). Tablo 3.2, üçgen bulanık sayıları ve kriterlerin ve alternatiflerin önemini gösteren dilsel ifadelerini göstermektedir.

Tablo 3.2. : Üçgen Bulanık Sayılardaki Dilsel İfadeler ve Önem Dereceleri . Kaynak: Chen, 2000: 5.

Karar Kriterlerin Değerlendirilmesi					Alternatiflerin Değerlendirilmesi				
		0.0	0.1						
					Kötü	ÇK	0	0	1
Düşük	D	0.0	0.1	0.3	Kötü	K	0	1	3
Orta Düşük	OD	0.1	0.3	0.5	Orta Kötü	OK	1	3	5
Orta	O	0.3	0.5	0.7	Orta	O	3	5	7
Orta Yüksek	OY	0.5	0.7	0.9	Orta İyi	Oİ	5	7	9
Yüksek	Y	0.7	0.9	1.0	İyi	İ	7	9	10
Çok Yüksek	ÇY	0.9	1.0	1.0	Çok İyi	Çİ	9	10	10

Klasik TOPSIS yönteminde, kriterlerin performans değerleri ve ağırlıkları mutlak sayılarda verilmiştir. Bu nedenle, ağırlık ve kalite ölçümleri sırasında insan algılamasından kaynaklanan belirsizlik dikkate alınmayacaktır. (Yong, 2006, S.839) Gerçek hayatta karşılaştığımız modelleme uygulamalarında doğru bilgi eksikliği nedeniyle öznel nitelikler ve deneyimsel ağırlıklar genellikle sözel değişkenlerle ifade edilir. Bulanık TOPSIS yönteminin çözümünde kullanılan matematiksel ifadeler, Chen'in

" Extensions of The TOPSIS for Group Decision-Making Under Fuzzy Environment " ve

“A Fuzzy Approach to Select the Location of The Distribution Center” çalışmaları kullanılarak tanımlanır ve açıklanır.

Tablo 3.3. Bulanık TOPSIS yöntemlerinin karılaştırılması (Kahraman vd, 2007a: 150)

Chen ve Hwang (1992)	Bulanık Sayılar	Yamuk	Lee ve Li'nin genel Do rusal ortalama yöntemi normalizasyon
Chen (2000)	Bulanık Sayılar	Üçgen	Bulanık pozitif ve negatif Do rusal ideal çözümler (1,1,1) ve (0,0,0) olarak alınmıştır.
Chu (2002)	Bulanık Sayılar	Üçgen	Liou ve Wang'ın (1992) Yenilenmiş Manhattan sıralama yöntemi uzaklığı
Tsaur vd (2002)	Kesin Değerler	Üçgen	Zhao ve Govind'in (1991) Ağırlık merkezi Vektör normalizasyonu yöntemi
Zhang ve Lu (2003)	Kesin Değerler	Üçgen	Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümler (1,1,1) ve (0,0,0) olarak alınmıştır.
Chu ve Lin (2003)	Bulanık Sayılar	Üçgen	Kaufmann ve Gupta'nın (1988) önerdiği ortalama Do rusal normalizasyon yöntemi
Chen vd (2006)	Bulanık Sayılar	Yamuk	Bulanık pozitif ideal çözüm maksimum değerler ve negatif ideal çözüm minimum değerler olarak alınmıştır.

1 ve 2. Adım: İlk basamakta Modelin Belirlenmesi aynı zamanda Dilsel Değişkenlerin Değerlendirilmesi uygulanır: Her bir kriter için alternatiflerin ve kriterlerin önemine ilişkin K karar alma grubundan oluşan karar ve değerlendirme grubunun x ve w boyutları aşağıdaki formül kullanılarak gösterilmiştir.

$$\tilde{x}_{ij} = \frac{1}{k} [\tilde{x}_{ij}^1 + \tilde{x}_{ij}^2 + \dots \dots \dots \tilde{x}_{ij}^k]$$

$$\tilde{w}_{ij} = \frac{1}{k} [\tilde{w}_{ij}^1 + \tilde{w}_{ij}^2 + \dots \dots \dots \tilde{w}_{ij}^k]$$

3.8

3. Adım: Önem Ağırlıkların Belirlenmesi: üçgen bulanık sayılar, bulanık çok kriterli karar verme probleminin matris formu aşağıda verilmiştir.

$$D = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{11} & x_{11} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ m_1 & m_2 & m_n \end{bmatrix} \quad 3.9$$

$$W = [w, w, \dots, w]$$

4.Adım: Normalize Bulanık Karar Matrisinin Oluşturulması: Bu adımda bir önceki adımda oluşturulan karar matrisi normalize edilmektedir. Klasik TOPSIS yöntemindeki karmaşık normalizasyon formülünü kullanmak yerine lineer dönüşümü tercih edilmektedir. Lineer dönüşümü, karşılaştırılabilir skalanın içinde çeşitli kriter skalaları dönüşümüdür. Normalize bulanık karar matrisi aşağıdaki formül ile hesaplanmakta ve ifade edilmektedir.

$$\tilde{r}_{ij} = \left(\frac{a_j}{c_j} j \quad \frac{b_j}{c_j} j \quad \frac{c}{c_j} j \right) \quad 3.10$$

5.Adım: Şiddetli Normal Bulanık Karar Matrisi Form: Her kriterin farklı şiddeti dikkate alınarak ölçülen normalleştirilmiş bulanık karar matrisi aşağıdaki gibi ifade edilir ve formül (V) ve (v) ile hesaplanır.

$$V = v, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n,$$

$$v = r(\cdot) w \quad 3.11$$

6.Adım: Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerin tanımı: Boyutsal normalize bulanık karar matrisine göre, ebeveynler, j normalize edilmiş üçgen bulanık sayılardır ve bu elemanların ağırlıkları kapalı ağırlığa aittir. Bulanık pozitif ideal çözelti (BPIC, A*); Bulanık Pozitif İdeal Çözelti) ve bulanık negatif ideal çözelti (BNIC, A, Bulanık negatif ideal çözelti) aşağıdaki gibi tanımlanır.

$$A^* = (v^*, v^*, \dots v^*);$$

$$A = (v, v, \dots v);$$

$$v^* = (1, 1, 1);$$

$$v = (0, 0, 0) \quad 3.12$$

7.Adım: Bulanık pozitif ve negatif ideal çözümlerin hesaplanması: Her alternatif için A* ve A mesafelerinin hesaplanması aşağıdaki formüllerde gösterilmiştir..

$$\begin{aligned}
d^* &= \sum dv, v^*; \\
i &= 1, 2, \dots, m; \\
d &= \sum dv, v; \\
i &= 1, 2, \dots, m
\end{aligned}$$

İki bulanık sayı arasındaki mesafe ölçümü d şeklinde gösterilmektedir.

8.Adım: Yakınlık hesaplaması: Her bir alternatifin $d^* dv\alpha(A_i; i=1,2,\dots,m)$ değerlerini bir kez hesapladıktan sonra buna yakınlık katsayısı (CC_i ; Yakınlık katsayısı) denir. Yakınlık hesaplaması aşağıdaki formülde gösterilmiştir.

$$CC_i = \frac{d_i}{d_i^* + d_i} \quad 3.13$$

9.Adım: Alternatiflerin Sıralanması: Açık olarak, A_i alternatifi A^* 'e yaklaştıkça ve A' 'den uzaklaştıkça yakınlık katsayısı değeri bire yaklaşır. Sonuç olarak yakınlık katsayısına göre, tüm alternatiflerin sıralamasını belirlenir ve uygulanabilir alternatiflerin kümesinden en iyisinin seçimi yapılır.

Yukarıda gösterilenlerle ilgili tüm alternatiflerin sıralaması belirlenmiş olmasına rağmen, dilsel bir değişkenin kullanımı, yakınlardaki uygun alternatiflerin geçerlilik durumunun belirlenmesinde daha gerçekçi bir yaklaşım olarak kullanılmaktadır. [0,1] aralığı, her bir alternatifin değerlendirme durumunu açıklamak için beş alt aralığa bölünmüştür. Beş sınıfa alternatifin değerlendirme durumunun belirlenmesi, beş dil değişkeninin alt aralıkları ile ilgilidir. Beş sınıf için karar kuralları Tablo 3.4. gösterilmiştir

Tablo 3.4. Yakınlık Katsayısı Sınıf Onay Durumu

Yakınlık katsayısı cc_i	Sınıf derecesi	Açıklama
$cc_i \in [0,0.2)$	Sınıf I	Önerilmemektedir
$cc_i \in [0.2,0.4)$	Sınıf II	Yüksek risk ile Önerilmektedir
$cc_i \in [0.4,0.6)$	Sınıf III	Düşük risk ile önerilmektedir
$cc_i \in [0.6,0.8)$	Sınıf IV*	Önerilmektedir
$cc_i \in [0.8,1.0)$	Sınıf V*	Öncelikli olarak önerilmektedir

3.2.3 PROMETHEE

PROMETHEE (Preference Ranking Organization METHOD for Enrichment Evaluations) yöntemi 1986 yılında Brans tarafından geliştirilmiştir. En önemli çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Kavram ve uygulama açısından çok kriterli analiz için önerilen diğer yöntemlerden daha kolay bir sıralama yöntemidir. (Goumas ve Lygerou, 2000, S. 607). Bu yöntem, çeşitli çelişkili kriterler dikkate alınarak sınırlı sayıda alternatifte listelenen sorunlara daha uygulanabilir. (Dadeviren ve Eraslan, 2008, S. 70) PROMETHEE yönteminde gerçekleştirilecek adımlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1.Adım: Her kriter için alternatifler iki çift ile karşılaştırılır. Tercih düzeyi bir dizi aralık ile ifade edilir $[0,1]$. (0 fark veya avantaj olmadığında kullanılır, kesin bir seçim için 1 kullanılır) Performans farkını belirten fonksiyona "genel kriter" denir ve karar verici tarafından tanımlanır.

2. Adım: Her alternatif için çok kriterli tercih endeksi, her kriter için ilk adımda hesaplanan ilgili tercihlerin ağırlıklı ortalaması alınarak oluşturulur. Seçim indeksi $(.)$, $[0,1]$ aralığındaki tüm kriterleri dikkate alarak alternatifi ifade eder. Ağırlık faktörleri her bir kriterin göreceli önemini temsil eder ve karar alıcı tarafından belirlenir.

3.Adım: Alternatifler arasındaki sıralanma, aşağıdaki değerler dikkate alınarak elde edilir: $[j(i)]$, diğer tüm alternatiflerden daha üstün olan seçilen endekslerin durumunu temsil eder. Buna çıktı akışı denir ve alternatifin diğer alternatiflerden ne kadar üstün olduğunu gösterir. Alternatiflerin daha yüksek bir çıkış akımına sahip olmaları, üstün olduklarını gösterir. (Goumas ve Lygerou, 2000,S. 607). Alternatifler arasındaki sıralamaya, u de erler dikkate alınarak ula ılır:

Özetlemek gerekirse, PROMETHEE yöntemi aşağıdakilerden oluşur.

- Genel kriterlerin seçimi
- Öncelikli ilişkilerin belirlenmesi
- Avantajları değerlendirerek alternatifler arasındaki sıralamayı belirlerken,

PROMETHEE yönteminde, çok kriterli karar sorunu şu şekilde tanımlanmıştır:

$$Max\{ f_1(a), f_k(a) \mid a \in K\} \quad 3.14$$

$$Maks \{f_1(a), f_k(a) \mid a \in K\}$$

burada K maksimum alternatifleri ve f_i kriterlerini gösterir, $i = 1, k k 23$

f gerçek değer kriteri; $F: K \rightarrow R$ maksimuma ulaştı; $f(a)$ Her bir alternatif K için, bu alternatifin değerlendirilmesinin sonucu gösterilir. İki A, BK alternatifinin karşılaştırılmasıyla elde edilen sonuçlar, avantajların bir karşılaştırmasını temsil etmelidir. Öncelik fonksiyonu P aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$P = K \times K \rightarrow (0,1) \quad 3.15$$

Seçim işlevi, alternatif bir b avantaj seviyesini gösterir:

- $P(a, b) = 0$, a ve b arasında fark olmadığını gösterir.
- $P(a, b), \approx 0$, a ila b 'nin zayıf bir seçim olduğunu gösterir.
- $P(a, b), \approx 1$, a 'nın b 'den büyük olduğunu gösterir.
- $P(a, b) = 1$, a 'nın b 'den tamamen (kesinlikle) daha üstün olduğunu gösterir.

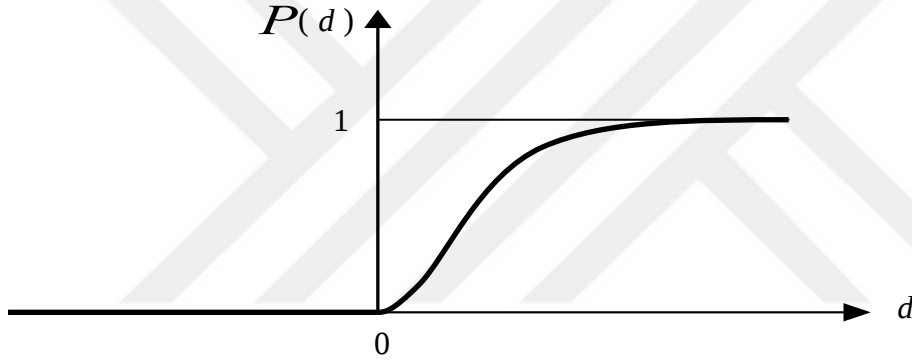
Uygulamada, bu tercih fonksiyonları iki de erlendirme arasındaki farkın fonksiyonudur. Bu yüzden, bu durum u ekilde ifade edilebilir:

$$P(a,b) = P(f(a) - f(b)) \quad 3.16$$

Pratikte, bu tercih edilen fonksiyonlar iki erkek arasındaki farkın fonksiyonudur. Bu nedenle, bu durum aşağıdaki gibi ifade edilebilir:

$$P(a,b) = P(f(a) - f(b)) \quad 3.17$$

Bu işlevin bir grafiği Şekil 1.3'te gösterilmiştir. Tercih edilen fonksiyon azalmayan bir fonksiyondur ve $d = f(a) - f(b)$ e, köpeğin negatif yönleri için sıfırdır. Her bir "f" kriteri için, f ile tanımlanan genel bir kriter ve tercih edilen "P" fonksiyonu dikkate alınır.

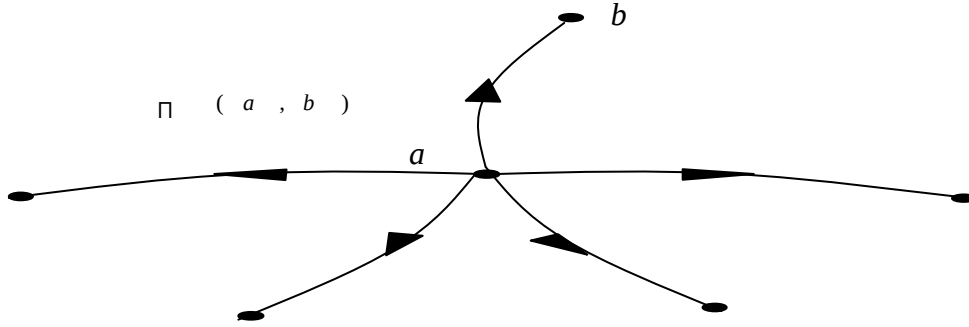


Şekil 32. Tercih fonksiyonu $P(d)$

Tercihen, her bir düğüm için çıkış akımı aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$^+(a) = \Pi(a,b) \quad b \in k$$

Çıktı, adımdan çıkan okların toplamına eşittir. Bu nedenle a'nın üstünlüğünün bir ölçüsünü sağlar. Bu durum şekilde görülebilir.



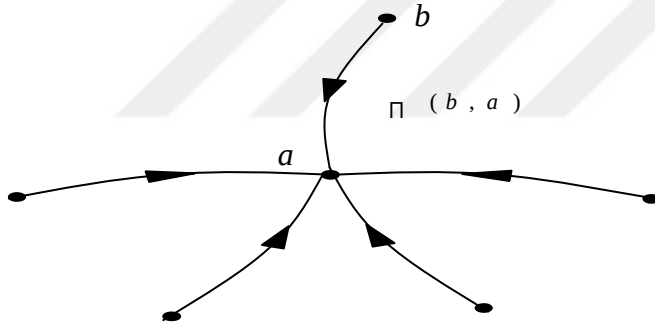
Şekil. 3.3 Çıkı akı larını gösteren ema

Simetrik olarak, giriş akışı aşağıdaki gibi tanımlanır:

$$\neg(a) = \Pi(b, a) \quad 3.18$$

$b \in k$

Giriş akışının avantajı, kuralın kalitesinin bir ölçüsüdür. Bu durum Şekilde görülebilir.



Şekil 3.4 Giri akımlarını gösteren şema

Daha sonra net akış aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$^+(a) = ^+(a) - \neg(a) \quad 3.19$$

3.2.4 PROMETHEE I

Çıkış akımı ne kadar yüksek ve giriş akımı ne kadar düşükse, bu alternatif o kadar iyidir. PROMETHEE I yönteminde, alternatifler arasındaki girdi ve çıktı akışları dikkate alınarak kısmi bir düzen tanımlanabilir. Alternatif b (aPIb) Alternatif tercih edilir:

$$^+(a) > ^+(b) \text{ ve } \neg(a) < \neg(b); \text{ veya}$$

$${}^+(a) > {}^+(b) \text{ ve } {}^-(a) = {}^-(b); \text{ veya } 3.20$$

$${}^+(a) = {}^+(b) \text{ ve } {}^-(a) < {}^-(b).$$

PROMETHEE I yönteminde alternatifler bölünemez veya kıyaslanamaz olarak kabul edilebilir. Denklem karşılandığında, a ve b (aIIb) alternatifleri farklı değildir. ${}^+(a) = {}^+(b)$ ve ${}^-(a) = {}^-(b)$

Denklem elde edilirse (1.32), a ve b alternatifleri karşılaştırılmaz.

$${}^+(a) > {}^+(b) \text{ ve } {}^-(a) > {}^-(b)$$

$${}^+(a) < {}^+(b) \text{ ve } {}^-(a) < {}^-(b) \quad 3.21$$

3.2.5 PROMETHEE II

PROMETHEE II yönteminde, net akışları kullanarak alternatifler arasında tam bir sıralama elde etmek mümkündür. Daha yüksek net akış zamanı alternatifi diğer alternatiflerden daha üstün olacaktır. Alternatif b (aPIIb) Alternatif tercih edilir: $(a) > (b)$

Ayrıca, denkleme ulaşıldığında, a ve b (aI I Ib) alternatifleri farklı değildir.

$$(a) = (b)$$

Karar verici için tam sıralama daha kolay olsa da, kısmi sıralama daha gerçekçi bilgiler içerir. Özellikle, iki alternatifin karşılaştırılması mümkün olmadığında, net akış sırası doğru sonucu vermez .

3.2.6 PROMETHEE III

PROMETHEE III yönteminde, her olay bir $[x_a \text{ veya } x_b]$ serisiyle ilişkilendirilir ve eksiksiz bir emir kümesi elde edilir.

Yöntem III'e göre, alternatif b (aPIIIb) tercih edilir:

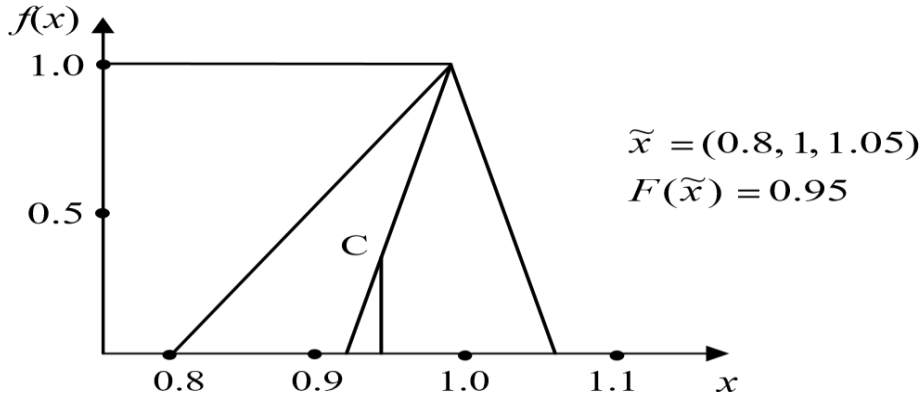
$$x_a > x_b$$

PROMETHEE yönteminin diğer yöntemlere göre birçok avantajı vardır. Bu avantajlar aşağıdaki gibi açıklanabilir:

- ✦ PROMETHEE yöntemi, karar vericiler tarafından belirlenen her kriterin seçilen işlevini dikkate alır. Böylece, her bir kriter farklı şekilde değerlendirilebilir. Bu daha iyi bir karar verir.
- ✦ Karşılaştırılamayan alternatifler PROMETHEE I yöntemi kullanılarak tanımlanabilir ve kısmen listelenebilir
- ✦ Kısmi ve tam siparişler Karar Laboratuvarı yardımıyla kolayca kabul edilebilir.
- ✦ PROMETHEE I, PROMETHEE II ve PROMETHEE III yöntemlerine ek olarak PROMETHEE IV ve PROMETHEE V yöntemleri de geliştirilmiştir. PROMETHEE IV yöntemi çok amaçlı karar verme sorunlarıyla ilgilenir ve sınırsız sayıda olayı değerlendirebilir. PROMETHEE V yöntemi, gruplar halinde gruplandırılmış sınırlı sayıda alternatifi değerlendirmek için kullanılır.

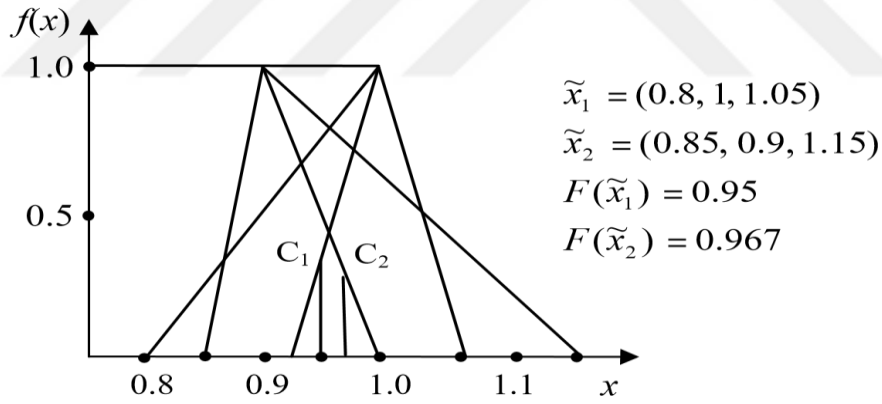
3.2.7 Bulanık PROMETHEE

PROMETHEE yöntemi belirli bir doğrulukla sabit sayısal verileri işleyebilir. Bu eksikliğin üstesinden gelmek ve verileri bulanık sayılar şeklinde çözmek için PROMETHEE II yöntemi Goumas ve Lygerou (2000) tarafından genişletildi ve Bulanık PROMETHEE yöntemi uygulandı. Bulanık PROMETHEE yönteminde, her olayın performansı her kritere göre bulanık sayılar şeklinde verilir. Bunun nedeni, çoğu durumda giriş bilgilerinin belirli bir doğruluk düzeyine belirlenememesidir. Stokastik bir yaklaşım kullanıldığında yanlışlıklar bir fırsat olarak görülebilir. (Goumas ve Lygerou, 2000, S. 607). Bulanık PROMETHEE yönteminde, bu performanslar hesaplamalarda bulanık sayılarla ifade edilir, çünkü alternatiflerin performansı yaklaşık olarak tahmin edilebilir. Bununla birlikte, Goumas ve Lygerou (2000), karar vericinin görüşlerini yansıtan, ağırlık faktörleri ve genel kriterin parametreleri gibi diğer parametreleri ifade etmektedir. Başka bir deyişle, Goumas ve Lygerou (2000) çalışmalarında, alternatiflerin performansı bulanıklaştığında, karar vermekten kaçınmak için karar vericilerin seçimleri yapılmaktadır. Hesaplamalardan elde edilen değerler bulanık sayılar olacaktır. Buradaki ana sorun, iki bulanık sayıyı karşılaştırmaktır. Bulanık PROMETHEE yöntemi Yager (1981) tarafından önerilen ağırlık merkezi yöntemini kullanmaktadır. Örneğin, ağırlık merkezi yöntemi kullanılarak bulanık numara $\sim x = (0.8, 1, 1.05)$ yıkılarak 0.95 elde edilir. Bu durum şekilde görülebilir.



Şekil 3.5 Üçgen bulanık sayı için ağırlık merkezi yöntemi

Ek olarak, iki üçgen bulanık sayı karşılaştırılırken ağırlık merkezi yöntemi kullanılabilir. Örneğin, $\sim x_1 = (0.8, 1, 1.05)$ ve $\sim x_2 = (0.85, 0.9, 1.15)$ üçgen bulanık sayılar karşılaştırılırsa, ağırlık merkezi yöntemi tarafından bulunan 0.95 ve 0.967 değerleri karşılaştırılır ve bu sonuca göre $\sim x_2$ Akıcı Sayı $\sim x_1$ Bulanık sayıdan daha büyük olduğu söylenebilir. Bu durum şekilde görülebilir. (Goumas ve Lygerou, 2000, S. 609)



Şekil 3.6 Ağırlık merkezi yöntemi ile iki bulanık sayının karşılaştırılması

Karar parametrelerinin seçilmesi zordur ve seçim parametrelerinin belirsiz olması nedeniyle bu parametrelere bulanıklık eklenmesi gerekir. PREMETHHEE yönteminin iki tür parametresi vardır. Birincisi, tercih endeksindeki (genel kriter) performans farklılıklarıyla ilgili bir işlemdir ve ikincisi, her bir kritere atanan karar vericinin göreceli ağırlık faktörleridir. Her başvuruda, genel kriterler başvuru türüne bağlı olarak farklı belirlenir. En yaygın ortak kriter doğal seleksiyonun işleviydi ve şu şekilde ifade edilir:

$$P(\alpha, \beta) = 0 \quad d \leq q$$

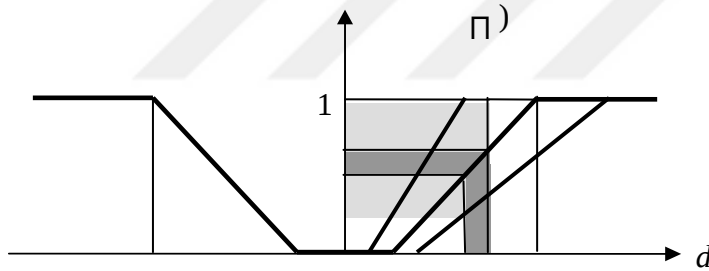
$$P(\alpha, \beta) = \frac{d-q}{p-q} \quad q \leq d \leq p$$

$$P(\alpha, \beta) = 1 \quad d \geq p$$

3.24

Bu işlem Şekilde karanlık bir alanda görülmektedir. Q ve p değerlerini bulanık olarak ifade ederek, doğrusal kriterlerin sınırları genişletilebilir. İki bulanık sayının çarpımını uygulayarak, karşılık gelen P (,) değeri 0 → 1 aralığında elde edilebilir. Bu işlemin grafiksel açıklaması Şekil de açık renkli bir alan ile gösterilmiştir. Bu dönemde bulanık sayı yayıldıkça uygun veriler kaybedilmiş gibi görünmektedir.

Bazen sonuç, gösterildiği gibi neredeyse 0 → 1 bölgesinin tamamını kapsar. Bu nedenle, q ve p parametrelerini karıştırmak yerine, en büyük toplam değerleri kullanılır.



Şekil 3.7 Bulanık PROMETHEE yönteminde doğrusal kriter

Literatürde bulanık PROMETHEE yöntemi ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Radojevic ve Petrovic (1997), bulanık bir ek teori ve PROMETHEE yönteminin seçilen fonksiyonları çevreleyen belirsizliği ortadan kaldırmak için yeterli olmadığını belirten yaklaşık bir gerekçe önermişlerdir. Önerilen yöntemde, karar vericiler her bir ölçüt için seçimlerini ifade etmek üzere sözlü değişkenler kullanırlar. Daha sonra E ER-O HALDE (IF-THEN) kurallarını kullanarak ölçütlerdeki farkla ilgili öncelik fonksiyonları belirlenir. Bu nedenle, kriterler bulanık değişkenler olsa bile PROMETHEE yöntemi kullanılabilir. Ayrıca çalışmada bir program geliştirilmiştir ve bu program örnekler üzerinde test edilmiştir.

Böylece PROMETHEE yöntemini genişleterek bulanık veriler kullanımı lardır.

3.2.8 AHP yöntemi

Analitik hiyerarşi süreci (AHP); Saaty tarafından 1977 ve 1980'de geliştirilen ve çok kriterli karar verme problemlerini çözmek için kullanılan karar alma mekanizması. AHP, karmaşık çok kriterli problemler; Temel amaç ölçütler, alt ölçütler ve alternatifler arasındaki ilişkiyi gösteren ve hiyerarşik bir yapıda modellenmelerine olanak tanıyan bir süreçtir. Bu yöntemde, kriterlerin çok kriterli bir seçim problemine objektif katkısını belirlemek için kriterlerin ağırlıkları hesaplanabilir ve bu değerlerden en uygun karar alternatifi seçilebilir. (Kuruüzüm ve Atsan, 2001, S. 84)

AHP teknikleri birçok alanda kullanılmaktadır ve bugün hala kullanılmaktadır. Çok kriterli karar verme, tek başına veya sorunu çözmek için diğer yöntemlerle birlikte kullanılabilir. AHP'nin bugüne kadar kullanıldığı alanlara örnek olarak; üretim süreci yönetimi, makine ve ekipman seçimi; Tedarikçi seçimi, satın alma karar süreci, teknik seçim, stratejik yönetim, proje yönetimi, bankacılık, yer seçimi kararları, kalite yönetim alanları verilebilir (Güner, 2005, S. 45)

Adım.1: Sorun tespit edildi. Hedefler, kriterler ve alternatifler belirtilmiştir.

Adım.2: 1-9 arası bir ölçek kullanarak, karar verme ekibinin, hiyerarşideki bileşenlerin göreceli önem ağırlıklarını belirlemek için ikili karşılaştırmalar yapması bir adımdır. Karşılaştırma matrisleri oluşturulur. Değerlendirilecek n kriter varsa, j kriterine göre i kriterinin önemi dikkate alınacak n kriter varsa, j ölçütüne göre i ölçütünün önemini belirlemek için A ölçütü oluşturulur. Matrisin elemanları arasında; $A_{ij} = 1 / a_{ji}$ ve $a_{ii} = 1$ arasında bir ilişki vardır. Karşılaştırma matrisinin köşegenindeki bileşenler (çünkü $i = j$) 1 değerini alır..

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{1n} \\ a_{21} = \frac{1}{a_{12}} & 1 & a_{2n} \\ a_{n1} = \frac{1}{a_{1n}} & a_{n2} = \frac{1}{a_{2n}} & 1 \end{bmatrix}$$

Adım.3: Öncelik vektörleri ikili karşılaştırmaya göre hesaplanır. Öncelik vektörü denklem ile hesaplanabilir:

$$w_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij}, \quad i, j = 1, 2, \dots, n$$

Adım.4: Buna uyum oranlarının hesaplanması da dahildir. Öz vektör yöntemi, bir karar grubu tarafından yapılan karşılaştırmalarda tutarlılığı ölçmek için kullanılabilir. Bu yöntemde; Uygunluk oranı (CR) hesaplanmalıdır, 0.10'dan düşük olarak hesaplanan bir

CR değeri, karar vericinin yaptığı karşılaştırmaların tutarlı olduğunu gösterir. CR değeri 0.10'dan büyükse, bu karşılaştırmaların tutarsız olduğunu veya bir hesaplama hatasının olduğunu gösterir. Bu durumda, karşılaştırmalar yeniden düşünülmelidir. CR maliyeti; Dizi indeksini (CI) Rastgele İndeks (RI) değerine bölerek elde edilir.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Tablo 3.5 : Karşılaştırma matrislerinin boyutlarına göre RI değerleri

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,90	1,12	1,124	1,32	1,41	1,145	1,149

Adım.5: Tüm kriterler ayrı ayrı ele alındığında, bu kriterler dahilinde karar alternatiflerinin ikili karşılaştırması yapılır. N (kriter sayısı) matrisi oluşturulur. Alternatif sayı "m" ile belirtilirse, her karşılaştırma matrisinin boyutu m x m olmalıdır.

Adım.6: Alternatiflerin ölçülen noktaları hesaplanır. Alternatiflerin analizinden elde edilen m vektör n m x 1, m x n boyutunda bir karar matrisi oluşturur. Bu matris, kriterler karşılaştırılarak elde edilen sütun vektörü ile çarpılır ve yeni bir sütun vektörü elde edilir. Bu vektörün her elemanı bir dizi karar alternatifini temsil eder. Bu değerlerden sadece 1'ine ve en yüksek puana (önem) sahip alternatif, en uygun alternatiftir.

3.2.9 Bulanık Analitik Hiyerarşi süreci

Analitik Hiyerarşik Süreç (AHP) yöntemi, uzmanın bilgisine hitap etse de, kişinin düşünme biçimini yansıtmaz (Kahraman vd, 2003, S.173). Ayrıca, AHP yöntemi ikili karşılaştırma sürecinde belirsizlik ve belirsizlik durumlarında çalışmadığı için eleştirilmiştir (Deng, 1999, S.215) Bu nedenle, Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci (BAHP) hiyerarşik sorunları çözmek için tasarlanmıştır. Keskin değerlerin kullanıldığı AHP'den farklı olarak, BAHP karşılaştırma oranları sağlar. Böylece, karar alma sürecindeki belirsizlik kolayca ortadan kaldırılabilir. BAHP yöntemi önerilmiştir, çünkü klasik AHP karar vericilerin ihtiyaçlarını tam olarak karşılamamaktadır ve insanlar alternatifleri değerlendirirken öznel ve doğru kararlar veremedikleri için, yani belirsizlikler vardır. (Bender ve Simonovic, 2000, S.36). BAHP yöntemi, çok kriterli karar problemlerini etkili

bir şekilde çözenize ve insanların karar alma süreçlerindeki belirsizliğin üstesinden gelmenize olanak tanır.

AHP yönteminde 1 ile 9 arasında ölçeklendirilen ölçeklerin kullanımı basit olsa da, bir takım tutarsızlıklar vardır. Buna ek olarak, karar vericiler aralıklı kararlar vermek genellikle yerel kararlara göre daha rahattır. Bu nedenle, bu yöntem karar vericinin kararları ile belirsizliğı açıklamak ve rakamlara dökmek için yetersizdir. (Serbest vd, 2007, S. 1289) Bu nedenle insan düşünce biçimini daha iyi yansıtabilmek için BAHP hayata geçmiştir BAHP, özellikle çok kriterli karar verme problemlerinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. BAHP yöntemi, karma problemlerini hiyerarşik bir sisteme dönüştürerek çözen analitik bir süreçtir. Bu yöntem, aynı zamanda nitel ve nitel kriterleri uygulayabilmenin yanı sıra, insan sağlığı sistemine yakın olma özelliğine sahiptir. Ayrıca, sözlü ifadelerin sayısal dirilişı ve farklı kelimelerin birlikte dirilişı BAHP yöntemi ile ortadan kaldırılabilir. (Alver ve Aslantaş, 2006,S. 768)

Tablo: 3.6 BAHP yöntemlerinin kar ıla tırılması (Büyüközkan vd, 2004: 262)

Kaynak	Yöntemin Ana Özelli i	Avantaj (A) ve Dezavantajları (D)
Van Laarhoven ve Pedrycz (1983)	Saaty'nin AHP yönteminin üçgen bulanık sayılarla genişletilmi eklidir. Bulanık a ırlıkların ve bulanık performans skorlarının bulunmasında Lootsma'nın logaritmik en küçük kareler yöntemi kullanılır.	(A) Karar vericilerin görüşleri kar ıla tırma matrisi ile modellenebilir. (D) Doğrusal denklemlerde her zaman bir çözüm yoktur. (D) Küçük bir problem için bile çok fazla sayısal hesaplama gerektirir. (D) Sadece üçgen bulanık sayıların kullanılmasına izin verir.
Buckley (1985)	Saaty'nin AHP yönteminin ikizkenar yamuk bulanık sayılar ile birlikte genişletilmi eklidir. Bulanık a ırlıkları ve bulanık performans skorlarını elde etmek için geometrik ortalama yöntemi kullanılır.	(A) Bulanık duruma genişletmek kolaydır. (A) Kar ılıklı kar ıla tırma matrisine tek bir çözümü garanti etmektedir. (D) Çok fazla sayısal hesaplama gerektirir.
Boender vd (1989)	Van Laarhoven ve Pedrycz'in modelininin geliştirilmi eklidir. Yerel önceliklerin normalizasyonunda daha sağlam yaklaşımlar sunmaktadır.	(A) Çok sayıda karar vericinin görüşleri modellenebilir. (D) Çok fazla sayısal hesaplama gerektirir.
Chang (1996)	Sentetik derece değerleri Basit seviye sıralaması Birle ik toplam sıralama	(A) Daha az sayısal hesaplama gerektirir. (A) Klasik AHP'nin adımlarını izler ve ek işlemler gerektirmez. (D) Sadece üçgen bulanık sayıların kullanılmasına izin verir.

Cheng (1996)	Bulanık standartlar geliştirir. Performans skorlarını üyelik fonksiyonlarıyla gösterir. Toplam ağırlığın hesaplanmasında entropi kavramlarını kullanır.	(A) Sayısal hesaplama ihtiyacı çok fazla değildir. (D) Entropi olasılık dağılımı bilindiği zaman kullanılır. Yöntem hem olasılık ve hem de olabilirlik ölçülerine dayanır.
-------------------------	--	---

$X = \{x_1, x_2, x_n\}$ bir nesne kümesi olsun ve $U = \{u_1, u_2, u_n\}$ bir hedef kümesi olsun. Gelişmiş analiz yöntemine göre, her bir hedefe ulaşmayı başarır. Genişletilmiş ifade, bu nesnenin amacını ne ölçüde yerine getirdiğini açıklar. Bu şekilde $M_g^1, M_g^2, \dots, M_g^n$ genişletilmiş analiz değerleri elde edilir ve aşağıdaki gibi gösterilir:

$$i = 1, 2, \dots, n$$

Buradaki tüm $M_{g_i}^j$ ($j = 1, 2, \dots, m$) değerleri, üçgen bulanık sayılardır. Chang'ın genişletilmiş analizinin adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Adım.1: Nesne i için bulanık boyutun değeri aşağıdaki gibi tanımlanır:

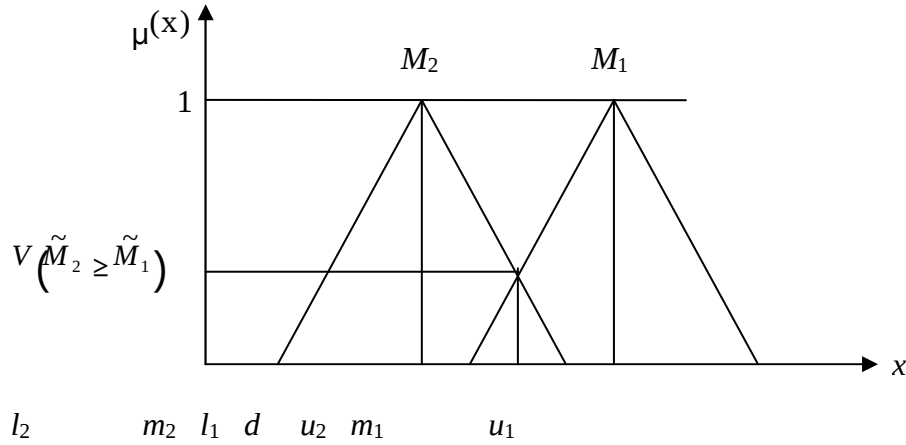
3.27

$$s_i = \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j \times [\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g_i}^j]^{-1}$$

Bu S_i , i . Hedef sentezi aynı zamanda kocağı ifade eder ve her hedef için genin yönü ifade edilir. Bulanık sayılarla normalleştirme süreci olarak da düşünülebilir.

Adım.2: Chan tarafından önerilen yöntem elde edilen sentez değerlerinin ve bu karşılaştırma değerlerinin ağırlığının karşılaştırılmasına dayanmaktadır. İki bulanık figürün karşılaştırması aşağıdaki gibidir:

$$V(M_2 \geq M_1) = \text{hgt}(M_2 \cap M_1) = \mu_{M_2}(d) = 1; 0; \left\{ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - m_2)} \right\} \quad 3.28$$



Şekil 3.8 M_1 ve M_2 sayılarının büyüklüklerinin karşılaştırılması (Chang, 1996: 651)

Adım.4: Konveks bir bulanık sayının k adet bulanık sayıdan, M_i ($i=1, 2, \dots, k$) daha büyük olabilirlik derecesi öyle tanımlanır:

$$M_i = \{i = 1, 2, \dots, k\} \quad 3.29$$

Adım.4: Normalizasyon, W bulanık olmayan normalleştirilmiş ağırlık vektöründen W elde edilir.

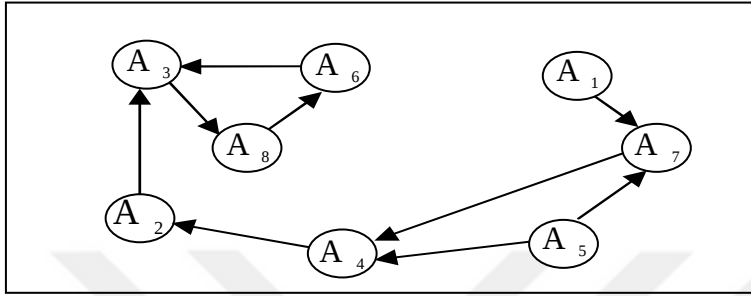
$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T \quad 3.30$$

Literatürde BAHF yöntemi ile ilgili birçok araştırma vardır. Bu çalışmalar bulanık küme teorisi ve hiyerarşik yapı kullanarak çok kriterli karar verme problemlerini tartışmaktadır.

3.2.10 ELECTRE

ELECTRE (**E**limination **E**t **C**hoix **T**raduisant la **R**ealité) yöntem 1971 yılında Roy tarafından önerilmiştir. Daha sonra Nijkamp ve Van Delft (1977) ve Voogd (1983) tarafından geliştirilmiştir. ELECTRE yöntemi, seçim gerektiren sorunları çözmek için tasarlanmıştır. ELECTRE yönteminin temeli, seçilmiş ve seçilmemiş alternatifler arasında seçim yapan bir kişi yaratmaktır. Yöntemin temeli seçim yılı ve temeldir. ELECTRE yöntemi, seçilen yılı belirlemek için uyumluluk ve uyumsuzluk endekslerini belirler. Bu rakamlar, arzın veya arz dışı malzemenin boyutunu göstererek alternatifin daha sefil olup olmadığını seçmenizi sağlar. (Mente, 2000, S. 18)

ELECTRO, her ölçüm için bir verimlilik ölçüsü olan geçiş veya meslek yılına dayanan bir yöntemdir. Her seçmen için performans kriterlerinin elektronik olarak değerlendirilmesi yapılır. İki A_q ve A_p alternatifi için seçilen oranlar aşağıdaki gibi gösterilmiştir: Alternatiflerin birbirlerine hükmetmek için baskıcı olmaması gerekir. Tercih edilen ve tercih edilmeyen alternatifleri belirlemek için tüm alternatifler arasında ikili karşılaştırmalar yapılır.



Şekil 3.9. Altı alternatif için üstünlük ili kisi diyagramı . (Menteş, 2000,S. 19).

Şekilde gösterildiği gibi, her bir düğüm bir alternatifi temsil eder ve kullanılan semboller alternatiflerin ikili bir karşılaştırmasını temsil eder. Okun başındaki alternatif, okla gösterilen alternatife göre bir avantaj sağlar. bu nedenle,

$(A_1 \rightarrow A_7), (A_2 \rightarrow A_3), (A_3 \rightarrow A_8), (A_4 \rightarrow A_2), (A_5 \rightarrow A_4), (A_5 \rightarrow A_7), (A_6 \rightarrow A_3), (A_7 \rightarrow A_4), (A_8 \rightarrow A_6)$ dir.

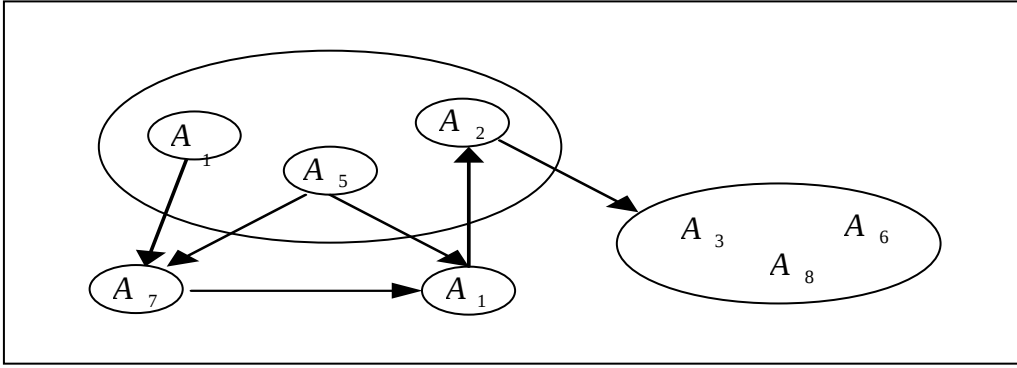
3.34

Kernel

Kernel, ELECTRE tarafından tanımlanan bir dizi alternatiftir. Bu kümeleri oluşturmak için, çekirdekteki düğümlerin hiçbiri tercih edilen ilişki şemasında birbirinden üstün olmamalıdır. Kernel dışındaki her düğümün, çekirdek içinde en az bir düğüm avantajına sahip olması gerekir. ELECTRE yöntemiyle seçilen alternatifler bir çekirdek oluşturur. Kernel K_a iki nedenden dolayı oluşturulur:

- Kernelin bir noktası (alternatif) kernelindiğerinden üstün değildir (alternatif). Bu nedenle, tercih verilmelidir.
- K (alternatif) dışındaki bir nokta, tercih edilen sıralamada K 'nin en az bir noktasıdır.

Bu koşulları sağlayan Kernel Şekil de görülmektedir.



Şekil 3.10 Kernel

ELECTRE yönteminin adımları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Adım 1: Karar matrisi oluşturma (A) Karar matrisinin satırları, avantajları listeleyen alternatiflere sahiptir ve sütunlar, karar vermede kullanılacak değerlendirme faktörlerini içerir. Bir matris, karar alıcı tarafından oluşturulan ilk matristir. Karar matrisi aşağıdaki gibi görüntülenir:

$$A_{ij} = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix}$$

3.35

A_{ij} matrisindeki m alternatif sayısını ve n değerlendirme faktörü sayısını döndürür.

Adım 2: Normalleştirilmiş bir karar matrisi oluşturun (X)

Hesaplamaların sonunda, X matrisi aşağıdaki gibi elde edilir: x_{11}

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sqrt{\sum_{k=1}^m a_{kj}^2}}$$

3.36

Adım.3 : Ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi oluşturma

Değerlendirme faktörlerinin karar verici için önemi farklı olabilir. Y matrisi, ELECTRE yönteminin çözümündeki bu önemli farklılıkları yansıtacak şekilde hesaplanır. Karar verici ilk önce değerlendirme faktörlerinin ağırlığını belirlemelidir (w_i). Toplam ağırlık bire eşit olmalıdır.

$$\sum_{j=1}^n w_j = 1$$

Daha sonra, normalize edilmiş X matrisinin her bir sütunundaki elemanlar, ölçülen normalleştirilmiş matrisi (Y) oluşturmak için karşılık gelen w_i değeri ile çarpılır. Y matrisi aşağıda gösterilmiştir:

$$y_{ij} = \begin{matrix} & w_1x_{11} & w_2x_{12} & \dots & \dots & \dots & w_nx_{1n} \\ w_1x_{21} & & w_2x_{22} & \dots & \dots & \dots & w_nx_{2n} \\ w_1x_{m1} & & w_2x_{m2} & \dots & \dots & \dots & w_nx_{mn} \end{matrix}$$

3.38

Adım 4: Uyum ve uyumsuzluk kümelerinin belirlenmesi

Uyumluluk ve uyumsuzluk setleri karar vericinin iki alternatif arasında seçim yaparken hissettiği memnuniyet ve uyumsuzluğun bir ölçüsü olarak algılanmaktadır. Y matrisi uyum kümelerini belirlemek için kullanılır ve karar noktaları değerlendirme faktörleri açısından birbirleriyle karşılaştırılır. Her ikili karşılaştırma ölçütü iki ayrı gruba ayrılır. Buna uygun olarak A_p ve A_q (1,2 .. m ve $p \neq q$) oranı A_p 'den daha yüksektir. Diğer bir deyişle; $C(p, q)$, A_1 alternatifinin A_p alternatifi ile daha iyi veya aynı değere sahip kriterlerin bir kombinasyonudur.

$$C(p,q) = \{ j, v_{pj} \geq v_{qi} \}$$

3.39

A_p, A_q 'dan daha kötü bir alternatif ise uyumsuzluk kümesi $D(p,q)$ olu turulur.

$$D(p,q) = \{ j, v_{pj} < v_{qi} \}$$

3.40

ELECTRE yönteminde, tutarsızlık kümesi her bir eşleşme kümesine karşılık gelir. Ayrıca uyumsuzluk kümelerinin sayısı ve uyumluluk kümelerinin sayısı da vardır.

Adım 5: Uyum ve uyumsuzluk indekslerinin hesaplanması

Matrisi stabilize etmek için eşleşen kümeler (C) kullanılır. C matrisinin elemanları aşağıdaki formülde gösterilen gibi kullanılarak hesaplanır.

$$C_{ki} = j, y_{kj} \geq y_{ij}$$

3.41

Uyumsuzluk matrisin (D) elemanları aşağıdaki formülden hesaplanır:

$$d_{kl} = \frac{\max_{j \in D_{kl}} |y_{kj} - y_{lj}|}{\max_j |y_{kj} - y_{lj}|}$$

3.42

j^0 uyumsuzluk kümesi $D(p,q)$ da yer alan faktörlerdir.

$$D = \begin{vmatrix} - & d_{12} & d_{13} & \dots & d_{1m} \\ d_{21} & - & d_{23} & \dots & d_{2m} \\ d_{m1} & & d_{m2} & & d_{m3} \dots \dots \dots - \end{vmatrix}$$

3.42

Adım 6: Uyum Üstünlük (F) ve Uyumsuzluk Üstünlük (G) Matrislerinin Oluşturulması

$$c = \frac{1}{m(m-1)} \sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m C_{kl}$$

3.43

Adım7: Toplam Baskınlık Matrisinin (E) Oluşturulması

$$E = \begin{vmatrix} - & 0 & 0 \\ 1 & - & 0 \\ 1 & 1 & - \end{vmatrix}$$

3.44

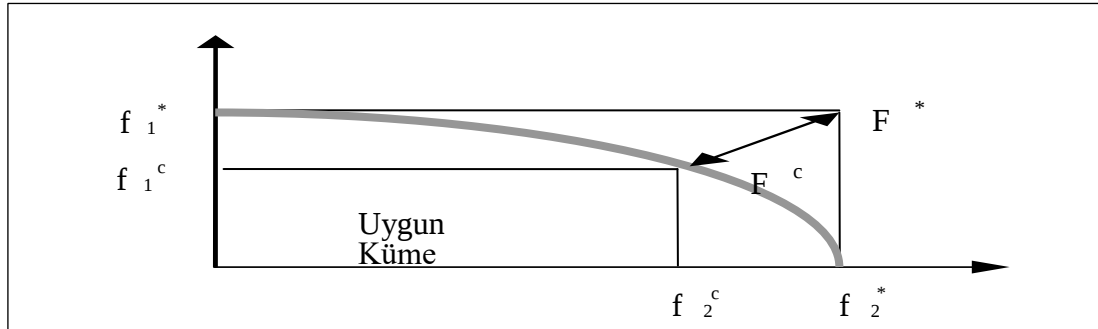
3.2.11 Vikor Yöntemi

VIKOR, belirtilen ağırlıklar altında indirimli bir sipariş vermenizi ve indirimli bir çözüm elde etmenizi sağlayan bir yöntemdir. Bu, çelişen kriterler altındaki alternatiflerin sırasını belirleyerek en uygun olanı seçmeyi içerir. VIKOR yöntemi, ideal çözümün yakınlığına dayanan çok kriterli bir sıralama endeksine karşılık gelir(Tzeng ve Huang, 2011, s. 71).

Çelişen kriterlerle ilgili sorunlara koordineli çözümler, karar vericilerin karar vermelerine yardımcı olur. VIKOR yöntemi ilk olarak Opricovic ve Tzeng (2004) tarafından karmaşık sistemlerin çok kriterli optimizasyonu için önerilmiştir.

VIKOR yönteminde verilen alternatif küme için bir diziye ulaşılır. Alternatifleri değerlendirmek için kullanılan kriterler, farklı ölçüm birimlerinde ifade edildikleri için genellikle standartlaştırılmalı ve karşılaştırılabilir olmalıdır. Kriterlerin normalleştirilmiş değerlerini elde etmek için çeşitli formüller kullanılır (Wei ve Lin, 2008,S.1).

Normalize Değer= $\max(\text{Değer}) - \text{Değer} / \max(\text{Değer}) - \min(\text{Değer})$ Bu alternatif gruba alternatiflerin eklenmesi veya çıkarılması sonucu etkileyecektir. Üzerinde anlaşılan çözüm F_c , ideal çözüm F^* için en uygun çözümdür. Uzlaşma terimi, anlaşmanın karşılıklı kabulü anlamına gelir ve Şekilde gösterildiği gibi f_1 $f_1^* f_{1c}$ ve f_2 $f_2^* f_{2c}$ ile ifade edilir:



Şekil 3.11 İdeal ve Uzlaşık Çözümler

VIKOR yöntemi Normalleştirilmiş Değişim = $\max(\text{Değer}) - \text{Değer} / \max(\text{Değer}) - \min(\text{Değer})$ Alternatifleri Vikor yöntemi ile normalize edilmiş karar matrisi kullanılarak değerlendirilebilir. Vikor yönteminde kullanılan adımlar aşağıda verilmiştir.

Her kriterle en iyi (f_i^*) ve en kötü (f_i^-) değerleri atanır. Bu değerlerin belirlenmesinde, oluşturulan model için ölçütlerin yararı veya maliyeti dikkate alınır.

I Ölçüt üretilen model için uygunluk açısından bir değerlendirme ölçütü ise, f_i^* ve f_i^- değerleri numaralandırılmış formüller kullanılarak hesaplanır.

$$i=1,2,...n$$

$$f_i^*=max_j f_{ij}$$

$$f_i^- = min_j f_{ij}$$

3.2.12 TODİM YÖNTEMİ

Günümüzde enerji kullanımı ve enerji bağımlılığı dünyadaki en ciddi sorunlardan biridir. Küresel olarak enerji ihtiyacı çoğunlukla fosil kaynaklardan karşılanmaktadır (% 81) (Tasri ve Susilawati, 2014). Bu yüksek kullanım oranı, kaynakların tükenmesine ve ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Artık yakıt kullanımı CO2 emisyonlarının önemli bir kaynağıdır. Ayrıca fosil yakıt rezervlerinin azaltılması yakın gelecekte enerji kıtlığına yol açacaktır; bu nedenle bilinçsiz fosil yakıt tüketiminin hem enerji arzı hem de çevre kirliliği açısından kabul edilebilir bir düzeye indirilmesi gerekmektedir. Yetkililer, bu sorunlara karşı bazı önlemler almak için Kyoto Protokolü (1997), Avrupa İklim Değişikliği Programı (2000) ve Paris Anlaşması (2015) gibi yasal düzenlemeleri uygulayarak somut adımlar atmışlardır. Bu kurallar, atmosfere zararlı gaz emisyonlarının azaltılmasını amaçlamaktadır. Sera gazı emisyonları aynı seviyede devam ederse, tehlikeli iklim değişikliğine yol açabilecek küresel ısınma seviyesi aşılabacaktır (Lowe vd., 2009). Bu nedenle, CO2 yoğunluğu ve küresel ısınma doğrudan ilişkilidir. Geçmişten günümüze bu değerlerdeki değişim ve bugün geldiğimiz nokta 1 ve 2'ye yansımaktadır (Henley ve Abram, 2017). Risk, gerçek hayattaki sorunlarda her zaman mevcuttur ve risk faktörü karar verme mekanizmalarında önemli bir rol oynar. Yenilenebilir enerji santralleri birçok farklı şekilde riskleri karşılar. Özellikle güneş, rüzgar ve hidrolik santrallerin çalışması mevsim şartlarına bağlıdır. Örneğin, düşük yağış, hidroelektrik santralleri için elektrik üretimini doğrudan etkileyen bir risk faktörüdür. Benzer şekilde güneş ışığının süresi ve rüzgar hızı da güneş ve rüzgar santrallerini etkileyen risk faktörleridir. Bu nedenle, elektrik üretiminin değerlendirilmesinde risk faktörünün dikkate alınması, tutarlı ve güvenilir sonuçlar elde etmek için gerekli bir yaklaşımdır. Ancak, bu yaklaşımın MCDM yöntemlerine uygulanabilirliği çok sınırlıdır, çoğu yöntem riskle başa çıkmak için yeterli değildir veya risk faktörü dikkate alınmaz ve metodolojilere dahil edilmez. Bu nedenle, literatürdeki birçok MCDV yöntemi arasından, karar verme sürecine bir risk faktörü eklemek için TODİM (Tomada de Decisão Iterativa Multicritério / Interactive ve Multicriteria Decision Making) yöntemini kullanmayı

seçtik. Risk faktörünün yanı sıra karar vermede etkili olan başka bir faktör ise belirsiz, anlaşılmaz ve bilinmeyen durumlardır. Enerji santralleri incelendiğinde sistemin verilerinde, bahsedilen bu durumlarla sıklıkla karşılaşılır ve kesin değerleri belirlemek zorlaşır. Bu durumda bulanık küme teorisini uygulayarak kesin değer atayamadığımız durumlarda uygun değer aralıkları belirleyebiliriz. Bu çalışmada sonuçların doğruluğunu ve kalitesini arttırmak amacıyla TODIM metoduna bulanık küme teorisi entegre edilerek uygulama gerçekleştirilmiştir. TODIM beklenti teorisine dayanan bir ÇÖKV tekniğidir ve karar verme aşamasında risk faktörünü sisteme dahil eder. Beklenti teorisi Kahneman ve Tversky (1979) tarafından betimsel bir model olarak, risk durumunda karar verme üzerine fayda teorisine alternatif olarak ortaya konulmuştur. Beklenti teorisi temel olarak insanların risk altında nasıl karar verdiklerini açıklamaya çalışır. Bunun sonucunda insanların karar verirken her zaman mantıklı davranmadığı, alternatiflerin biri nihai sonuç olarak çok daha yüksek fayda vaat etse dahi gerçekleşme olasılığı yüksek olan ve daha az fayda vaat eden alternatiflerin tercih edildiği görülmüştür. Buna bağlı olarak yazarlar, insanların sonuçları kesin olan durumları abartarak sonuçları kesin olmayan durumlara göre daha fazla değer verdiklerini ve seçimlerini buna göre yaptıklarını kabul etmektedirler. Beklenti teorisinin ileri sürdüğü bu özellik fayda teorisiyle çelişir çünkü fayda teorisi insanların kendi karlarını maksimize etmeye çalışarak her zaman rasyonel kararlar aldığını varsayar. Son olarak bu çalışma bulanık TODIM metodunu kullanarak en iyi performansı gösteren sürdürülebilir ve yenilenebilir enerji kaynağını bulmak amacıyla yürütülmüştür. Bu giriş bölümünden sonra yazın taraması yer alacaktır, ardından uygulama kısmıyla devam edecek tartışma ve sonuç bölümleriyle sona erecektir.

3.2.13 BULANIK TODIM

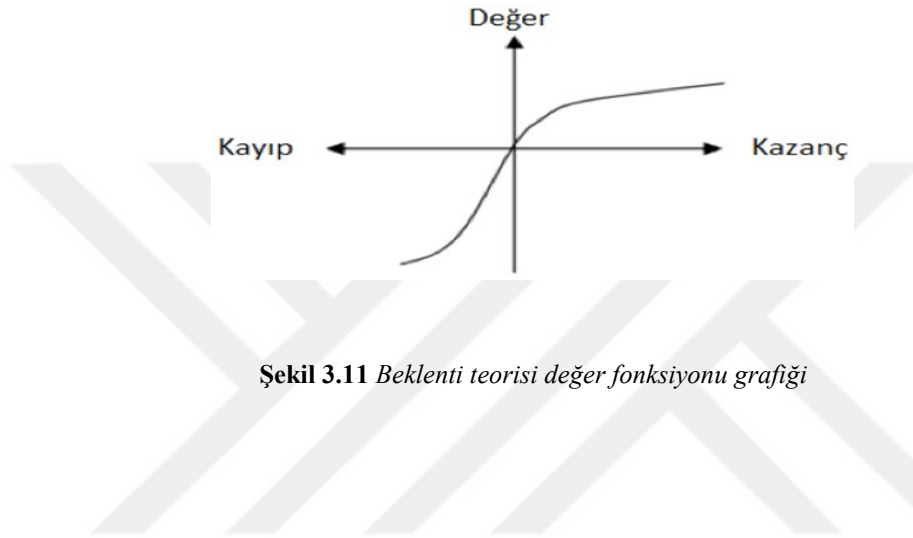
TODIM yönteminin temeli, bekleme teorisidir. Teori ve yöntem aşağıdaki bölümlerde ayrı ayrı açıklanmıştır. Beklenti teorisi, risk almaya karar verme ile ilgili olarak Kahneman ve Tversky (1979) tarafından geliştirilmiştir. İnsanların riske yaklaşımı, kazanma veya kaybetme durumunda olup olmadıklarına bağlıdır. Teori, bu yaklaşımları kar ve riskten kaçınma durumunda riskten kaçınma olarak sınıflandırır ve bunları aşağıdaki değer işlevi ile ifade eder:

$$V(x) = \begin{cases} x^a, & x \geq 0 \\ -\theta(-x)^\beta, & x < 0 \end{cases}$$

(3.45)

α ve β sırasıyla kar ve zarar parametreleridir. Parametre, kayıp eğrisi ile daha diktir. Riskten kaçınma durumu var $\theta > 1$.

Kahneman ve Tversky (1979) deneysel olarak değerleri $\alpha = \beta = 0.88$ ve $\theta = 2.25$ olarak ayarladı. Daha sonra θ değerinin 2 ile 2.5 arasında olmasını önerdiler (Krohling ve Souca, 2012). Teorinin değer fonksiyonunun grafiği Şekil 3.13 te gösterildiği gibidir.



Şekil 3.11 Beklenti teorisi değer fonksiyonu grafiği

Bulanık TODIM yöntemi, klasik TODIM tekniğini birleştiren bulanık bir küme modelidir. Her kriter, kazançlar ve kayıplarla alternatifler için iki kez kontrol edilir. Her bir alternatifin kazanç ve kayıplarının toplamı, o alternatifin saldırganlık derecesini verir ve alternatifler saldırganlık derecesine göre sıralanır. Karar verme sistemimizde, m alternatif $i = 1, 2, \dots, m$ ve n değerlendirme kriteri $j = 1, 2, \dots, n$ vardır. i , j alternatifleri; i , j üçüncü kriteri temsil eder. Her bir kriterin farklı bir önem derecesi vardır ve $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)$ criteria kriterin ağırlık vektörüdür;

Adım 1: Alternatiflerin kriter ağırlıklarını ve performans değerlerini belirleyin

Kriterlerin ağırlıklarını belirlemek ve performansı kalite kriterlerine göre değerlendirmek için üçlü bulanık rakamlar kullanıldı. Alternatiflerin kalite kriterlerine göre performansı sayısal değerler ile ifade edilir. Kriter ağırlıklarının performans değerlendirme ve sayısal değerlerle ölçülmeyen kalite kriterlerine göre belirlenmesi karar vericiler tarafından yapılır ve aşağıdaki denklik ile ifade edilir.

$$\tilde{x}_{ij} \frac{1}{\kappa} \sum_{e=1}^{\kappa} \tilde{x}_{ij}^e \quad i=1,2,\dots,m$$

60

3.46

Alternatif, i'nin j kriterine göre karar verici tarafından belirlenen performans değeridir. k, karar vericilerin toplam sayısıdır.

$$\tilde{w}_j = \frac{1}{k} \sum_{e=1}^k \tilde{w}_j^e \quad ; \quad j=1,2,\dots,n$$

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{l_{ij}}{u_j}, \frac{m_{ij}}{u_j}, \frac{u_{ij}}{u_j} \quad j \in C \quad 3.47$$

$$\tilde{r}_{ij} = \frac{l_j^-}{u_{ij}}, \frac{l_j^-}{m_{ij}}, \frac{l_j^-}{u_{ij}} \quad j \in C$$

$$\begin{matrix} A_1 & A_2 & \dots & A_n \end{matrix} \begin{vmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & & r_{2m} \\ r_{n1} & r_{n2} & & r_{nm} \end{vmatrix} \quad 3.48$$

j=1, 2...n

i=1,2...m

B ve C, sırasıyla fayda ve maliyet kriterleridir. Eğer $j \in B$ ise $u_j^* = \max_i u_{ij}, j \in C$ sonra $l_j^- = \min_i l_{ij}$ olur. Bu normalleştirme süreci, bulanık performans değerlerini standartlaştırır ve değer aralığı 0 ile 1 $[0, 1]$ arasındadır. Sonuçlar normalleştirilmiş performans matrisi aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

Adım 2: Belirsiz kriter ağırlıklarını netleştirin

Abdel-Kader ve Dugdale (2001) 'nin çalışmasında açıklama yöntemi kullanılmıştır. α iyimserlik endeksine atıfta bulunur ve karar vericinin riske karşı tutumunu yansıtır. Daha

büyük değerler iyimser bir karar vericiyi gösterirken, daha küçük değerler karamsar bir karar vericiyi gösterir. Bu çalışmada, iyimserlik ve karamsarlık arasında bir denge kurmak için 0,5 değeri kullanılmıştır. $\alpha \in [0,1]$ ve $\tilde{F}j = (lj, mj, uj)$, $j = 1,2 \dots n$ üçgenler bulanık sayılardır. $(\tilde{F}j)$ 'nin açık değeri.

$$V\tilde{F}j = m_j \left\{ \alpha \left[\frac{u_j - x_{min}}{x_{max} - x_{min} + u_j - m_j} \right] + (1 - \alpha) \left[1 - \frac{x_{max} - l_j}{x_{max} - x_{min} + m_j - l_j} \right] \right\}$$

$$x_{min} = \infimum S \quad x_{max} = \supremum S$$

3.49

Adım 3: Kazançları ve kayıpları hesaplayın

Bir alternatifin diğerine göre kazançları ve kayıpları çift karşılaştırma ile elde edilir. Bu durumda, $\tilde{x}_{ij}$ kriterine göre, sırasıyla alternatif ve A_k performans göstergeleri $\tilde{x}_{ij}$, $i = 1,2 \dots n$ olsun. ve $\tilde{x}_{kj}$ performans değerleri, üçgen bulanık sayılarla ifade edilir; Aralarındaki Öklid mesafesi formül ile hesaplanır:

$$d(\hat{x}_{ij}, \hat{x}_{kj}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(x_{ij}^l - x_{kj}^l)^2 + (x_{ij}^m - x_{kj}^m)^2 + (x_{ij}^u - x_{kj}^u)^2]} \quad 3.50$$

Adım 4: Kriterlerin nispi ağırlıkları referans kriterine göre elde edilir. Bu referans kriteri en yüksek ağırlığa sahip olandır. Referans kriterin olduğu yerde, relative kriterinin göreceli ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$w_{jr} = \frac{w_j}{w_r} \quad 3.51$$

Adım 5 : $\phi_{ijk}^{(-)}$ kaybın avantajını temsil eder. Matrisin oluşturulması için alternatifin "üst" kriterine göre, kazanç ve kayıp oranı aşağıdaki denklemlerle hesaplanır:

$$\phi_{ik}^{j(+)} = \sqrt{G_{ik}^j \frac{w_{jr}}{\sum_{j=1}^n w_{jr}}}$$

$$\phi_{ik}^{j(-)} = -\frac{1}{\theta} \sqrt{-L_{ik}^j \frac{\sum_{j=1}^n w_{jr}}{w_{jr}}} \quad 3.52$$

Parametre, bir kayıp azaltma faktörüdür. Bu kriterlere göre karşılaştırılan alternatiflerin kısmi avantajları aşağıdaki gibidir:

Adım 6: Son tercih edilen derecenin bir matrisinin oluşturulması Alternatif k'ye alternatif i'nin son tercih edilen derecesi:

$$\delta_{ik} = \sum_{j=1}^n \phi_{ik}^j$$

3.3 YAZIN TARAMASI

TODIM yöntemi, literatürde sıklıkla bahsedilmeyen nispeten yeni bir MCDM yöntemidir. Gomes ve Lima, yöntemi ilk olarak 1992'de gösterdiler. Ek olarak, bulanık TODIM tekniği literatürde geniş çapta kapsanmamaktadır ve bulanık küme entegrasyon yönteminin ilk çalışmaları 2000'lerin başına kadar uzanmaktadır (Nobre & Trotta, 1999). Son yıllarda bulanık TODIM teknikleri ile ilgili çalışmaların sayısının artması, yöntemin

literatürdeki uygulamasını zenginleştirmektedir. Klasik TODIM yönteminin pratik kullanımı 90'ların başına kadar uzanmaktadır. Daha sonra bu uygulamalar devam etti; Enerji, ekonomi, eğitim ve teknoloji gibi çeşitli alanlarda araştırmalar yapılmıştır (Gomes vd., 2010) (Gomes vd., 2009) (Adali, 2016) (Rangel vd., 2011). Nobre ve Trotta (1999), TODIM'in ilk bulanık uygulamasını gerçekleştirdi. Brezilya'da sağlık sektörüne uygulanan bulanık model, hastane satın almaya aday olan sekiz teknolojiyi tercih etti. Krohling ve Souza (2012), bulanık bir yöntem kümesinin entegre bir modeli üzerine çalışmalarından birini geliştirmiştir. Sonra Krohling ve ark. (2013) bu modeli genişletti ve daha karmaşık MCD sistemlerini çözmek için sezgisel bir bulanık TODIM yöntemi önerdi. Lourenzutti ve Krohling (2013), modele alternatiflerin performansını etkileyecek rastgele durumlar ekleyerek sezgisel bulanık kümelerle TODIM yöntemini geliştirmiştir. Liu ve Teng (2014) başka bir geliştirme yöntemi uyguladılar ve 2B belirsiz dil değişkenleriyle entegre bir model önerdiler. Bu model, grup tabanlı çok amaçlı karar verme lehine sunulmuştur. Li vd. (2015) sezgisel bulanık TODIM yöntemini kullanarak distribütör değerlendirmesi ve seçimi üzerine bir eğitim gerçekleştirmiştir. Yanwei Li ve diğerleri. (2015) benzer şekilde TODIM yöntemini aralıklı bulanık gruplarla birleştirmiş ve çalışmalarının sonunda bu teknikle havaalanı terminalleri için alan seçimi uygulamasını dahil etmiştir. Araujo (2015), perakende yerini belirlemek için bulanık TODIM yöntemini uyguladı. Ekhtiari vd. (2016), kar amacı gütmeyen finansal yatırım kuruluşlarında ortaya çıkabilecek riskleri değerlendirmek için belirsiz koşullar altında TODIM tekniğini kullandı. Ren vd. (2016) Pisagor, bulanık kümeleri TODIM yöntemine entegre ederek bir model oluşturmuş ve modelin uygulanabileceğini göstermek için bir yatırım bankası seçim süreci örneği vermiştir. Qin vd. (2017) başka bir sezgisel bulanık TODIM çalışması gerçekleştirdi ve sezgisel üçgen bulanık sayıları kullanarak bu yöntemin güvenilirliğini ve uygulanabilirliğini göstermek için yenilenebilir bir enerji kaynağının seçimi üzerine bir vaka çalışması sundu. Qin vd. (2017) ülke çapında enerji performansı sözleşme modellerini değerlendirmek için TODIM yöntemini kullandı. Bu modeli entropi ölçümleriyle birleştirerek kampüs projesine bir uygulama yaptı. Literatürdeki diğer çalışmalarda TODIM yönteminin karşılaştırmalı uygulamaları bulunmaktadır. Örneğin; Hanine vd. (2016) çöp sahası seçimi için bulanık AHP yöntemini bulanık TODIM yöntemiyle karşılaştırmıştır. TODIM yöntemi, farklı yöntemler ve MCDM teknikleri kullanılarak yapılan çalışmaların yanı sıra bulanık gruplarla da bütünleştirilmiştir (Gomes vd. 2010; Ruzgys vd. 2014; Gomes vd. 2015). Yenilenebilir enerji santrallerinin secimi ile alakali literaturde olan calismalarin bazilari asagida gösterilmiştir.

Tablo: 3.7 Literatür taraması tablosu

YAZAR	DÖNEM	ÜLKE-BÖLGE	YÖNTEM
Uzar ve Koca	2019	Türkiye (İzmir-Menemen bölesinde GESler için uygunluk haritasi)	Bunalık AHP
Can ve Yücel	2019	Türkiye (Çanakkale ili bölgesinde RESler için yer seçimi)	CBS ve AHP
Uyan	2016	Türkiye (Konya bölgesinde GESler için yer seçimi)	CBS ve AHP
Sözen,Mirzapour,Cakir,Cipli	2015	Türkiye genelinde RESler için yer seçimi	Veri zarflama TOPSİS
Lozano ve Cascales	2013	Ispanya(Güney doğu bölgesi)	CBS ve AHP
Jahangiri,Shamsabadi,Rezaei ve.d	2020	Katar (Alternatif enerji santralleri ic yer secimi)	Bulanik TOPSİS
Wang, Huang,Nguyen ve.d	2018	Vietnam (Yeninelebilir enerji santralleri için yer secimi)	Bulanik TOPSİS
Gomez, Gaona ve.d	2017	Ekvador (RESler için yer secimi)	TOPSİS VIKOR
Badang, Sarip, Tahud	2018	Filipinler (Rogongon bölgesinde HESler için yer secimi)	AHP ve TOPSİS

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.

YER SEÇİMİ PROBLEMİ VE BULANIK TODİM YÖNTEMİNİN UYGULANMASI

Yer seçimi kararı, kurulumdan sonra değiştirilmesi zor ve çok pahalı olduğu için işletmeler için çok önemli bir karardır. Optimum konum seçimi, işletmelerin en düşük maliyetle ve maksimum kârla faaliyet göstermesine ve varlıklarını verimli bir şekilde sürdürmelerine olanak tanır. Uzun süre yaşayabilecekleri coğrafi bölgeyi belirlemek gibi kritik kararlarda işletmeler, karar vermelerine yardımcı olmak için sayısal yöntemler kullanır. Karar verme süreci bireysel veya grup olabilir. Kararı etkileyen birçok alternatif ve faktör varsa bu alternatiflerin önemi firmanın uzman yöneticileri tarafından değerlendirilerek en uygun lokasyon seçilir. Yer seçimini etkileyen faktörler belirlendikten sonra, olası alanlar arasındaki en iyi yeri belirlemek için çaba harcanır. Bunlar en yaygın kullanılan "karşılaştırma" yöntemleridir. Ancak, bilgisayarların iş dünyasına girmesi ve matematiksel programlama tekniklerinin geliştirilmesi sonucunda, yer seçiminde "yöneylem araştırması" olarak bilinen sayısal teknikler de kullanılmaktadır (Cinnioglu, 2006,S.90). Bu durumda, problem çok boyutlu karar verme (ÇKKV) yöntemleri kullanılarak çözülebilir. Özellikle son dönemlerde yer seçimi problemlerinde ÇKKV tekniklerinin sıklıkla tercih edildiğini görüyoruz. Karar vericilerin tercihlerini ifade etmede belirsiz kalması klasik küme teorisini kullanan ÇKKV yöntemlerinden kesin sonuç alınamamasına sebep oluyor. O sebepten bu çalışmada bulanık küme teorisini kullanan Bulanık TODİM yöntemi uygulanmaktadır.

Azerbaycan, yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli yüksek ülkelerden biridir. Ülkenin ekonomik olarak uygulanabilir ve teknik olarak kullanılabilir yenilenebilir enerji kaynaklarının potansiyeli, 3.000 MW rüzgar enerjisi, 23.040 MW güneş enerjisi, 380 MW biyo enerji potansiyeli ve 520 MW dağ nehirleri dahil olmak üzere toplamda 26.940 MW enerji potansiyelinin olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde alanında uzman olan 4 kişilik bir karar verici grubu oluşturulmuştur. Uzman kişilerinde yardımıyla alternatif enerji santrallerinin kurulumunda etkili olan 9 kriter belirlenmiştir. Aynı zamanda güneş, rüzgar, biokütle, geotermal ve hidro enerji santrallerinin kurulumunda her biri için 3 alternatif bölge belirlenmiştir. Karar vericilerin demografik özellikleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir

Karar vericiler tablosu

KARAR VERİCİLER	GÖREVDE OLDUĞU SÜRE	ÇALIŞTIĞI YER
Karar verici 1	10	AZERİŞİQ
Karar verici 2	15	AZERENERJİ ASC
Karar verici 3	8	Enerji Bakanlığı
Karar verici 4	8	Enerji Bakanlığı

Kriterler

Verimlilik(K1)- Santrallerin var olan kaynakları en etkin şekilde kullanması kriteri olarak tanımlaya biliriz.

İnşaat süresi(K2)- Santrallerin kurulum süresinin değerlendirilmesi kriteridir.

Coğrafi uygunluk(K3)- Kurulacak olan santrallerin coğrafi konumunun değerlendirilmesi kriteridir.

Yatırım maliyeti(K4)- Enerji santrallerinin kurulumuna ve faaliyete geçeceği döneme kadar harcanan maliyet miktarı kriteridir

Ekonomik ömür(K5)- Santrallerin kurulumu için yüksek miktarda maliyet gerekmesi yatırımcının karar verme aşamasında santralin ekonomik ömrü gibi bir kriteri değerlendirmesi çok önemlidir.

Çevre zararı(K6)- Santralin kurulum zamanı veya kurulduktan sonra etrafa ve canlılara verdiği zararın değerlendirilmesi kriteridir

Sosyal kabul (K7)- Santralin toplum tarafından kabul görülme kriteridir. Özellikle yüksek sera qazı salınımı, gürültü çirliğı, alan kısıtlanması gibi faktörler insanları rahatsız ede bilir.

İstihdam (K8)- Santrallerin iş olanağı sağlama kriteridir.

Risk(K9)- Enerji santrallerinin kurulum sonrası taşıdıkları riskin değerlendirilmesidir. Azerbaycanın aktif deprem hatları üzerinde olması bu kriterinde yatırımcılar tarafından değerlendirilmesini gerektirir.

Bu aşamada karar vericilerle yapılan anket görüşmeleri sonucu kriterler dilsel olarak değerlendirilmiştir. Anketin hazırlanması, karar vericilere dağıtılması ve geri toplanması zarfında sık sık karar vericilerle görüşülerek uygulama hakkında gerekli bilgiler verilmiştir.

Karar vericiler tarafından oluşturulan alternatifler aşağıdakilerdir. *Alternatifler tablosu*

Güneş enerji santralinin kurulumu için belirlenen alternatifler	Nahçıvan-A1,Kürdemir-A2, Berde-A3
Rüzgar enerji santralinin kurulumu için belirlenen alternatifler	Abşeron -A1), Sumqayıt-A2, Bakü-A3
Hidroenerji santralinin kurulumu için belirlenen alternatifler	Şerur(Xokgol barajı)-A1,Qazah(Ağstafa nehri barajı)-A2, Lenkeran(Hanbulançay) A3
Biokütle enerji santralinin kurulumu için belirlenen alternatifler	Abşeron-A1, Nahçıvan-A2, Lenkeran-A3
Geotermal enerji santralinin kurulumu için belirlenen alternatifler	Salyan-A1, Abşeron-A2, Lenkeran-A3

Kriterlerin karar vericiler tarafından sözel olarak değerlendirilmesi aşağıdaki gibi olmuştur.

Kriterlerin dilsel değerlendirilmesi

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	
KV1	Y	OY	Y	O	OY	OY	O	O	OY
KV2	Y	OY	ÇY	OY	Y	O	OD	OD	Y
KV3	Y	O	ÇY	Y	OY	OY	O	O	O
KV4	OY	OD	OY	O	OY	OD	OY	O	O

Kriterlerin dilsel değerlendirilmesi sonuçları

K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	
KV1	(0.7,0,9 . 1,0)	(0,5.0,7 . 0,9)	(0.7,0,9 . 1,0)	(0,3.0,5 . 0,7)	(0,5.0,7 . 0,9)	(0,5.0,7 . 0,9)	(0,3.0,5 . 0,7)	(0,3.0,5 . 0,7)	(0,5.0,7 . 0,9)
KV2	(0.7,0,9 . 1,0)	(0,5.0,7 . 0,9)	(0,9.1,0 . 1,0)	(0,5.0,7 . 0,9)	(0.7,0,9 . 1,0)	(0,3.0,5 . 0,7)	(0,1.0,3 . 0,5)	(0,1.0,3 . 0,5)	(0.7,0,9 . 1,0)
KV3	(0.7,0,9 . .	(0,3.0,5 . .	(0,9.1,0 . .	(0.7,0,9 . .	(0,5.0,7 . .	(0,5.0,7 . .	(0,3.0,5 . .	(0,3.0,5 . .	(0,3.0,5 . .

	1,0)	0,7)	1,0)	1,0)	0,9)	0,9)	0,7)	0,7)	0,7)
KV4	(0,5,0,7 0,9)	(0,1,0,3 0,5)	(0,5,0,7 0,9)	(0,3,0,5 0,7)	(0,5,0,7 0,9)	(0,10,3 0, (0,7,0,9 5) 1,0)		(0,3,0,5 0,7)	(0,3,0,5 0,7)

Güneş enerji santrallerinin kurulumu için seçilen alternatiflerin karar vericiler tarafından değerlendirilmesi aşağıdaki şekilde olmuştur.

Karar verici 1in alternatifleri değerlendirmesi

KARAR VERİCİ 1

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	İ	Çİ	Oİ	İ	Oİ	O	K	İ
A2	Çİ	İ	Çİ	Oİ	İ	İ	O	O	İ
A3	İ	Oİ	Çİ	O	O	O	K	Oİ	O

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,1 0)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(0,1,3)	(7,9,10)
A2	(9,10,1 0)	(7,9,10)	(9,10,1 0)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)
A3	(7,9,10)	(5,7,9)	(9,10,1 0)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(5,7,9)	(3,5,7)

Karar verici 2nin alternatifleri değerlendirmesi

KARAR VERİCİ 2

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	O	Oİ	İ	Oİ	Oİ	OK	O	O	O
A2	O	Oİ	İ	O	Oİ	OK	K	K	Oİ
A3	O	O	O	Oİ	Oİ	OK	O	K	O

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
A2	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(1,3,5)	(0,1,3)	(0,1,3)	(5,7,9)
A3	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)	(3,5,7)	(0,1,3)	(3,5,7)

Karar verici 3'ün alternatifleri değerlendirilmesi

KARAR VERİCİ 3

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	O	Çİ	Oİ	İ	O	O	O	Oİ
A2	Çİ	O	Çİ	Oİ	İ	Oİ	O	O	O
A3	Oİ	O	Oİ	O	O	K	K	O	K

Karar verici 4'ün alternatifleri değerlendirilmesi

KARAR VERİCİ 4

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	O	O	İ	K	O	O	Oİ	K	O
A2	O	O	İ	O	O	K	İ	K	O
A3	K	O	İ	K	K	K	O	O	K

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(0,1,3)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(0,1,3)	(3,5,7)
A2	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(7,9,10)	(0,1,3)	(3,5,7)
A3	(0,1,3)	(3,5,7)	(7,9,10)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,1,3)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)

Karar vericilerin kriterlere ilişkin değerlendirmeleri denklem 3,46 yardımıyla toplulaştırılarak kriterlerin önem ağırlıkları belirlenmiştir. İşlem zamanı karar vericilerin ifadelerine göre atanan üçgensel bulanık sayıların ortalaması alınmıştır.

Kriterlerin bulanık karar matrisi

KRİTERLER	İ	M	u
K1	0,6	0,8	0,925
K2	0,5	0,7	0,875
K3	0,85	0,95	1
K4	0,55	0,6	0,775
K5	0,45	0,7	0,925
K6	0,45	0,65	0,85
K7	0,2	0,4	0,6
K8	0,35	0,55	0,725
K9	0,45	0,65	0,825

Alternatiflerin Bulanık karar matrisi

Bulanık karar matriside benzer şekilde işlemler yapılarak oluşturulmuştur.

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(5,7.5,8.5)	(4.5,6.5,8.25)	(8,9.5,10)	(3.75,5.5,7.5)	(5.5,7.5,9)	(3,5,7)	(3.5,5.5,7.5)	(1.5,3,5)	(4.5,6.5,8.25)
A2	(6,7.5,8.5)	(4.5,6.5,8.25)	(8,9.5,10)	(4,6,8)	(5.5,7.5,9)	(3.25,5,6.75)	(3.25,5,6.75)	(1.5,3,5)	(4.5,6.5,8.25)
A3	(3.75,6.5,7.25)	(3.5,5.5,7.5)	(6,7.75,9)	(2.75,4.5,6.5)	(2.75,4.5,6.5)	(1,2.5,4.5)	(1.5,3,5)	(2.75,4.5,6.5)	(1.5,3,5)

Ardından kriterlerin önem ağırlıkları durulaştırılmıştır ve aşağıda gösterilmiştir.

Kriterlerin önem ağırlıkları tablosu

KRİTERLER	ÖNEM AĞIRLIKLARI
K1	0,77
K2	0,70
K3	0,94
K4	0,64
K5	0,69
K6	0,65
K7	0,40
K8	0,54
K9	0,64

Örnek olarak birinci kriterin önem ağırlığı aşağıdaki gibi hesaplanmıştır

$$0.6 + \frac{[(0.8 - 0.6) + (0.925 - 0.6)]}{3} = 0.77$$

Buna göre coğrafi uygunluk kriteri (K3) 0.94 değeri ile en yüksek ağırlığa sahip olan kriterdir. Karar vericilerin Güneş enerji santrallerinin kurulumu için belirlenen alternatifler için yaptığı değerlendirmelerde bulanıklaştırılmış ve ardından ilgili denklemlerle kazanç (G) ve kayıp (L) matrisleri hesaplanmıştır.

$$G1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1.34 \\ 0.65 & 0 & 0.65 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad L1 = \begin{bmatrix} 0 & -0.65 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1.34 & -0.65 & 0 \end{bmatrix}$$

$$G2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.93 & 0.93 & 0 \end{bmatrix} \quad L2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -0.93 \\ 0 & 0 & -0.93 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$G9 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 3.2 & 3.2 & 0 \end{bmatrix} \quad L3 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -3.2 \\ 0 & 0 & -3.2 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Ornegin G1 matrisinin ikinci satir ilk elemani asagidaki gibi hesaplanmistir

$$d(x_{21}, x_{11}) = \sqrt{1/3((6-5)^2 + (7.5-7)^2 + (8.5-8.5)^2)} = 0.65$$

Kazanc ve kayip matrislerinin hesaplanmasinin ardindan bu matrisler normalize edilir.

$$Y1 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0.49 & 0 & 0.49 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad Z1 = \begin{bmatrix} 0 & -0.49 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ -1 & -0.49 & 0 \end{bmatrix}$$

$$Y2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad Z2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$Y9 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 \end{bmatrix} \quad Z9 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

Ornegin Y1 matrisinin ikinci satir ilk elemani asagidaki gibi hesaplanmistir

$$y_{21} = \frac{0.65 - \min(0; 1.34; 0.65)}{\max(0; 1.34; 0.65) - \min(0; 1.34; 0.65)} = 0.49$$

Ardindan kriterlere gore baskinlik derecesi matrisleri hesaplanir

$$\begin{aligned} \phi 1^+ &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.36 \\ 0.25 & 0 & 0.25 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} & \phi 1^- &= \begin{bmatrix} 0 & -1.93 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ -2.7 & -1.93 & 0 \end{bmatrix} \\ \phi 2^+ &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.34 & 0.34 & 0 \end{bmatrix} & \phi 2^- &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & -2.93 \\ 0 & 0 & -2.93 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \\ \phi 9^+ &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0.32 & 0.32 & 0 \end{bmatrix} & \phi 9^- &= \begin{bmatrix} 0 & 0 & -3.04 \\ 0 & 0 & -3.04 \\ 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Ornegin $\phi 2^+$ matrisinin ucuncu satir ilk elemani asagidaki gibi hesaplanmistir

$$w_{1r} = \frac{w_1}{w_r} = \frac{0.775}{0.94} = 0.83$$

$$w_{2r} = \frac{w_2}{w_r} = \frac{0.69}{0.94} = 0.74$$

$$w_{3r} = \frac{w_3}{w_r} = \frac{0.94}{0.94} = 1$$

$$w_{4r} = \frac{w_4}{w_r} = \frac{0.64}{0.94} = 0.68$$

$$w_{5r} = \frac{w_5}{w_r} = \frac{0.69}{0.94} = 0.74$$

$$w_{6r} = \frac{w_6}{w_r} = \frac{0.65}{0.94} = 0.69$$

$$w_{7r} = \frac{w_7}{w_r} = \frac{0.4}{0.94} = 0.42$$

$$w_{8r} = \frac{w_8}{w_r} = \frac{0.54}{0.94} = 0.58$$

$$w_{9r} = \frac{w_9}{w_r} = \frac{0.64}{0.94} = 0.68$$

Daha sonra $\phi_{31}^{1+} = \sqrt{\frac{1*0.74}{0.83+0.74+1+0.68+0.74+0.69+0.42+0.58+0.68}}$

Kayıp matrisi için hesaplama aşağıdaki gibi olacaktır

$$\begin{aligned} \phi_{13}^{1-} &= -1 * \sqrt{(-1) * (-1) * (0.83 + 0.74 + 1 + 0.68 + 0.74 + 0.69 + 0.42 + 0.58 + 0.68)) / 0.83} \\ &= -2.7 \end{aligned}$$

Hesaplama toplam skor üzerinde kayıpların gerçek değerleri ile katkı sağlaması amacıyla 0 değeri 1 olarak kabul edilmiştir.

Daha sonra K1,K2,K3,K4,K5,K6,K7,K8,K9 kriterleri için baskınlık derecesi matrisleri hesaplanmış ve aşağıda gösterilmiştir.

$$\phi_1 = \begin{bmatrix} 0 & -1.92 & 0.36 \\ 0.25 & 0 & 0.25 \\ -2.7 & -1.92 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\phi_2 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -2.93 \\ 0 & 0 & -2.93 \\ 0.34 & 0.34 & 0 \end{bmatrix}$$

$$\phi_9 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & -3.04 \\ 0 & 0 & -3.04 \\ 0.32 & 0.32 & 0 \end{bmatrix}$$

Ornegin ϕ_9 matrisinin ucuncu satir ilk elemani asagidaki gibi hesaplanmistir

$$\phi_{31}^9 = \phi_{31}^{9+} + \phi_{31}^{9-} = 0 + 0.32 = 0.32$$

Islemin hemen ardindan toplam baskinlik derecesi matrisi hesaplanmistir

$$\Delta = \begin{bmatrix} 0 & -1.52 & -13.5 \\ -4.17 & 0 & -14.1 \\ -10.5 & -9.18 & 0 \end{bmatrix}$$

Ornek olarak matrisin ilk satirinin ikinci girdisi δ_{12} asagidaki gibi hesaplanmistir

$$\delta_{12} = \phi_{12}^1 + \phi_{12}^2 + \phi_{12}^3 + \phi_{12}^4 + \phi_{12}^5 + \phi_{12}^6 + \phi_{12}^7 + \phi_{12}^8 + \phi_{12}^9 = -1.52$$

Δ matrisine gore alternatiflerintoplam performans skorlari hesaplanmis ve asagida gosterilmistir.

$$\xi(A1) = 1, \xi(A2) = 0.29, \xi(A3) = 0.0$$

Todim yonteminin son asamasi alternatiflerin siralanmasi asagidaki sekilde olacaktır.

$$\xi(A1) > \xi(A2) > \xi(A3)$$

Buna gore gunes enerji santrali kurulumu icin en uygun secenek A1 (Nahcivan) olacaktır.

Yukarda yapilan tum islemler sirasiyla ruzgar, hidroenerji, biokutle, geotermal enerji santrallerinin secimi icinde yapilmis ve cikan sonuclar asagida gosterilmistir. İlgili veriler tezin sonuna eklenmistir

Rüzgar enerjisi sıralama tablosu

RÜZGAR ENERJİSİ	ξ	Siralama
A1 (Abseron)	1	1
A2(Sumqayit)	0	3

A3(Baku)	0.61	2
----------	------	---

Hidroenerji sıralama tablosu

HIDROENERJİ	ξ	Sıralama
A1-Serur(Xokgol barajı)	0.76	2
A2-Qazah(agstafa nehri)	0	3
A3-Lenkeran(Hanbulancay)	1	1

Biokütle enerjisi sıralama tablosu

BIOKÜTLE ENERJİSİ	ξ	Sıralama
A1-Abseron	1	1
A2-Nahcivan	0	3
<i>Jeotermal enerjisi sıralama tablosu</i>	0.78	2
JEOTERMAL ENERJİ	ξ	Sıralama
A1-Salyan	1	1
A2-Abseron	0.27	2
A3-Lenkeran	0	3

Bulanik TODIM hesaplamaları sonucu Azerbaycanda kurulumu mümkün alternatif enerji santralleri için yerler tespit edilmistir. Gunes enerji santrali için en uygun yer Nahcivan, Ruzgar enerji santrali için Abseron, hidroenerji santrali için Lenkeran(Hanbulancay), biokütle enerji santrali için Abseron, jeotermal enerji santrali için en uygun yer Salyan olarak belirlenmistir.

SONUÇ

Son zamanlarda dünya’da sera gazı emisyonunun artımı, petrol, doğal gaz gibi rezervlerin tükenmekte olması devlet enerji politikaları açısından alternatif enerjilerin önemini artırmaktadır. Azerbaycan petrol ve doğal gaz gibi kaynakları ile zengin bir ülke olsada, alternatif enerji kullanımının artırılmasına büyük önem veren bir enerji politikası izlemektedir. Ülkenin coğrafi konumuda alternatif enerji üretimini mümkün kılmaktadır. Alternatif enerji aynı zamanda enerji üretiminde çevre dostu olması açısından da önemlidir. Tüm enerji kaynaklarının çevremize etkisi çok büyüktür. Kömür, petrol ve doğal gaz olan fosil yakıtlar, hava ve su kirliliği, halk sağlığına zarar verme, vahşi yaşam ve habitat kaybı, su ve arazi kullanımı ve küresel ısınma emisyonları gibi birçok çevre sorunlarında büyük ölçüde rol oynamaktadır. Bununla birlikte, rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle ve hidroelektrik gibi yenilenebilir kaynakların da çevresel etkileri vardır. Çevresel etkilerin kesin türü ve yoğunluğu, kullanılan spesifik teknolojiye, coğrafi konuma ve diğer birçok faktöre bağlı olarak değişir.

Rüzgardan enerji almak, toksik kirlilik veya küresel ısınma emisyonu üretmediği için elektrik üretmenin en temiz ve en sürdürülebilir yollarından biridir. Rüzgar enerjisi ayrıca bol, tükenmez ve uygun fiyatlı olması onu fosil yakıtlara büyük ölçekli bir alternatif haline getiriyor. Rüzgar enerjisi gibi, güneş de temiz ve sürdürülebilir elektrik üretmek için muazzam bir alternatif kaynaktır.

En yaygın olarak geliştirilen jeotermal enerji santrali (hidrotermal santraller olarak bilinir), sıcak erimiş kayanın yer kabuğuna yakın olduğu ve sıcak su ürettiği jeolojik “sıcak noktaların” yakınında yer almaktadır. Diğer bölgelerde, daha derin jeotermal kaynaklara ulaşmak için yer kabuğunu delmeyi içeren gelişmiş jeotermal sistemler (veya sıcak kuru kaya jeotermal), jeotermal enerjiye daha geniş erişim sağlayabilir. Jeotermal santraller, kaynağı elektriğe dönüştürmek için kullandıkları teknoloji ve kullandıkları soğutma teknolojisi (su soğutmalı ve hava soğutmalı) açısından da farklılık gösterir. Çevresel etkiler kullanılan dönüşüm ve soğutma teknolojilerine bağlı olarak değişir.

Biyokütle enerji santralleri fosil yakıt enerji santralleri ile bazı benzerlikleri paylaşır. Her ikisi de elektrik üretmek için bir hammaddenin yanmasını içerir. Bu nedenle biyokütle tesisleri, hava emisyonları bakımından fosil yakıtlı tesislerle aynı duruma sahiptir. Ancak biyokütle tesislerinin hammaddesi sürdürülebilir üretilirken, fosil yakıtlar yenilenemez. Elektrik üretimi için biyokütle kaynakları, enerji bitkilerinden, tarımsal atıklara, gübre, orman ürünleri ve atıklarına ve kentsel atıklara kadar çeşitlidir.

İşletmeler için çok önemli bir karar problemi olan kuruluş yeri seçimi problemi bulanık ÇKKV tekniklerinden BULANIK TODİM yöntemi uygulanarak çözülmüştür. Çalışmada öncelikle karar vericiler tarafından kriterler belirlenmiştir. Daha sonra

kriterler dilsel olarak değerlendirilmiştir. Ardından dilsel ifadeler üçgensel bulanık sayılara dönüştürülmüştür. Bu sayılara göre kriter ağırlıkları hesaplanmış ve en önemli kriter olarak 0.94 değeri ile coğrafi uygunluk kriteri seçilmiştir. En önemli ikinci kriter ise 0.77 değeri ile verimlilik kriteri seçilmiştir. Çalışmanın devamında karar vericiler her bir alternatif enerji santrali için anketler yardımıyla ayrı ayrı değerlendirmeler yapmış ve anket sonuçları BULANIK TODİM yöntemi ile hesaplanmıştır. Bu çalışmada θ değeri 1 olarak kabul edilmiştir. Çalışmanın olumsuz taraflarından biri kullanılan alternatif sayısının az olmasıdır. Ancak todim yönteminde problemin büyüğüne dair bir kısıtlama yoktur. Daha sonra çalışmaya sınırsız sayıda kriter ve alternatif eklemek mümkündür. Karar vericiler probleme eklenen kriterler, kriter ağırlıkları, alternatifler veya başka veriler ile aynı problemi tekrar çözebilir ve sonuçlarını kolay bir şekilde güncelleyebilir. Ancak problemdeki veri miktarının artması çözüm için gerekli işlemlerin artması dezavantajında beraberinde getirir. Yöntem hem niceliksel hemde niteliksel verili kriterleri içeren seçim problemleri için uygundur. İçeriğinin anlaşılır olması, hesaplamalarının matematiksel olarak anlaşılır ve kolay olması bu yöntemin olumlu yanları olarak değerlendirilebilir. Todim tekniği risk faktörünü içeren ikili karşılaştırmalarla sonuca giden ÇKKV yöntemidir. Bu durum bize alternatifler üzerinde detaylı inceleme yapma imkanı sağlar. Kısmi baskınlık matrislerine bakarak alternatifleri her bir kriter açısından karşılaştırabiliriz. BULANIK TODİM yöntemi kriterler arasında karşılıklı ilişkiyi dikkate almamaktadır. Bunun için gelecek çalışmalarda kriterlerin ağırlıklandırılmasında kriterler arasında karşılıklı ilişkiyi dikkate alan DEMATEL, ANP v.s yöntemler kullanılabilir. Aynı zamanda gelecek çalışmalarda farklı ÇKKV teknikleri ve farklı bulanık sayılar kullanılarak sonuçlar karşılaştırılabilir ve elde edilen çözümler iyileştirilebilir.

KAYNAKÇA

- 1) Alternativ enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə milli proqram, Bakı, 2004.
- 2) ARDL Causality İn Pakistan. International Research Journal of Finance and Economics, 14, s. (182-195).
- 3) Arslan, R. ve Bircan, H. (2018). Alternatif Sayısının Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin
- 4) Aydın, Özlem; Öznehir, Selahattin; Akçalı, Ezgi, (2009), “Ankara İçin Optimal Hastane Yerin Belirlenmesi”, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, Volume 14/2, s. 69-86
- 5) Azerbaijan: Alternative and Renewable Energy –A Business Perspective, Caspian Information Service, p.7; May 2013.
- 6) Azərbaycan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Azərbaycan Cumhuriyeti Cumhurbaşkanı Nişanı'nda 21 Ekim 2004 tarihli Değişiklik Yapma Emri # 462
“Azərbaycan Cumhuriyeti'nde Alternatif ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımına İlişkin Devlet Programının
- 7) Azerbaijan Cumhuriyeti merkez araştırma merkezi, “Yeşil kalkınma: enerji verimliliği ve alternatif kaynaklar”, Bakü 2014, s.14
- 8) Azerbaijan Cumhuriyeti'nin Enerji Hakkında Kanunu. Madde3. <http://www.tariffcouncil.gov.az/documents/Q-5.pdf>
- 9) Azerbaijan Tarihi. Yedi cilt halinde. Cilt I (En erken - MÖ III. Yüzyıldan). "Bilim". 2007. s.17
- 10) Baba A. Tuzla, jeotermal alan, Çanakkale, Türkiye // Jeotermal eğitim programına özel atıfla jeotermal çevre etki alanı. Rapor 2003, cilt. 5, sayfa 75114.
- 11) Bektaş, G. T. (2013). GAIA Grafik Gösteriminin Notasyonu. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, EYİ Özel Sayısı.
- 12) Belousov V.I., Belousova S.P. Doğal afetler ve çevresel riskler (örneğin, jeotermal enerjinin gelişimi). - Petropavlovsk-Kamchatsky: KSPU Yayınevi, 2002. - 160 s.
- 13) Bittencourt, M. (2012). Financial Development And Economic Growth İn Latin America: Is Schumpeter right. Journal of Policy Modeling. 34, s. (341-355).

- 14) Chakraborty, S. (2011). Applications Of The MOORA Method For Decision Making İn Manufacturing Enviroment. The International Journal Of Advenced Manufacturing Technology, 54(9), s. (1155- 1166).
- 15) Cilt 4, Sayı 1: s. (267-282).
- 16) Cilt 4, Sayı 1:(42-56).
- 17)Cinnioğlu Hasan, "Otel İşletmeleri'nde Yatırım Projeleri'nin Ekonomik Yönden Hazırlanması Ve Kuruluş Yeri Seçimi", Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2006
- 18) Coğrafi Doğal Kaynaklar, Sayı 2, 2017 (6), s.12
- 19) Colombage, S.R.N. (2009). Financial Markets And Economic Performance: Empirical Evidence From Five Industrialized Economies. Research in International Business and Finance, 23, S. (339-348).
- 20) Çakır, E. (2017). Kriter Ağırlıklarının SWARA – Copeland Yöntemi ile Belirlenmesi: Bir Üretim İşletmesinde Uygulama. Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,
- 21) Çevre, Bakü: Ekonomi Üniversitesi Yayınları, 2012, s. 209
- 22) Değerlendirilmesi. İnternational Rewiew Of Economics And Management, Volum 4, N. 1, s. (45-46).
- 23) Demetriades, P. ve Hussein, K. (1996). Does financial development cause economic growth? Time series evidence from 16 countries. Journal of Development Economics, 51, s. (387-411).
- 24) Demirdöğen O, (1988), Kuruluş Yeri Seçimi ve Bir Uygulama, (Basılmamış Yüksek lisans Tezi), Erzurum Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.
- 25) Development İndicators And Human Capital İn Iran”, Management Science Letters, 3 (2013), s. (1261–1272).
- 26) Doğan, Üzeyme, (2010), “Üretim İşlemler Yönetimi - Ders Notları”, s. 1-18.
http://kisi.deu.edu.tr/uzeyme.dogan/dosyalar/Uretim_Islemler_Yonetimi_01.pdf
- 27) E.J. Hajizade, yeni reformların arifesinde Enerji Kompleksi Bakü, 2000. S.78

- 28) Eleren A, (2006), “Kuruluş Yeri Seçiminin Analitik Hiyerarşı Süreci Yöntemi Ėle Belirlenmesi; Deri Sektörü Örneği”, Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, Cilt: 20, Sayı: 2, S. 406-416.
- 29) ENERJİ İLETİşİMİ "Gaz Boru Hattı Politikası" 13.12.2019,s.6
- 30) Ertuğrul, İ., & Özçil, A. (2014). Çok Kriterli Karar Vermede TOPSIS ve VIKOR Yöntemleriyle Klima Seçimi. Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, ,
- 31) Evans K., Zappone A., Kraft T. Avrupa'daki jeotermal ve CO2 rezervuarlarında sıvı enjeksiyonuna indüklenen sismik tepkilerin araştırılması // Geothermics, 2012, cilt. 41, sayfa 30-54.
- 32) Evidence From Developing Countries. Review of Financial Economics, c;11, S. (131-150). Khan, M.A. ve Qayyum, A. (2007). Trade, Financial And Growth İn Pakistan: Economic Analysis. Working Papers, 6(14), s. (1-25).
- 33) Flynn T., Goff F., Van Eeckhout E., Goff S., Ballinger J., Suyama J. Zunil I jeotermal sahasında felaket heyelan, Guatemala // Jeotermal Kaynaklar Konseyi İşlemleri, 1991, cilt. 15, sayfa 425-433.
- 34) Gelb, A.H. (1989). Financial Policies, Growth, And Efficiency. Policy Planning And Research Working Papers, World Bank, No. 202.
- 35) Geleceğe zarar vermek: Yenilenebilir Enerji ve Amerika İçin Ne Demektir? Berger ve L. Thurow, California Press Tekdüzeliği, 1998, 416 s.
- 36) Global Energy Statistical Yearbook 2015
- 37) Gök Murat, (2015). G20 Ülkelerinin Enerji Göstergeleri Açısından Çok Kriterli Karar Verme
- 38) Gregorio, J.D. ve Guidotti, P.E. (1995). Financial development and economic growth. World Development, 23(3), s. (433-448).
- 39) Hacizadeh E.M, Abdullayev Z.S. Petrol endüstrisinin ekonomik yapısının modernizasyonu. Bakü: Bilim, 2003, s.41
- 40) İndicators And Human Development İn Pakistan. Economic Modeling, 29, s. (1515-1523).
- 41) Kar, M., Nazlioglu, S. ve Agir, H. (2011). Financial Development And Economic

Growth Nexus İın

- 42) Karakaşoğlu, N, (2008). Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri Ve Uygulama, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- 43) Khalifa Al- Yousif, (2002). Financial Development And Economic Growth Another Look At The
- 44) Khan, M.S. ve Senhadji, A.S., (2003). Financial Development And Economic Growth: A Review And New Evidence. Journal of African Economics, 12(2), s. (89-110).
- 45) King, R.G. ve Levine, R., (1993). Finance and Growth. Quarterly Journal of Monetary Economics, 108(3), s. (717-737).
- 46) Kuzu, S. (2014). VIKOR Yöntemi. F. Yıldırım & E. Önder (Ed.), Çok Kriterli Karar Verme
- 47) M.F Jalilov. Alternatif rejeneratif güç sistemleri. Bakü, NPM «Eğitim», 2009,s.450
- 48) Mamedov Q., Khalilov M.Y. «Ekoloji, çevre ve insan» Bakü, Elm Yayınevi - 2006, s. 46
- 49) Manisalı E. (1981). Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Çok Ölçütlü Model Yaklaşımı. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İ.T.Ü. İstanbul.
- 50) MF Jalilov. Alternatif rejeneratif güç sistemleri. Bakü, NPM «Eğitim», 2009,s.67
- 51) Mucuk, İsmet, (1999), Modern İşletmecilik, Türkmen Kitabevi, İstanbul.
- 52) Mühendisiz, www.muhendisiz.net/viewtopic.php?t=8459 adresinden erişildi
- 53) NIK, H. A., Nasab, Z., Salmani, Y. ve Shahriari, N. (2013). “The Relationship Between Financial
- 54) Odhaimbo, N.M. (2009). Finance-Growth-Poverty Nexus İn South Africa: A Dynamic Causality Linkage. Journal Of Socio-Economics, 38 (2), S. (320-325).
- 55) Opricovic, S. ve Tzeng, G. (2004) “Comprimise Solution by MCDM Methods: A Comparative Analysis of Vikor and Topsis”, European Journal of Operational Research, 156, 445-455.
- 56) Özdemir M. (2015). TOPSIS Yöntemi. F. Yıldırım & E. Önder (Ed.), Çok Kriterli

- Karar Verme Yöntemleri. (ss. 133-146). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd.
- Şti. 1. Baskı,
- 57) Öztel A. (2016). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi Seçiminde Yeni Bir Yaklaşım. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- 58) Podvezko, V. (2011). The Comparative Analysis of MCDA Methods SAW and COPRAS. *Inzinerine Ekonomika-Engineering Economics*, 22(2), s. (134-146).
- 59) Sarıçalı, G. ve Kundakcı N. (2016). AHP Ve Copras Yöntemleri İle Otel Alternatiflerinin
- 60) Shahbaz, M., Ahmed, N. ve Ali, L. (2008). Stock Market Development And Economic Growth:
- 61) Shariati, S., Yazdani-Chamzini, A., Salsani, A., Tamosaitiene, J. ve Propasing, (2014). A New Model For Waste Dump Site Selection: Case Study Of Ayerma Phosphate Mine. *Inzinerine Ekonomika Engineering Economics*, 25(4), S. (410419).
- 62) Son erişim tarihi 06.03.2020, <https://president.az>
- 63) Son erişim tarihi 10.12.2019, <http://statistika.com>
- 64) Son erişim tarihi 21.06.2019 <https://www.dmme.virginia.gov>
- 65) Son erişim tarihi: 10.12.2019, <https://www.dmme.virginia.gov>
- 66) Son erişim tarihi: 22.05.2020, <https://www.bbc.com/azeri/region>
- 67) Son erişim tarihi: 23.02.2020, <http://minenergy.gov.az>
- 68) Son erişim tarihi: 10.06.2020 <https://www.stat.gov.az>
- 69) Son erişim tarihi: 14.02.2020 <https://hidroenerji.az>
- 70) Son erişime tarihi 12.04.2020, isletmemuhendisi.blogspot.com
- 71) Son erişim tarihi 18.10.2019 <http://www.area.gov.az/>
- 72) Sonuçlarına Etkisi. Bartın Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi. Cilt 9, Sayı 18, (239-264).
- 73) Subaşı, H. (2011). Çok Kriterli Karar Vermede Kullanılan TOPSIS Ve AHP Yöntemlerinin Karşılaştırılması Ve Bir Uygulama.

Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

- 74) Tayyar N., Akcanlı, F., Genç, E., & Erem, I. (2014). BİST’e Kayıtlı Bilişim ve Teknoloji Alanında Faaliyet Gösteren İşletmelerin Finansal Performanslarının Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) Yöntemiyle Değerlendirilmesi. Muhasebe ve Finansman Dergisi, 6-1.
- 75) Teknikleri İle Sıralanması. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- 76) The MENA Countries: Bootstrap Panel Granger Causality Analysis. Economic Modelling, 28, s. (685-693).
- 77) Uluslararası Enerji Ajansı, Dünya Enerji Görünümü, Enerji Desteği
Veritabanı, Son Erişim Tarihi: 25.04.2020
<https://www.iea.org/weo/energysubsidies>
- 78) Verme Yöntemleri. (ss. 117-125). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 1. Baskı, (227-242).
- 79) Wei, J. (2010). TOPSIS Method for Multiple Attribute Decision Making with Incomplete Weight Information in Linguistic Setting. Journal of Convergence Information Technology, 5(10), s. (181-187).
- 80) Wu, M. ve Liu, Z. (2011) “ The Supplier Selection Application Based on Two Methods: Vikor Algorithm with Entropy Method Based on Entropy Measure for Objective Weighting”, International Journal of Management Science and Engineering Management, 6 (2), 109-115.
- 81) Yıldırım Fatih Bahadır, (2014). Gri İlişkisel Analiz, F. Yıldırım & E. Önder (Ed.), Çok Kriterli Karar
- 82) Yöntemleri. (ss. 117-125). Bursa: Dora Basım Yayın Dağıtım Ltd. Şti. 1. Baskı,
- 83) Zaman, K., Izhar, Z., Mushtag Khan, M. ve Ahmad, M. (2012). The Relationship Between Financial

- 84) (Son erişim tarihi 21.03.2020,
<https://xeberler.az/new/details/azerbaycandaalternativ-menbelerden-enerji-nece-alinir-musahibe--17190.htm>

- 85) Lai Y. J., Hwang C. L. (1996). Fuzzy Multiple Objective Decision Making, Springer- Verlag, Berlin Heidelberg.
- 86) Kılıç S. B. (2005). “Avrupa Birliğine Üye Ve Aday Ülkelerin Bazı Temel Makro Ekonomik Kriterlere Göre Sınıflandırılması: Çok Kriterli Karar Alma Analizine Dayalı Bir Modelin Tahmini”, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt:14, Sayı:2, s.339-352.
- 87) Menteş A. (2000). Manevra ve Sevk Sistemi Seçiminde Bulanık Çok Kriterli Karar Verme, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 88) Abdullayev KM, Mammadov RK, Latifov YI. Enerji kaynakları, elektrik üretimi ve çevre. Cilt 2, Bakü, "Zaman-3", 2007, 408 s.
- 89) Jalilov M.F. Alternatif rejeneratif enerjiler. Yüksek lisans uzmanlığı "Enerji Yönetimi (binalarda)" ders kitabı, Bakü: AzMUU, 2008.-141p. 2.
- 90) Mammadov Q.S., Khalilov M.Y. Ekoloji, çevre ve insan, Bakü, Bilim, 2006. - 608p.
- 91) Karimov M.A., Salmanova F.A., Rzayev P.F. Antifriz temelinde ısı değişimi ile sıcak su tedarikinin güneş tesisatının termal rejiminin hesaplanması. "Enerji sorunları", № 3, Bakü, 2007.
- 92) Rzayev P.F., Qurbanov M.A., Rzayeva M.P. Basit güneş ve rüzgar tesisatları. "Ecoil" Bilimsel-Ekolojik Birliği. Bakü-2003, 30s. 17. Ahmadov Sh., Mirzayev F. Atmosferdeki ışık belirtileri, Bakü, 2002. - 88 s.

EKLER

Ek 1. Kriterlerin değerlendirilmesi Ek 2. Rüzgar enerji santrali için ekler Ek 3. Hidroenerji santrali için ekler Ek 4. Biyokütle enerjisi için ekler

Ek5. Azerbaycanda güneş enerji santrallerinin kurulumu için kriter ve alternatiflerin değerlendirilmesi

Ek 1. KRİTERLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ALTERNATİF ENERJİLER	Verimlilik %	İnşaat süresi (yıl)	Yatırım maliyeti (\$/kW)	Ekonomik ömür (yıl)	İstihdam (kişi/MW)	Sosyal Kabul
Güneş	21	2	3,873	20-25	0,53	0,1137
Biokütle	40	2	4,114	20-25	1	0,1270
Hidroenerji	90	4	2,936	35	0,33	0,0479
Rüzgar	26	1	2,213	25	0,40	0,1340
Geotermal	16	2	4,362	35	2,13	0,1312

(Özcan ve Erol, 2014). (Kaya ve Koç, 2014)

Ek 2. Rüzgar enerji santrali için ekler

KARAR VERİCİ 1

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	Oİ	O	Oİ	Oİ	O	O	O	K
A2	İ	Oİ	Oİ	İ	Oİ	O	O	O	OK
A3	İ	Oİ	K	Oİ	Oİ	O	O	O	OK

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)
A2	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)
A3	(7,9,10)	(5,7,9)	(0,1,3)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)

KARAR VERİCİ 2

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	Oİ	Oİ	İ	O	O	OK	K	K	OK
A2	Oİ	O	Oİ	İ	İ	OK	EK	OK	OK
A3	İ	Oİ	Oİ	Oİ	İ	OK	EK	OK	K

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(1,3,5)	(0,1,3)	(0,1,3)	(1,3,5)
A2	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(1,3,5)	(0,0,1)	(1,3,5)	(1,3,5)
A3	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(1,3,5)	(0,0,1)	(1,3,5)	(0,1,3)

KARAR VERİCİ 3

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	Çİ	İ	Oİ	O	Oİ	K	O	OK	O
A2	O	O	İ	Çİ	İ	O	K	O	O
A3	Oİ	O	Oİ	O	O	K	K	O	K

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(9,10,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(0,1,3)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)
A2	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(0,1,3)	(3,5,7)	(3,5,7)
A3	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(0,1,3)	(3,5,7)	(0,1,3)

KARAR VERİCİ 4

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	Çİ	İ	Oİ	O	EK	Oİ	K	OK
A2	O	O	İ	İ	İ	OK	O	OK	O
A3	O	O	İ	O	OK	O	OK	O	EK

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(0,0,1)	(5,7,9)	(0,1,3)	(1,3,5)
A2	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)
A3	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)	(0,0,1)

Ek 3. HİDROENERJİ SANTRALİ İÇİN EKLER

KARAR VERİCİ 1

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	İ	Çİ	İ	Oİ	Oİ	O	O	K
A2	İ	Çİ	Çİ	İ	Oİ	Oi	O	OK	O
A3	İ	Oİ	İ	İ	Oİ	Oİ	Oİ	K	O

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)
A2	(7,9,10)	(9,10,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(1,3,5)	(3,5,7)
A3	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(0,1,3)	(3,5,7)

KARAR VERİCİ 2

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	O	O	O	Oİ	Oİ	K	K	K	OK
A2	İ	Oİ	Oİ	Oİ	O	Oİ	O	K	OK
A3	Oİ	O	İ	O	Oİ	O	O	K	K

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,1,3)	(1,3,5)
A2	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(0,1,3)	(1,3,5)
A3	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(0,1,3)

KARAR VERİCİ 3

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	Oİ	Oİ	İ	O	Oİ	O	OK	OK	O
A2	İ	İ	İ	Çİ	O	O	Oİ	EK	K
A3	İ	O	Oİ	Oİ	O	İ	Oİ	K	OK

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----

A1	(5,7,9)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(1,3,5)	(1,3,5)	(3,5,7)
A2	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(0,0,1)	(0,1,3)
A3	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(7,9,10)	(5,7,9)	(0,1,3)	(1,3,5)

KARAR VERİCİ 4

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	İ	Çİ	Oİ	O	K	K	K	K
A2	O	O	İ	İ	İ	O	O	K	OK
A3	O	O	İ	O	İ	O	İ	OK	EK

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,1,3)	(0,1,3)
A2	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(1,3,5)
A3	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(7,9,10)	(1,3,5)	(0,1,3)

Ek 4. BİOKÜTLE ENERJİSİ İÇİN EKLER

KARAR VERİCİ 1

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	Oİ	Çİ	İ	Oİ	Oİ	O	O	K
A2	İ	İ	Oİ	İ	Oİ	Oİ	O	O	O
A3	Oİ	İ	İ	Oİ	İ	İ	O	O	K

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	(5,7,9)	(9,10,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)
A2	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(3,5,7)
A3	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)

KARAR VERİCİ 2

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	Oİ	O	Çİ	O	Oİ	O	O	İ	OK
A2	İ	Oİ	Oİ	O	O	K	O	Oİ	K
A3	Oİ	O	Oİ	O	O	K	O	O	K

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(5,7,9)	(3,5,7)	(9,10,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(1,3,5)
A2	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(3,5,7)	(5,7,9)	(0,1,3)
A3	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)

KARAR VERİCİ 3

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	Oİ	İ	O	Oİ	O	Oİ	Oİ	OK
A2	Oİ	İ	İ	Çİ	O	O	Oİ	O	K
A3	İ	O	Oİ	Oİ	O	OK	Oİ	K	OK

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
--	----	----	----	----	----	----	----	----	----

A1	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)
A2	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(0,1,3)
A3	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(1,3,5)	(5,7,9)	(0,1,3)	(1,3,5)

KARAR VERİCİ 4

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	İ	Çİ	Oİ	İ	K	İ	O	K
A2	O	O	İ	İ	OK	OK	Oİ	K	OK
A3	O	O	İ	O	İ	K	İ	OK	EK

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(0,1,3)	(7,9,10)	(3,5,7)	(0,1,3)
A2	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)	(1,3,5)
A3	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(7,9,10)	(0,1,3)	(7,9,10)	(1,3,5)	(0,0,1)

Ek 5. GEOTERMAL ENERJİ İÇİN EKLER

KARAR VERİCİ 1

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	İ	İ	Oİ	İ	Oİ	O	O	K
A2	Çİ	İ	Çİ	İ	İ	Oİ	O	O	K
A3	İ	Oİ	İ	İ	Oİ	Oİ	Oİ	O	O

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	7,9,10)	7,9,10)	(5,7,9)	7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)
A2	(9,10,10)	(7,9,10)	(9,10,10)	(7,9,10)	7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(0,1,3)
A3	7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)

KARAR VERİCİ 2

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	Oİ	O	Çİ	O	Oİ	İ	O	İ	OK
A2	İ	Oİ	İ	Oİ	Oİ	O	O	Oİ	K
A3	Oİ	O	Oİ	Çİ	O	O	İ	O	K

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(5,7,9)	(3,5,7)	(9,10,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(1,3,5)
A2	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(5,7,9)	(0,1,3)	(3,5,7)	(5,7,9)	(0,1,3)
A3	(5,7,9)	(3,5,7)	(5,7,9)	(9,10,10)	(3,5,7)	(0,1,3)	(7,9,10)	(3,5,7)	(0,1,3)

KARAR VERİCİ 3

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	İ	Oİ	İ	O	İ	O	Oİ	Oİ	OK
A2	Çİ	İ	İ	O	Oİ	İ	Oİ	O	K
A3	İ	O	Oİ	İ	O	OK	Oİ	K	OK

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(7,9,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(5,7,9)	(1,3,5)

A2	(9,10,10)	(7,9,10)	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)	(5,7,9)	(3,5,7)	(0,1,3)
A3	(7,9,10)	(3,5,7)	(5,7,9)	(7,9,10)	(3,5,7)	(1,3,5)	(5,7,9)	(0,1,3)	(1,3,5)

KARAR VERİCİ 4

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	O	İ	Çİ	Oİ	İ	K	İ	O	K
A2	İ	O	İ	İ	OK	OK	Oİ	K	OK
A3	O	O	İ	O	İ	K	O	OK	EK

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
A1	(3,5,7)	(7,9,10)	(9,10,10)	(5,7,9)	(7,9,10)	(0,1,3)	(7,9,10)	(3,5,7)	(0,1,3)
A2	(7,9,10)	(3,5,7)	(7,9,10)	(7,9,10)	(1,3,5)	(1,3,5)	(5,7,9)	(0,1,3)	(1,3,5)
A3	(3,5,7)	(3,5,7)	(7,9,10)	(3,5,7)	(7,9,10)	(0,1,3)	(7,9,10)	(1,3,5)	(0,0,1)

Ek.5.AZERBAJCANDA GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİNİN KURULUMU İÇİN KRİTER VE ALTERNATİFLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu anketin amacı genel olarak Azerbaycanda güneş enerji santrallerinin kurulumunda etkili olan kriterlerin incelenerek hangisinin daha etkili olduğunun belirlenmesidir. Bu anketi tamamlamak için lütfen aşağıdaki yönergeyi izleyiniz. Toplanan bilgiler yalnızca akademik amaçlar doğrultusunda kullanılacak ve bilgileriniz gizli tutulacaktır. Çalışmamıza göstermiş olduğunuz ilgi ve destekten dolayı teşekkür ederiz.

Prof.Dr.Namik Kemal Erdogan

Anadolu Üniversitesi

Alpay Abbaszade

Anadolu Üniversitesi

Sayısal Yöntemler Yüksek Lisans Öğrencisi

İSİMİNİZ.....

CALIŞTIĞINIZ ALAN VE TECRÜBENİZ.....

İLETİŞİM

SORU 1. LÜTFEN GÜNEŞ ENERJİ SANTRALLERİ AÇISINDAN
AŞAĞIDAKİ KRİTERLERİ DEĞERLENDİRİN

	Verimlili k	İnşaat süresi k	Coğrafi uygunlu k	Yatırım maliyet i	Ekonomi k ömür	Çevrey e etkisi	Sosyal kabul	istihda m	Depre m riski
ED									
D									
OD									
O									
OY									
Y									
ÇY									

SORU 2. Lütfen Nahçıvan güneş enerji santrali açısından aşağıdaki
kriterleri değerlendirin

	Verimlili k	İnşaat süresi k	Coğrafi uygunlu k	Yatırım maliyet i	Ekonomi k ömür	Çevrey e etkisi	Sosyal kabul	istihda m	Depre m riski
EK									

K									
OK									
O									
Oİ									
İ									
Çİ									



ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: Alpay ABBASZADE

Yabancı Dil: İngilizce

Doğum Yeri

Yılı:

E-Posta:

Eğitim ve Mesleki Geçmişi: