TÜRKİYE'NİN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ANP İLE MODELLENMESİ VE ANALİZİ

Vedat ŞEKER

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MAYIS 2010
ANKARA

Vedat ŞEKER tarafından hazırlanan 'Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretiminde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının ANP ile Modellenmesi ve Analizi' adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Mehmet ATAK …….
Tez Danışmanı, Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Cevriye GENCER …….
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ATAK …….
Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.
Doç. Dr. Mehmet Ali AKÇAYOL …….
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, G.Ü.

Tarih: 07 / 05 / 2010

Bu tez ile G.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Bilal TOKLU …….
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Vedat ŞEKER

TÜRKİYE'NİN ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARININ ANP İLE MODELLENMESİ VE ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Vedat ŞEKER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Mayıs 2010

ÖZET

Günümüzde endüstrileşmenin getirdiği hızla artan enerji ihtiyacı ve fosil yakıtlara sahip konvansiyonel enerji kaynaklarının çevreye olan olumsuz etkileri dolayısıyla, 'Yenilenebilir Enerji Kaynakları'na olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır. Ancak bu tür enerji kaynaklarının mevcut elektrik enerji sistemine entegrasyonu ve güç kalitesine olan etkileri, teknik yapılabilirlik ve maliyetleri dolayısıyla ülkelerin mevcut kaynakları ve öncelikleri düşünüldüğünde konvansiyonel enerji kaynaklarına göre ne kadar tercih edilebilir oldukları birçok kriterli karar problemidir. Bu tez çalışması kapsamında bu karar probleminin çözümü için yenilenebilir ve konvansiyonel enerji kaynakları karşılaştırılarak özellikle Türkiye elektrik enerjisi üretiminde kullanılacak birincil enerji kaynağı açısından bir tercih sırası oluşturulmuş ve bu konuda ülke enerji politikaları açısından bir kaynak olması hedeflenmiştir. Bu amaçla Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli göz önünde bulundurularak, son yıllarda enerji politikaları ve yönetimi konusunda kullanımı her geçen gün artan 'Çok Kriterli Karar Verme Modelleri'nden ANP (Analitik Ağ Prosesi) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen karar modelinde elektrik enerjisi üretiminde birincil enerji kaynağı olarak küçük hidroelektrik ve jeotermal santraller ön plana çıkmıştır. Rüzgar ve güneş

enerjisi gibi diğer yenilenebilir kaynaklar ise elektrik sistemine bağlantı problemleri nedeniyle tercih sıralamasında öncelik elde edememişlerdir.

Bilim Kodu :906.1.148
Anahtar Kelimeler :Çok kriterli karar modelleri, Enerji politikaları ve modelleme, ANP
Sayfa Adedi :184
Tez Yöneticisi :Yrd. Doç. Dr. Mehmet ATAK

MODELING AND ANALYSIS OF RENEWABLE ENERGY SOURCES WITH ANP IN ELECTRICITY GENERATION OF TURKEY

(M.Sc. Thesis)

Vedat ŞEKER

GAZİ UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

May 2010

ABSTRACT

Nowadays necesities for the 'Renewable Energy sources' have been increased as a result of the negative impact of the conventional fossil fuel energy sources on the environment and the rapidly increasing energy demand due to the industrialization. However in accordance with the countries priorities and availability of resources, it poses a multi-criteria decision problem whether this kind of energy sources are preferable to the conventional energy sources subject to criterian such as uncertainty of the integration to the national grid, power quality problems, costs and technical feasibility. In this thesis, comparison of the renewable and conventional energy sources of Turkey, in the scope of primary energy sources to be used to generate electricity, have been analysed and developed a decision support basis for national energy policy and preference order of energy sources. For this purpose, Analytic Network Process (ANP), which is one of the mostly prefered 'Multi-criteri decision model' in energy policy making and management in last decades, have been implemented on the existing Turkish renewable energy potential. As a result of the study, it is recommended that small hidropower and jeothermal power plants should be preferred as a primary energy sources for power generation. As for the other renewable energy sources such as wind and photovoltaic solar power,

they are subsequently preferred due to the problems of connection to the national grid.

Science Code :906.1.148
Key Words :Multi-criteria decision models, Energy policy and modeling, ANP
Page Number :184
Adviser :Ass. Prof. Dr. Mehmet ATAK

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Yrd. Doç. Dr. Mehmet ATAK'a yine kıymetli tecrübelerinden faydalandığım Hocam Doç. Dr. Metin DAĞDEVİREN'e, ayrıca Güç Kalitesi Milli Projesi kapsamında verilerinden yararlandığım için proje yöneticisi, ODTÜ'de öğretim üyesi, Prof. Dr. Muammer ERMİŞ'e, TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü Güç Elektroniği Bölümü'nde yöneticim Prof. Dr. Işık ÇADIRCI'ya ve bana yardımlarını esirgemeyen görevli diğer tüm çalışma arkadaşlarıma, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli aileme teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET iv

ABSTRACT vi

İÇİNDEKİLER ix

ÇİZELGELERİN LİSTESİ xiii

ŞEKİLLERİN LİSTESİ xvii

RESİMLERİN LİSTESİ xix

HARİTALARIN LİSTESİ xx

1. GİRİŞ 1

2. PROBLEM TANIMI 6

3. METODOLOJİ BELİRLENMESİ - ENERJİ MODELLERİNDE KULLANILAN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ 16

3.1. Literatür Araştırması 16

3.2. ANP Metodolojisi 19

4. ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ 26

4.1. Birincil Enerji Kaynakları 26

4.1.1. Kömür 26

4.1.2. Petrol 28

4.1.3. Doğalgaz 29

4.1.4. Hidro 29

4.1.5. Güneş 33

4.1.6. Rüzgar 34

Sayfa

4.1.7. Biyo-enerji 37

4.1.8. Jeotermal 39

4.1.9. Nükleer 40

4.1.10. Hidrojen 41

4.2. Elektrik Üretim Teknolojileri 41

4.2.1. Termik santraller 43

4.2.2. Hidroelektrik santraller 45

4.2.3. Rüzgar santralleri 46

4.2.4. Güneş santralleri 48

5. TÜRKİYE ELEKTRİK SİSTEMİ 52

6. TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN ANP İLE MODELLENMESİ 56

7. ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM KAYNAĞI SEÇİMİNDE KULLANILAN KRİTERLER 60

7.1. Fayda Kriterleri 61

7.1.1. Karbon piyasasında CO^2 satma geliri (BF1) 61

7.1.2. Verimlilik (BF2) 63

7.1.3. Kurulu güç (BF3) 64

7.1.4. Ucuz enerji sağlanması (BF4) 64

7.1.5. Yerli kaynakların değerlendirilmesi (BF5) 65

7.1.6. Sürdürülebilir kalkınma (BF6) 66

7.1.7. Kapasite faktörü (BF7) 67

7.2. Fırsat Kriterleri 68

Sayfa

7.2.1. Kyoto'ya uyum (OF1) 68
7.2.2. Sürdürülebilir enerji sağlanması (OF2) 70
7.2.3. Enerjide dışa bağımlılığı azaltma (OF3) 72
7.2.4. Temiz çevre fırsatı (OF4) 73
7.2.5. Temiz enerji fırsatı (OF5) 73
7.2.6. Ekonomiye katkı fırsatı (OF6) 74
7.3. Maliyet Kriterleri 75
7.3.1. Sabit yatırım ve kurulum maliyeti (CM1) 76
7.3.2. Değişken işletim ve bakım maliyeti (CM2) 76
7.3.3. Finansman maliyeti (CM3) 77
7.3.4. Yakıt maliyeti (CM4) 78
7.3.5. Yer maliyeti (CM5) 79
7.3.6. İletim sistemine bağlantı ve rezerve güç maliyeti (CM6) 80
7.3.7. Santralin tasfiye ve atıkların bertaraf edilme maliyeti (CM7) 81
7.4. Risk Kriterleri 82
7.4.1. Güç kalitesini bozma riski (R1) 82
7.4.2. Sürekliliği bozma riski (R2) 84
7.4.3. Talebi karşılayamama riski (R3) 85
7.4.4. Çevreye olan zarar riski (R4) 86
7.4.5. İklim değişikliği ve hava kirliliği riski (R5) 87
7.4.6. İnsan sağlığına olan zarar (R6) 89
8. MODEL DEĞERLERİNİN ATANMASI VE SONUÇLARI 90

Sayfa

9. DUYARLILIK-SENARYO ANALİZLERİ ve DEĞERLENDİRMELER 114

10. SONUÇ VE ÖNERİLER.....122

KAYNAKLAR 126

EKLER 132
EK-1. Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması....133

ÖZGEÇMİŞ 160

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. Dünya enerji üretim ve tüketimi 9

Çizelge 2.2. Bazı birincil enerji kaynaklarının kalorifik değerleri 10

Çizelge 2.3. 2006 yılı Türkiye sera gazı salınımları 12

Çizelge 2.4. EPDK'dan lisans almış rüzgar santralleri....13

Çizelge 3.1. 1-9 Saaty ölçeği....22

Çizelge 4.1. Türkiye'deki termik santraller 28

Çizelge 4.2. Dünya'da ve Türkiye'de hidro potansiyeli 30

Çizelge 4.3. Türkiye'nin havza bazında hidro potansiyeli....31

Çizelge 4.4. Türkiye'nin bölgeler itibariyle güneş enerjisi potansiyeli 34

Çizelge 4.5. Türkiye'nin biyo-enerji potansiyeli....38

Çizelge 4.6. Türkiye'nin jeotermal potansiyeli 40

Çizelge 4.7. Türkiye kara rüzgar gücü potansiyeli 47

Çizelge 4.8. Türkiye deniz rüzgar gücü potansiyeli 48

Çizelge 5.1. Türkiye'nin elektrik enerjisi kurulu gücü 55

Çizelge 7.1. Karbon piyasasında CO_2 satma gelirine göre santrallerin sıralaması....62

Çizelge 7.2. Santrallerin verimlilik sıralaması 63

Çizelge 7.3. Santrallerin kurulu güçleri 64

Çizelge 7.4. Santrallerin elektrik birim maliyetleri 65

Çizelge 7.5. Santrallerin yerli kaynak potansiyeli 66

Çizelge 7.6. Santrallerin sürdürülebilir kalkınma potansiyeli....67

Çizelge 7.7 . Santral tipine göre kapasite faktörü....68

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 7.8. Santrallerin Kyoto'ya uyum potansiyeli 69

Çizelge 7.9. Santrallerin sürdürülebilir enerji sağlama potansiyeli 71

Çizelge 7.10. Santrallerin enerjide dışa bağımlılığı azaltma potansiyeli 72

Çizelge 7.11. Santrallerin temiz çevre fırsatı potansiyeli 73

Çizelge 7.12. Santrallerin temiz enerji fırsatı potansiyeli 74

Çizelge 7.13. Santrallerin ekonomiye katkı fırsatı potansiyeli 75

Çizelge 7.14. Santrallerin sabit yatırım ve kurulum maliyeti 76

Çizelge 7.15. Santrallerin değişken işletim ve bakım maliyeti 77

Çizelge 7.16. Santrallerin finansman maliyeti 78

Çizelge 7.17. Santrallerin yakıt maliyeti 79

Çizelge 7.18. Santrallerin yer maliyeti 80

Çizelge 7.19. Santrallerin iletim sistemine bağlantı maliyeti indeksi 81

Çizelge 7.20. Santrallerin atıkların bertaraf edilme maliyeti indeksi 82

Çizelge 7.21. Santrallerin güç kalitesini bozma potansiyelleri 84

Çizelge 7.22. Santrallerin sürekliliği bozma risk indeksi 85

Çizelge 7.23. Santrallerin talebi karşılayamama riski 86

Çizelge 7.24. Santrallerin çevreye olan zarar potansiyeli 87

Çizelge 7.25. Santrallerin iklim değişikliği potansiyeli 88

Çizelge 7.26. Santrallerin insan sağlığına olan zarar potansiyeli 89

Çizelge 8.1. BF1 kriteri temelinde tercih matrisi 91

Çizelge 8.2. BF2 kriteri temelinde tercih matrisi 91

Çizelge 8.3. BF3 kriteri temelinde tercih matrisi 92

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 8.4. BF4 kriteri temelinde tercih matrisi 92

Çizelge 8.5. BF5 kriteri temelinde tercih matrisi 93

Çizelge 8.6. BF6 kriteri temelinde tercih matrisi 93

Çizelge 8.7. BF7 kriteri temelinde tercih matrisi 94

Çizelge 8.8. OF1 kriteri temelinde tercih matrisi 94

Çizelge 8.9. OF2 kriteri temelinde tercih matrisi 95

Çizelge 8.10. OF3 kriteri temelinde tercih matrisi 95

Çizelge 8.11. OF4 kriteri temelinde tercih matrisi 96

Çizelge 8.12. OF5 kriteri temelinde tercih matrisi 96

Çizelge 8.13. OF6 kriteri temelinde tercih matrisi 97

Çizelge 8.14. CM1 kriteri temelinde tercih matrisi 97

Çizelge 8.15. CM2 kriteri temelinde tercih matrisi 98

Çizelge 8.16. CM3 kriteri temelinde tercih matrisi 98

Çizelge 8.17. CM4 kriteri temelinde tercih matrisi 99

Çizelge 8.18. CM5 kriteri temelinde tercih matrisi 99

Çizelge 8.19. CM6 kriteri temelinde tercih matrisi 100

Çizelge 8.20. CM7 kriteri temelinde tercih matrisi 100

Çizelge 8.21. R1 kriteri temelinde tercih matrisi..... 101

Çizelge 8.22. R2 kriteri temelinde tercih matrisi..... 101

Çizelge 8.23. R3 kriteri temelinde tercih matrisi..... 102

Çizelge 8.24. R4 kriteri temelinde tercih matrisi..... 102

Çizelge 8.25. R5 kriteri temelinde tercih matrisi..... 103

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 8.26. R6 kriteri temelinde tercih matrisi 103

Çizelge 8.27. Fayda kriterleri karşılaştırma matrisi 104

Çizelge 8.28. Fırsat kriterleri karşılaştırma matrisi 104

Çizelge 8.29. Maliyet kriterleri karşılaştırma matrisi 104

Çizelge 8.30. Risk kriterleri karşılaştırma matrisi 105

Çizelge 8.31. Bağımlılık matrisi 106

Çizelge 8.32. Limit süper matris 108

Çizelge 8.33. Normalize edilmiş limit süper matris ağırlıkları (W) 110

Çizelge 8.34. Stratejik kontrol kriterleri ağırlıkları 111

Çizelge 8.35. Katsayı (b, o, c, r) ağırlıkları 111

Çizelge 8.36. Karar matrisi değerleri 112

Çizelge 8.37. Nihai karar matrisi 113

Çizelge 9.1. Nihai karar matrisi (Senaryo-1) 115

Çizelge 9.2. Nihai karar matrisi (Senaryo-2) 116

Çizelge 9.3. Nihai karar matrisi (Senaryo-3: b=0.91) 117

Çizelge 9.4. Nihai karar matrisi (Senaryo-4: o=0.91) 118

Çizelge 9.5. Nihai karar matrisi (Senaryo-5: c=0.91) 118

Çizelge 9.6. Nihai karar matrisi (Senaryo-6: r=0.91) 119

Çizelge 9.7. Nihai karar matrisi (Senaryo-7: Biyo-kütle) 120

Çizelge 10.1. Senaryolar (Özet) 123

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 1.1. Basitleştirilmiş enerji sistemi 2

Şekil 1.2. Arz-talep dengesi 3

Şekil 1.3. Elektrik enerjisi kaynakları ve tüketim alanları 4

Şekil 2.1. Türkiye sera gazı emisyonları ve projeksiyonu 7

Şekil 2.2. AB ülkelerindeki rüzgar enerjisi üretiminin değişimi 10

Şekil 2.3. Türkiye sera gazı salınımlarının sektörlere dağılımı 11

Şekil 2.4. Türkiye karbondioksit emisyonlarının sektörel dağılımı 12

Şekil 3.1. Genel AHP modeli 20

Şekil 3.2. ANP'de kriterler arası bağımlılıklar 21

Şekil 3.3. İkili karşılaştırma matrisi (Süper matrisin her bir elemanı) 23

Şekil 3.4. Süper matris 23

Şekil 4.1. Türkiyenin rüzgar kurulu gücü 35

Şekil 4.2. Biyo-kütle ve biyo-enerji çevrimi 38

Şekil 4.3. Yakıt cinslerine göre dünya elektrik üretimindeki payları 40

Şekil 4.4. Türkiye'deki elektrik enerjisi üretiminde kurulu gücün santrallere göre dağılımı 42

Şekil 4.5. Türkiye'deki termik santrallerin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı 43

Şekil 4.6. Basit bir termik elektrik santrali şeması 44

Şekil 4.7. HES'lerde güç çevrim şeması 45

Şekil 4.8. Küçük akarsu tipi HES sistemi 46

Şekil 4.9. Konsantre güneş paneli tipleri a) Parabolic kollektör b) Lineer Freshnel kollektör c) Merkezi alıcı d) Merkezi alıcı Heliostat 51

Şekil **Sayfa**

Şekil 5.1. Türkiye enerji ve elektrik sistemi.....53

Şekil 5.2. Türkiye'nin ortalama günlük yük eğrisi.....55

Şekil 6.1. ANP modeli.....59

Şekil 7.1 . Sürüdürülebilir enerji tipinin derecelendirilmesi.....71

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim **Sayfa**

Resim 4.1. Çoruh nehri'den bir görünüm 33

Resim 4.2. Kara tipi RES 47

Resim 4.3. Deniz tipi RES 48

Resim 4.4. Güneş (fotovoltaik) panelleri 49

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita **Sayfa**

Harita 4.1. Türkiye'deki linyit rezervleri haritası.....27

Harita 4.2. Türkiye'nin akarsu havzaları.....32

Harita 4.3. Avrupa rüzgar kurulu gücü (MW) haritası 36

Harita 4.4. Türkiye rüzgar haritası.....36

Harita 4.5. Elektrik üretimi için Türkiye'nin uygun jeotermal potansiyeli.....39

Harita 4.6. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli haritası 50

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
^{o}C	Santigrad derece
cal	Kalori
CH_4	Metan
cm	Santimetre
cm^2	Santimetrekare
CO	Karbonmonoksit
CO_2	Karbondioksit
g	Gram
GW	Gigawatt
GWh	Gigawattsaat
h	Saat
HC	Hidrokarbonlar
HFCs	Hidroflorokarbonlar
J	Joule
K	Kelvin
kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
Km	Kilometre
Km^2	Kilometrekare
ktep	Kilo-ton eşlenik petrol
kW	Kilowatt
kWh	Kilowattsaat
m	Metre
m^2	Metrekare

Simgeler	Açıklama
m^3	Metreküp
mg	Miligram
Mt	Milyon-ton
Mtep	Milyon-ton eşlenik petrol
MW	Megawatt
MW_e	Megawatt elektrik
MW_t	Megawatt termik
MWh	Megawattsaat
NO_2	Azotdioksit
NO_x	Azotoksitler
N_2O	Diazotoksit
PFCs	Perflorokarbonlar
PM	Parçacık maddeler
s	Saniye
SO_2	Sülfürdioksit
SF_6	Sülfürflorür
TJ	Tera joule
W	Watt
$ (USD)	Amerikan Doları
€ (EUR)	Avro
%	Yüzde

Kısaltmalar	Açıklama
AAU	Belirlenmiş emisyon birimleri
AB	Avrupa Birliği
AHP	Analitik hiyerarşi prosesi
ANP	Analitik ağ prosesi
A.Ş.	Anonim şirketi

Kısaltmalar	Açıklama
BES	Biyo-kütle elektrik santrali
BM	Birleşmiş Milletler
BOCR	Fayda-fırsat-maliyet-risk modeli
BOREN	Bor Araştırma Enstitüsü
BOTAŞ	Boru Hatları İşletme Anonim Şirketi
CER	Onaylanmış karbon sertifikası
CSP	Termik güneş santrali
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü
ELECTRE	Bir MADM yöntemi
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ERU	Emisyon azaltım birimleri
ETKB	Enerji ve Tabiî Kaynaklar Bakanlığı
EÜAŞ	Türkiye Elektrik Üretim Anonim Şirketi
GES	Güneş elektrik santrali
HES	Hidroelektrik santrali
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
JES	Jeotermal elektrik santrali
KAMAG	Kamu Araştırmaları Grubu
KÇ (CHP/CCPP)	Kombine çevrim
MADM	Çok ölçütlü karar verme
MAUT	Çok ölçütlü fayda teorisi
MCDM	Çok kriterli karar verme
MTA	Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü
NES	Nükleer elektrik santrali
ODTÜ	Orta Doğu Teknik Üniversitesi
OPEC	Petrol İhraç Eden Ülkeler Birliği

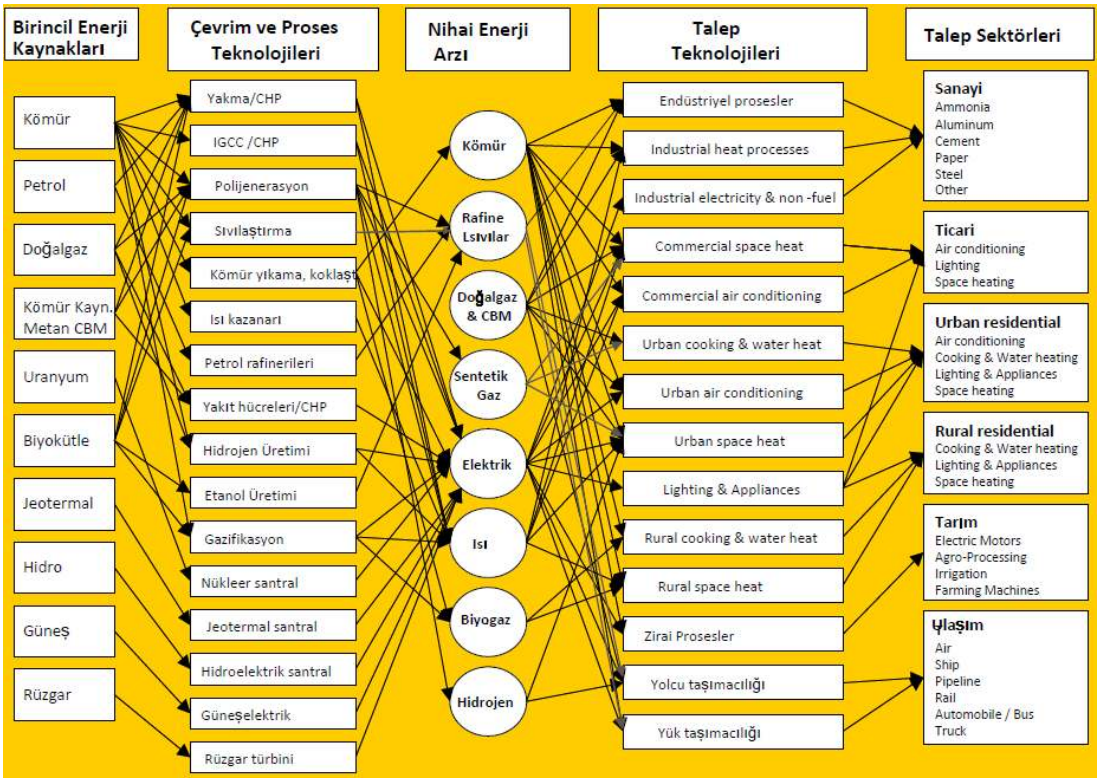
Kısaltmalar	Açıklama
PROMETHEE	Bir MADM yöntemi
RES	Rüzgar elektrik santrali
TAEK	Türkiye Atom Enerjisi Kurumu
T.C.	Türkiye Cumhuriyeti
TEAŞ	Türkiye Elektrik Anonim Şirketi
TEDAŞ	Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TEK	Türkiye Elektrik Kurumu
TES	Termal elektrik santrali
TETAŞ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt A.Ş.
TKİ	Türkiye Kömür İşletmeleri
TOPSIS	Bir MADM yöntemi
TPAO	Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı
TTK	Türkiye Taşkömürü Kurumu
TÜBİTAK	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
YEK	Yenilenebilir enerji kaynakları
Yİ	Yap-işlet
YİD	Yap-işlet-devret

1. GİRİŞ

Günümüzde endüstrileşmenin getirdiği hızla artan enerji ihtiyacı ve fosil atıklara sahip enerji kaynaklarının çevreye olan olumsuz etkileri dolayısıyla, son yıllarda 'Yenilenebilir Enerji Kaynakları (YEK)'na olan ihtiyaç her geçen gün artmaktadır [1]. Bu amaçla başta rüzgâr ve güneş enerjisi olmak üzere biyo-kütle, hidro ve jeotermal enerji kaynaklarının kullanımının önümüzdeki yıllarda hızla artması beklenmektedir. Ancak ülkelerin kaynak sıkıntıları, bu tür enerji kaynaklarının mevcut elektrik enerji sistemine entegrasyonu, teknik potansiyel, yapılabilirlik ve maliyetleri dolayısıyla ülkeler mevcut kaynaklarını hangi yenilenebilir enerji kaynağına yatıracağı konusunda karar almakta zorlanmaktadırlar. Türkiye'de de bu tür belirsizlikler dolayısıyla yasal çerçeve, teşvik yasaları ve bu konudaki mevzuat henüz netleştirilmiş değildir. Bu tezin amacı, Türkiye'deki yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli göz önünde bulundurularak, son yıllarda enerji politikaları ve yönetimi konusunda kullanımı her geçen gün artan 'Çok kriterli karar modelleri'nin uygulanarak bu konuda akademik bir yaklaşımın ortaya konmasıdır. Bu amaçla Türkiye'deki uygulanabilir 'Yenilenebilir enerji kaynakları' çok kriterli karar modellerinden ANP (Analitik Ağ Prosesi) kullanılarak bir öncelik ve tercih sırası oluşturmak, bunu yaparken de teknik, ekonomik, ekolojik ve sosyal temeller üzerine oturtulması planlanmaktadır. Kullanılan yöntemler farklı senaryo alternatiflerine göre analiz edilerek, en mümkün senaryo seçimi konunun karar vericilerine bırakılmıştır.

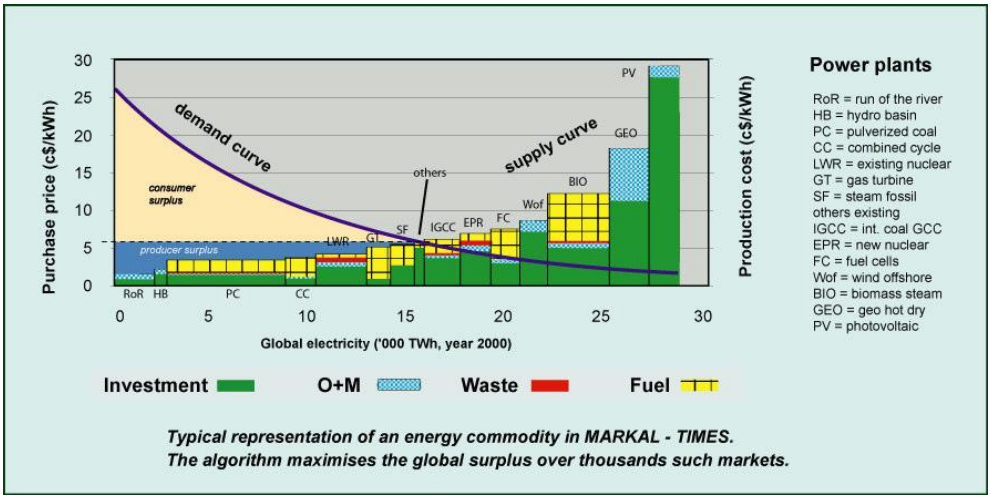
Genel en basit tanımıyla *iş yapabilme yeteneği* olan enerji, insan hayatının yaşam kaynağıdır. Dolayısıyla varlığı insan varlığıyla eş değerdir, çünkü insanoğlu hayatını idame ettirebilmesi için gerekli birçok yaşamsal faaliyette enerjiye ihtiyaç duyar. Bunlar başlıca, ısıtma, soğutma, pişirme, ulaştırma, aydınlatma ve çalışması için enerji gereken diğer birçok makina ve teçhizattır. Tabiatta enerji direkt olarak *birincil enerji kaynakları*'dan elde edilebilir. Bu kaynakların yanısıra, birincil enerji kaynaklarının dönüşümü ile de enerji elde edilebilir. Geçtiğimiz iki yüzyılın en

büyük buluşlarından biri olan *elektrik* en önemli ikincil enerji kaynağıdır. Enerji kaynakları ve kullanımı açısından bir şema Şekil 1.1'de aşağıda verilmiştir [2].



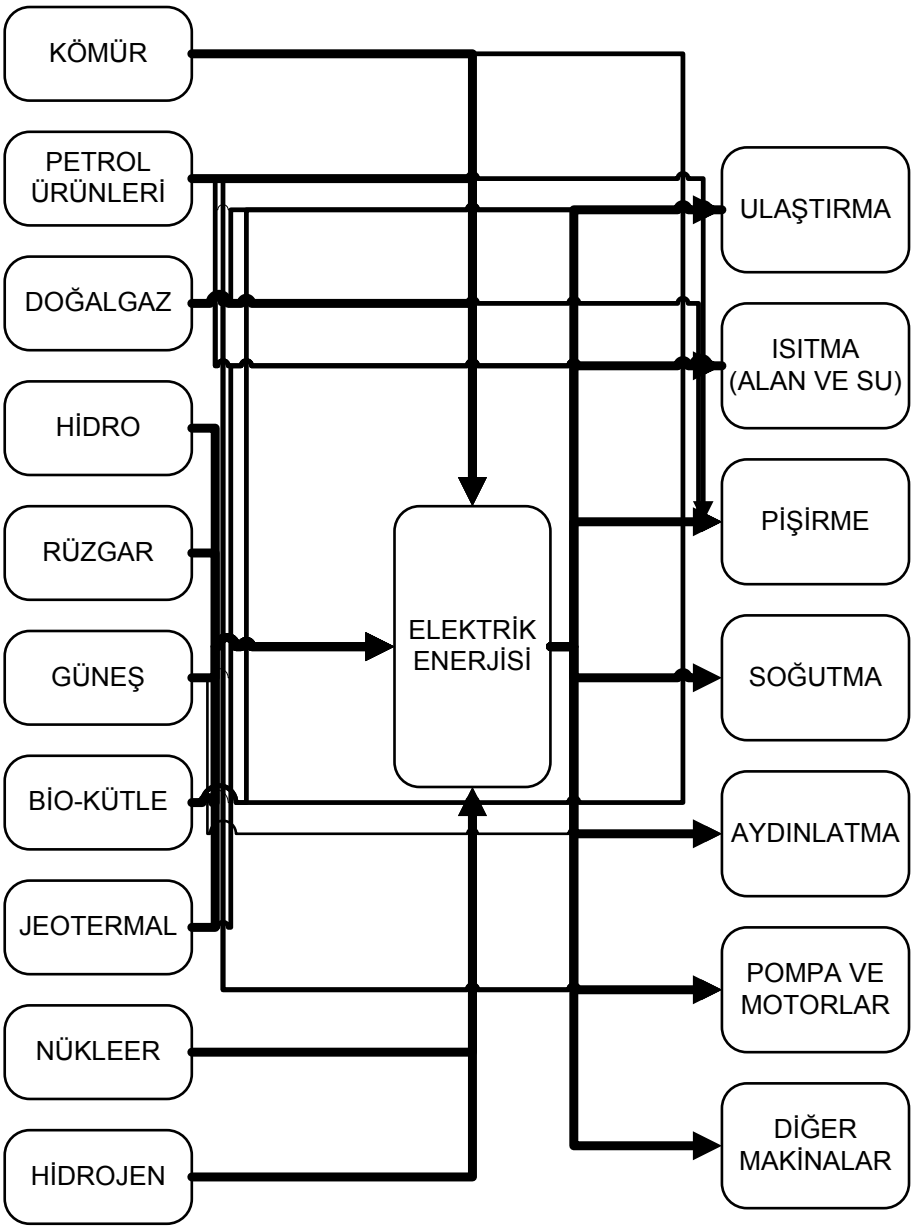
Şekil 1.1. Basitleştirilmiş enerji sistemi

Çeşitli bilim adamlarınca geliştirilen bu enerji modelinde birincil enerji kaynaklarından talep sektörlere ve tüketim noktalarına kadar enerji sistemi bir bütün halinde tanımlanmaktadır. Bilgisayar programı sayesinde hangi enerji kaynaklarının daha verimli ve optimum kullanılacağı girilen veriler ve talep tahminlerine göre hesaplanabilmektedir. Bazı örnek veriler ve arz-talep eğrisi Şekil 1.2'de gösterilmiştir [2].



Şekil 1.2. Arz-talep dengesi

Tüm enerji sistemini modelleyen bu çalışmadan farklı olarak bu tez çalışmasında sadece elektrik enerjisi üretiminde kullanılan birincil enerji kaynakları değerlendirilecektir. Bu tez çalışmasının kapsamı Şekil 1.3'de yalnızca elektrik enerjisi üretim ve tüketimini kapsayacak şekilde verilmiştir. Bu şemada en kalın çizgiler elektrik enerjisi üretiminin akışını gösterirken daha ince çizgiler ise birincil enerji kaynaklarının doğrudan tüketim noktarındaki kullanımını göstermektedir. Kapsam yönünden bir diğer kısıt ise bu çalışmanın sadece Türkiye için elektrik enerjisi üretiminde hangi birincil enerji kaynağının kullanılacağının araştırılmasıdır.



Şekil 1.3. Elektrik enerjisi kaynakları ve tüketim alanları

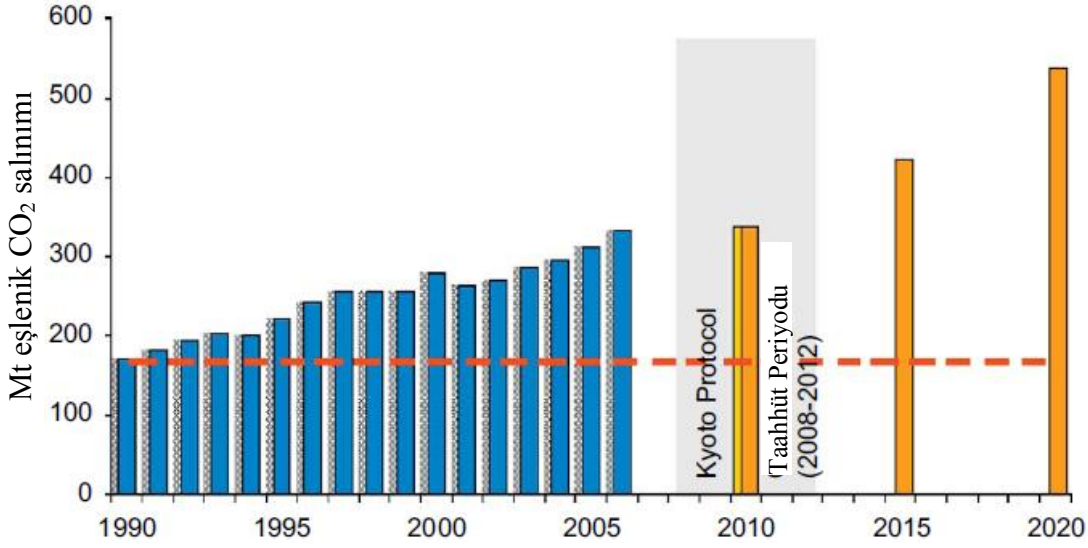
Hızla artan insan nüfusu ve enerjiye olan ihtiyaç, günümüzde kullanımı son derece yaygın olan birincil enerji kaynaklarından olan fosil yakıtların çevreye olan olumsuz etkilerini her geçen gün artırmaktadır. Özellikle bu yakıtların iklim değişikliğine olan negatif etkisi ve sera gazı salınımlarını artırması ülkeleri bu konuya daha fazla eğilmeleri konusunda zorlamaktadır. Bu nedenle 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde yapılan konferans neticesinde gelişmiş ve gelişmekte olan bütün ülkeler için

iklim değişikliğini engellemek üzere bir takım önlemler alınması gerekliliği sonucu bir protokol oluşturulmuş ve imzalanmak üzere ülkelere önerilmiştir. Enerji ihtiyacının büyük çoğunluğu birincil enerji kaynaklarının dönüşümü ile elde edilen elektrik enerjisinden sağlanmakta, bu elektrik enerjisinin büyük çoğunluğu doğalgaz, petrol ve kömür gibi fosil enerji kaynaklarından sağlanmaktadır [3]. Ayrıca fosil yakıtların kaynakları dünya üzerinde belirli ülkelerin sınırları içerinde yer almakta ve diğer ülkeler açısından önemli bir enerji arzı riski oluşturmaktadırlar. Bu yakıtların ayrıca günümüzde rezervleri de her geçen azalarak yine bir arz riski oluşturmaktadır. Bunun içindir ki özellikle bu fosil yakıt rezervlerine sahip olmayıp enerji ithal eden ve dışa bağımlı kalan ülkeler, enerji arz güvenliği açısından farklı kaynaklara yönelmektedirler. Günümüzde en uygun yöntem olarak ise yenilenebilir enerji kaynakları olarak adlandırılan rüzgâr hızından, güneş ışığından, çeşitli biyo-yakıtlardan, okyanus get-git hareketlerinden, dalgalardan, akarsulardaki su akışından ve jeotermal kaynaklardan elde edilen enerji türleri gelmektedir. Bu sayede, hem enerji maliyetleri, hem dışa bağımlılık, hem de fosil yakıtların çevreye olan etkilerinin azaltılacağı düşünülmektedir. Ancak teknolojideki yenilikler, yenilenebilir enerji kaynaklarının maliyetlerini, henüz konvansiyonel enerji kaynaklarına göre daha düşük seviyelere getirmemiştir. Ayrıca bu enerji kaynaklarından elde edilen elektrik enerjisinin ülkelerin elektrik sistemlerine olan olumsuz etkileri ve bu tür kaynakların doğanın meteorolojik olaylarına fazla bağımlı olması dolayısıyla süreklilik arz etmemesi sebebleriyle bu enerji kaynaklarının da güvenilirliği yeterli düzeyde değildir. Bu nedenle bu tez çalışmasında sadece elektrik enerjisinin üretilmesi için gerekli olan birincil enerji kaynaklarının çok krtiterli karar verme modelleriyle karşılaştırılması hedeflenmektedir. Bu karşılaştırma sonrasında duyarlılık analizleri ve aynı zamanda farklı senaryolara göre de çeşitlendirilerek enerji politikalarının oluşturulmasında bir kaynak olarak kullanılması amaçlanmıştır.

2. PROBLEM TANIMI

İnsanlığın artan nüfusu ve hayatını idame ettirmesi gerekliliği insanlık için gerekli olan enerji ihtiyacını da artırmıştır. İnsanlık 16-17. yüzyıllara kadar ihtiyaçlarının doğayı kullanarak örneğin ulaşımı hayvanlar ile sağlamaktaydı. Ancak sanayi devrimi ile birlikte önce ulaştırmada buharlı ve kömürle çalışan trenler daha sonra motorlu taşıtlar ve nihayetinde elektriğin bulunmasıyla her türlü ihtiyacı için icat edilen aletlerle enerji ihtiyacı artarak devam edegelmiştir. Artan bu enerji ihtiyacının doğada bolca bulunan ve basit bir yanma olayıyla enerji vermesi dolayısıyla fosil yakıtlar olarak bilinen önceleri kömür, sonra petrol ve doğalgazdan sağlanması başlangıçta önem verilmeyen, yanma olayı sonucu ortaya çıkan havanın ve çevrenin kirlenmesine sebep olan gazların zamanla insanlığı tehdit edecek boyutlara gelmesine sebep olmuştur. 1850'li yıllardaki sanayi devriminden itibaren günümüze kadar dünyanın ortalama sıcaklığı 2^oC artmıştır. Bunun 2^oC daha artması durumunda kutuplardaki buzulların eriyeceği, bu sayede deniz ve okyanusların su seviyesinin yükseleceği ve dünyanın büyük bir bölümünün sular altında kalacağı, iklimlerin değişeceği ve nihayetinde yaşamın durma noktasına geleceği bilim adamlarınca belirtilmektedir. Buna sebep olan ise sera gazları olarak adlandırılan, azot oksitler (NO_x, NO_2), karbonmonoksit (CO), karbondioksit (CO_2), hidrokarbonlar (HC), sülfür dioksit (SO_2), sülfür florür (SF_6) Metan (CH_4) ve yanma sonucu oluşan kurumda yer alan havadaki parçacık maddeler (PM)'in havadaki oranlarının artmasıdır. Bu oran arttıkça güneş ışığının güneşe geri dönüşü (ışıması) engellenmekte ve yeryüzü daha fazla ısınmaktadır. Bu ısınma ile dünyanın sıcaklığı artmaktadır. Ayrıca sülfür içeren gazlar ise asit yağmurlarına sebep olmaktadırlar. Mevcut trendlerin devam etmesi durumunda 2100'lü yıllara kadar dünyanın sıcaklığının 2^oC daha artacağı tahmin edilmektedir. Bu yüzden sera gazları ve diğer zararlı gazların havadaki oranlarının sınırlandırılması ve hatta düşürülmesi gerekmektedir. Bu sebeple 1990'lı yıllardan itibaren Birleşmiş Milletler, konunun uluslararası çözüm gerektiren ve bu şekilde ele alınması gerekliliği ile İklim Değişikliği Platform'unu oluşturmuştur. Bu platform, ilk kez 1992 yılında Brezilya'nın Rio kentinde düzenlediği konferans ile ülkelere doğaya zararlı gazların salınımına sebep vermemeleri için yöntemler araştırmaya

başlamıştır. Bunun için enerji üretiminin fosil kaynaklar yerine doğa dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüştürülmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. 1997 yılında ise Japonya'nın Kyoto kentinde toplanan konferans sonucu, ülkelere yaptırımlar uygulanması için bir protokol oluşturulmuştur. Üye ülkelerin % 55'nin protokolü imzalayıp kabul etmesi sonucu yaptırımların yürürlüğe gireceği maddesi dolayısıyla bu oranın sağlandığı 2004 yılına kadar (Rusya'nın da Kyoto protokolünü kabul etmesi sonucu) protokol bir anlam ifade etmemiştir. Protokol Türkiye tarafından Şubat-2009 tarihinde imzalanıp onaylanarak Türkiye açısından da yürürlüğe girmiştir (Şekil 2.1) [4]. Protokol temelde ülkeleri iki ana gruba ayırarak sera gazı etkisi ve dolayısıyla iklim değişikliğine sebep olan altı bileşiğin (Karbondioksit (CO_2), Metan (CH_4), Azot oksit (N_2O), Hidroflorokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs), Sülfür florür (SF_6)) çevreye olan emisyonlarının azaltımı için ülkelere yükümlülükler getirmektedir. Ülkeler mevcut eşlenik CO_2 emisyonlarını ilk planda (2008-2012 yılları arasında) 1990 seviyesinin % 5 altına daha sonra ise 2020 yılında 1990 seviyesinin % 20 altına düşürmek zorundadırlar. Diğer taraftan Avrupa Birliği ilk plandaki oranı, kendi üye ülkeleri için % 8 olarak belirlemiştir.



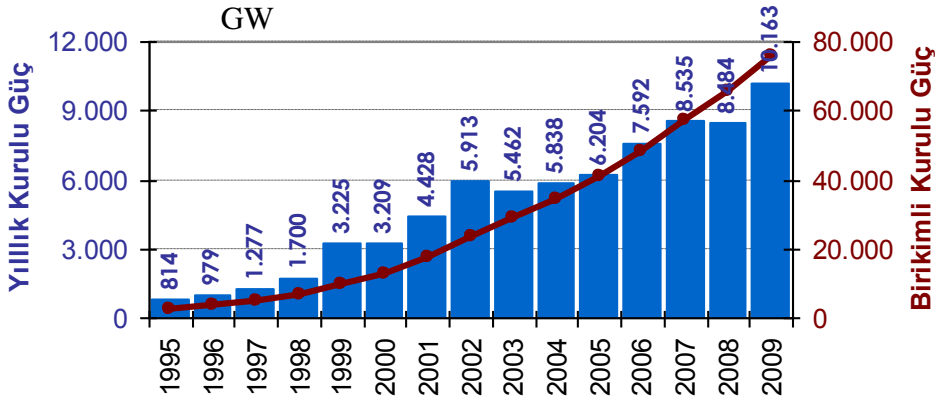
Şekil 2.1. Türkiye sera gazı emisyonları ve projeksiyonu

Öncelikle temelde fosil enerji kaynaklarının yakılması neticesinde ortaya çıkan sera gazı salınımının nasıl kontrol edileceği ve ihtiyacın diğer hangi enerji kaynaklarından sağlanacağı önem kazanmaktadır. Aşağıdaki Çizelge 2.1'de 2007 IEA verilerine göre dünya ölçeğinde enerji sektörünün birincil kaynaklara dağılımı verilmiştir [5]. Bu tabloya göre dünyadaki toplam 12029.27 Mtep enerji üretiminin yanabilen biyo-kütle enerjisi de ilave edildiğinde % 91 'den fazlası olan 10972.47 Mtep kadarı fosil birincil enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Bu miktarın yaklaşık % 28'i olan 3318.42 Mtep ise elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Bu yüzden tüm dünyada özellikle Avrupa Birliği ülkelerinde karbondioksit emisyonunu azaltmak için elektrik üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının artırılması hedeflenmektedir.

Çizelge 2.1. Dünya enerji üretim ve tüketimi

Üretim ve Tüketim (Mtep)	Kömür	Ham Petrol	Petrol Ürünleri	Doğalgaz	Nükleer	Hidro	Yanan Yenilene-bilir ve Atık	Diğer (Jeotermal, Güneş, Rüzgar …vb. Isı ve Elektrik,)	Toplam
Üretim	3208.54	4000.95	-	2498.03	709.14	264.74	1175.12	83.01	11939.53
İthalat	589.63	2350.05	972.51	757.55	-	-	5.58	53.27	4728.59
İhracat	-602.67	-2217.49	-1024.66	-742.66	-	-	-4.65	-53.35	-4645.48
Envanter Farkı	-9.18	-1.54	10.07	6.94	-	-	0.34	-	6.64
Toplam Üretim	**3186.32**	**4131.97**	**-42.08**	**2519.87**	**709.14**	**264.74**	**1176.39**	**82.93**	**12029.27**
İletim	-	-146.65	166.61	-	-	-	-	-	19.96
İstatistiksel Fark	12.77	-7.61	-12.31	13.83	-	-	-0.25	0.57	7.00
Elektrik Santralleri	-1883.67	-27.11	-216.90	-609.03	-702.82	-264.74	-48.34	1470.39	-2282.22
KÇ (CHP) Santraller	-183.29	-0.05	-25.86	-295.88	-6.32	-	-28.29	322.70	-216.98
Isı Santralleri	-99.95	-0.71	-12.28	-87.43	-	-	-7.34	167.93	-39.78
Doğalgaz	-14.39	-	-3.07	10.87	-	-	-7.34	167.93	-39.78
Rafineriler	-	-3959.95	3913.99	-0.57	-	-	-	-	-46.53
Kömür Dönüşümü	-195.02	0.02	-3.07	-0.17	-	-	0	-	-198.24
Sıvılaştırma	-18.23	8.26	-	-5.74	-	-	-	-	-15.71
Diğer Dönüşümler	0.01	29.15	-30.10	-1.93	-	-	-52.09	-	-54.96
Kendi Kullanımı	-73.18	-9.38	-216.91	-220.56	-	-	-10.85	-177.67	-708.54
Dağıtım Kayıpları	-2.66	-3.91	-0.32	-27.06	-	-	-0.24	-166.43	-200.62
Toplam Tüketim	**728.71**	**14.05**	**3517.69**	**1296.19**	**-**	**-**	**1029.00**	**1700.41**	**8286.07**
Sanayi	583.23	4.68	319.36	461.34	-	-	188.78	717.32	2274.72
Ulaşım	3.53	0.001	2160.94	74.77	-	-	34.15	23.34	2296.73
Diğer	110.21	0.22	453.44	614.99	-	-	806.06	959.75	2944.68
Enerji Dışı Kullanım	31.75	9.15	583.95	145.09	-	-	0.01	-	769.94

Sera gazı salınımının azaltılması en hızlı elektrik enerjisi üretim santrallerinin yenilenebilir enerji santrallerine dönüştürülmesi ile mümkün olacağını düşünen Avrupa Birliği (AB) ülkeleri çabuk davranarak Kyoto protokolünün yürürlüğe girmesinin yasallaşmasını beklemeden elektrik enerjisi üretiminde kullanılan yenilenebilir enerji kaynakları kurulu gücünü 10 kat artırmışlardır (Şekil 2.2) [6].



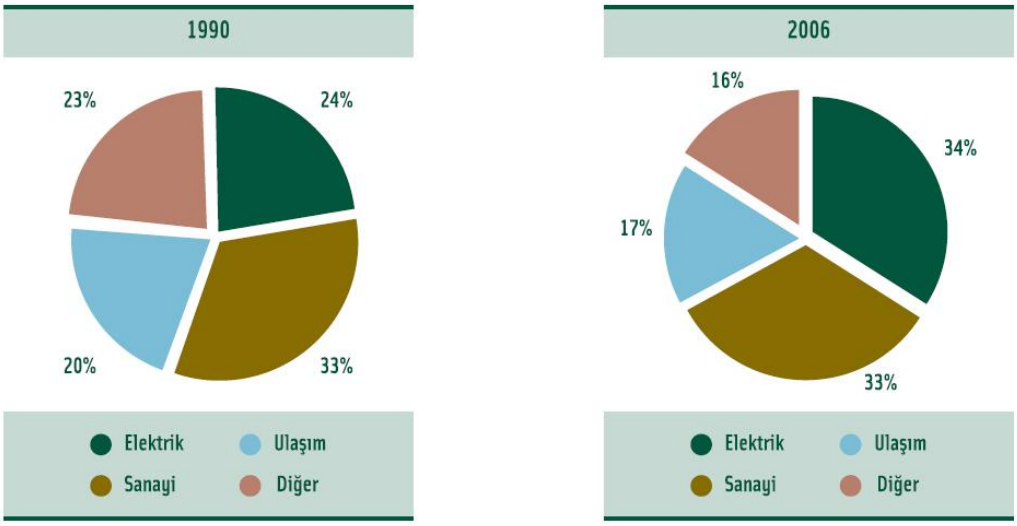
Şekil 2.2. AB ülkelerindeki rüzgar enerjisi üretiminin değişimi

Temelde ulaştırma, ısıtma ve elektrik enerjisi üretiminde kullanılan bu fosil yakıtların birdenbire yenilenebilir enerji kaynaklarına dönüştürülmesi çok mümkün değildir. Özellikle ulaştırma sektöründe biraz daha teknolojik gelişmelere bağlı olduğu aşikârdır. Ama günümüzde elektrikle veya hibrid (elektrik ve fosil yakıtla) çalışan araçlar seri üretime geçmiş ve kullanılmaya başlanmıştır. Isıtma sektöründe ise fosil yakıtlar hala yüksek kalorifik değerleri (Çizelge 2.2) dolayısıyla öncelikli tercih olarak kullanımına devam edilmektedir [7]. Bu sektörde ancak binaların yalıtım teknolojilerinin iyileştirilmesi ve verimli alan kullanımı ile bu tür fosil yakıtların tüketimi azaltılabilir.

Çizelge 2.2. Bazı birincil enerji kaynaklarının kalorifik değerleri

Kaynaklar	Petrol	Doğalgaz	Taşkömürü	Linyit
Değer (kcal/kg)	9860	8100	3500-6000	2470

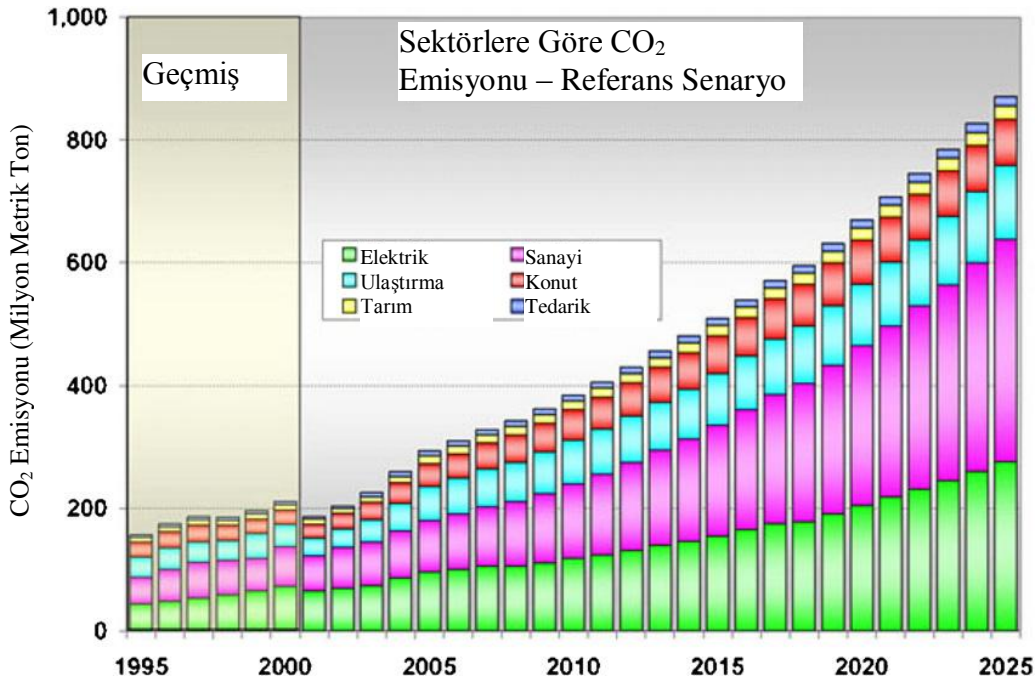
Son yıllarda yapılan teknolojik geliştirmeler sonucu günümüzde elektrikle çalışan veya hibrid motorlu araçlar mevcuttur. Bu araçlarının sayılarının artması elektrik üretiminin önümüzdeki yıllarda daha da önem kazanacağını göstermektedir. Bu yüzden elektrik enerjisinin YEK'dan sürekli ve sürdürülebilir şekilde sağlanması önem arz etmektedir. Hatta kapasite yeterli olursa ısınma ve pişirme gibi ihtiyaçların da elektrik ile sağlanması mümkün olabilecektir.



Şekil 2.3. Türkiye sera gazı salınımlarının sektörlere dağılımı

Çizelge 2.3. 2006 yılı Türkiye sera gazı salınımları

İklim Değişikliği Kaynak Kategorisi	CO_2 Emisyonu (Mt CO_2)	Oran (%)	Toplam Oran (%)
Elektrik ve Isı Üretimi - Kömür	42.32	12.6	12.6
İmalat Sanayi – Kömür	42.30	12.6	25.1
Karayolu-Petrol	36.60	10.9	36.0
Elektrik ve Isı Üretimi – Doğalgaz	27.28	8.1	44.1
Konut – Doğalgaz	14.45	4.3	48.4
İmalat Sanayi – Petrol	12.35	3.7	52.0
Konut – Kömür	10.10	3.0	55.0
Belirtilmeyen Diğer Sektörler – Petrol	9.69	2.9	57.9
İmalat Sanayi – Doğalgaz	8.01	2.4	60.3
Belirtilmeyen Diğer Sektörler – Doğalgaz	6.51	1.9	62.2
Diğer Ulaşım – Petrol	5.36	1.6	63.8
Yakıt Yanması Sonucu Toplam CO_2	239.74	71.1	71.1



Şekil 2.4. Türkiye karbondioksit emisyonlarının sektörel dağılımı

Türkiye açısında da durum şekillerde de görüleceği üzere benzer şekildedir (Çizelge 2.3, Şekil 2.3 ve 2.4) [8-9]. Sera gazı salınımlarının büyük çoğunluğu fosil yakıtların yakıldığı ulaştırma ve ısıtma sektörlerinden (% 66) ve elektrik santrallerinden (% 34) kaynaklanmaktadır [8]. Elektrik santrallerinden kaynaklanan sera gazı salınımı ise dünya ortalamasından daha yüksek olarak günümüzde % 45 seviyelerine ulaşmış durumdadır. Türkiye'de de Avrupa'dakine benzer bir durum anlayışıyla YEK içerisinde özellikle de rüzgar santrallerinin kurulumunda büyük bir artış yaşanmaktadır. 2009 yılı içerisinde EPDK'dan lisans almış rüzgar santrallerinin listesi Çizelge 2.4'de gösterilmiştir [10].

Çizelge 2.4. EPDK'dan lisans almış rüzgar santralleri

Şirket	Türbin Gücü (MW)	Ünite Adedi	Kurulu Güç (MW)
Alize A.Ş.	0.50	3	1.50
Güçbirliği A.Ş.	0.60	12	7.20
Bores A.Ş.	0.60	17	10.20
Sunjüt A.Ş.	0.60	2	1.20
Bares A.Ş.	1.50	20	30.00
Ertürk A.Ş.	0.85	1	0.85
Mare A.Ş.	0.80	49	39.20
Deniz A.Ş.	1.80	6	10.80
Anemon A.Ş.	0.80	38	30.40
Doğal A.Ş.	0.80	13	14.90
Doğal A.Ş.	0.90	5	14.90
Deniz A.Ş. (Aksa)	2.00	15	30.00
Doğal A.Ş.	0.80	38	30.40
İnnores A.Ş. (Dost Enerji)	2.50	17	42.50
Lodos A.Ş.	2.00	12	24.00
Ertürk A.Ş.	3.00	20	60.00
Baki A.Ş.	3.00	30	90.00
Dares A.Ş.	0.80	36	28.80
Ezse Ltd. Şti.	0.90	39	35.10
Ezse Ltd. Şti.	2.50	1	22.50
Ayen A.Ş.	2.10	15	31.50
Kores A.Ş.	2.50	1	15.00
Alize A.Ş.	0.80	17	19.00
Alize A.Ş.	0.90	22	19.00
Rotor A.Ş.	2.50	54	135.00
Mazı-3 Res Elektrik Üretim A.Ş.	2.50	9	22.50
Borasco A.Ş.	3.00	15	45.00
Alize A.Ş.	2.00	14	28.80
Alize A.Ş.	0.80	36	28.80
Alize A.Ş.	2.00	8	16.00
Alize A.Ş.	2.00	10	20.80

Çizelge 2.4. (Devam) EPDK'dan lisans almış rüzgar santralleri

Şirket	Türbin Gücü (MW)	Ünite Adedi	Kurulu Güç (MW)
Alize A.Ş.	0.80	1	20.80
Alize A.Ş.	0.80	32	25.60
Soma A.Ş.	0.80	176	140.80
Boreas A.Ş.			15.00
Doruk A.Ş.	2.00	15	30.00
Yapısan İnşaat Elektrik Sanayi Ticaret A.Ş.	2.50	36	90.00
Doğal A.Ş.	2.00	15	30.00
Doğal A.Ş.	2.00	15	30.00
Poyraz A.Ş.	0.90	61	54.90
Bilgin Elektrik Üretim A.Ş.	2.50	36	90.00
Bares Elektrik Üretim A.Ş.	2.50	57	142.50
Borasco Enerji ve Kimya Sanayi Ticaret A.Ş.			45.00
Burgüç-Bursa Güçbirliği Enerji Üretim Sanayi ve Ticaret A.Ş.			54.00
Derton Elektrik Üretim A.Ş.			45.00
Derton Elektrik Üretim A.Ş.			315.00
Derton Elektrik Üretim A.Ş.			315.00
Galata Wind Enerji Limited Şirketi			80.00
Garet Enerji Üretim ve Ticaret A.Ş.			27.00
Garet Enerji Üretim ve Ticaret A.Ş.			27.00
Garet Enerji Üretim ve Ticaret A.Ş.			55.00
Galata Wind Enerji Limited Şirketi			30.00
Öz-Yel Elektrik Üretim Limited Şirketi			100.00
Söke Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretim Santralı Limited Şirketi			45.00
Yalova Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üretim Santralı Limited Şirketi			27.90
GENEL TOPLAM			2 426.35

Bu sayede çok hızlı bir şekilde elektrik üretimi YEK'ndan sağlanırken sera gazları salınımının azaltılması mümkün olacaktır. Bu konuda getirilecek teşvikler ve sera gazı salınımına verilecek cezalar bu değişimin daha da hızlı olmasını sağlayacaktır.

Ancak sistem operatörü ve entegrasyon açısından durumun o kadar avantajlı olmadığı Türkiye'nin kurulu gücünün iki katına kadar talep gelmesine rağmen TEİAŞ'nin rüzgar santralleri kurulumu için sadece yaklaşık 4800 MW'a kadar izin vermesinden anlaşılmaktadır. YEK'nın sera gazı salınımını azaltması, sürdürürebilirlik ve enerjide dışa bağımlılığı azaltması gibi avantajları bulunurken, mevcut elektrik sistemine entegrasyonunda ve yeni teknoloji olmaları dolayısıyla şimdilik göreceli maliyetlerinin yüksek oluşu gibi dezavantajları da vardır. Bununla

birlikte YEK, enerjinin meteorolojik olaylara bağımlı olarak kesikli olması, güç kalitesine olumsuz etkileri, sisteme entegrasyon ve güvenilirlik açısından bir takım dezavantajlara sahiptirler.

Bu nedenle yenilenebilir enerji kaynaklarının konvansiyonel enerji kaynaklarına göre durumu, kurulmaları ve teşvik edilmelerinin toplam fayda ve maliyet analizi yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu tezin amacı elektrik üretimindeki tüm enerji kaynaklarının belirlenen kriterler bazında avantaj ve dezavantajları ortaya konularak çok kriterli karar modelleri ile analiz etmektir. Bu sayede geliştirilecek enerji politikalarına kaynak oluşturabilmektir. Bu yüzden bu tez kapsamında sadece elektrik enerjisi üretimi için tüketilen fosil yakıtların YEK ile ikame sonucu azaltılması durumu avantaj ve dezavantajları Türkiye açısından incelenmiştir.

Bu tez çalışması kapsamında elektrik enerjisi üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarının avantaj ve dezavantajları araştırılarak, çok kriterli karar modelleri ile ülke stratejileri ve öncelikleri açısından bir sıralama yapılması amaçlanmıştır. Bu amaçla devam eden bölümlerde, öncelikle literatür araştırması yapılarak bu konuda kullanılacak yöntem ve metodolojiye karar verilmiş (Bölüm 3), daha sonra elektrik enerjisi üretiminde kullanılan birincil enerji kaynakları ve enerji potansiyeli araştırılmış ve üretim teknolojileri hakkında bilgi verilmiş (Bölüm 4), daha sonraki bölümlerde Türkiye elektrik sistemi (Bölüm 5) kısaca anlatılmış, ülke verilerine göre çok kriterli karar modeli (Bölüm 6) oluşturulmuş, kriterlerler (Bölüm 7) ve ağırlıkları (Bölüm 8) belirlenmiş, model değerleri atanarak, duyarlılık analizleri ile farklı senaryolar için değişik kriter ağırlıkları denenmiş (Bölüm 9) ve sonuç ve öneriler (Bölüm 10)'de verilmiştir.

3. METODOLOJİ BELİRLENMESİ - ENERJİ MODELLERİNDE KULLANILAN ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ

3.1. Literatür Araştırması

Enerji planlama ve modelleme özellikle 1970'li yıllardaki petrol krizinden sonra bu konuda çalışma yapan araştırmacıların, enerji konusunda çalışan kamu ve özel sektördeki enerji uzmanlarının ve karar vericilerin dikkatini çekmiştir [11]. Çünkü bu kriz sonrasında ülkeler enerji ihtiyaçlarını daha güvenli ve sürekli sağlayabilmenin yollarını araştırmaya başlamışlardır. Özellikle nükleer santrallerin bu yıllarda kuruluşlarının artmış olması bu yüzdendir [12]. Önceleri sadece maliyet kriteri çerçevesinde değerlendirilen enerji planlama ve yatırım kararları 1980 ve özellikle 1990'lı yıllarda çevresel etkilerin de işin içine katıldığı çok yönlü bir araştırma konusu olagelmiştir. Bunun içindir ki bu yıllardan sonra enerji karar modellerinde çok kriterli / amaçlı karar metodolojileri kullanılmaya başlanmıştır. Bu sayede hem farklı enerji politikaları hem de farklı enerji kaynağı seçiminde alternatiflerin birbiriyle çok yönlü kriterler temelinde karşılaştırmaları yapılarak avantaj ve dezavantajları analitik ve bilimsel yöntemlerle değerlendirme fırsatı ortaya çıkarmaktadır. Enerji ve çevre konularını el alan bir makalede karar problemlerini çözme teknikleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır [13]:

- Belirsizlik altında karar verme
    - Karar ağaçları
    - Etkileşim diagramları
    - Çok ölçütlü fayda teorisi (MAUT)
    - Diğerleri (Beklenen fayda maksimizasyonu…vb.)

- Çok kriterli karar verme (MCDM)
    - Çok amaçlı karar verme
    - Çok ölçütlü karar verme (MADM)
        - Analitik hiyerarşi prosesi (AHP)

    - Diğerleri (ELECTRE, PROMETHEE, TOPSIS… vb.)

- Karar destek sistemleri
    - Basit karar destek sistemleri
    - Akıllı karar destek sistemleri

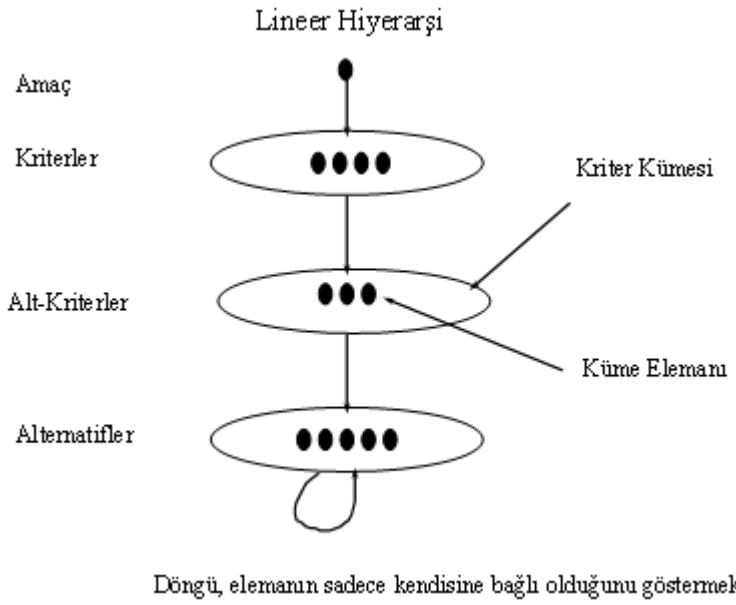
Bu sınıflandırmaya göre enerji ve çevre konularında yazılmış incelenen 95 makalede ise MAUT, ve AHP ve diğer MADM teknikleriininin kullanımının daha yoğun olduğu gözlenmiştir. Özelilkle enerji politikaları konusunda AHP'nin kullanımı yoğundur. AHP'nin daha genelleştirilmiş bir şekli olan yine Saaty tarafından geliştirilen ANP'nin bu tür problemleri formüle etmekte daha kolay ve faydalı olduğu görülmektedir [14]. Bölüm 4'de kısaca değinileceği gibi günümüzde elektrik enerjisi elde edilmesi için çeşitli teknolojiler ve yöntemler vardır. Her birinin kendine göre avantaj ve dezavantajları olduğu için elektrik enerjisi üretiminde hangi kaynağın kullanılacağı bir, çok kriterli karar problemini ortaya koymaktadır. Bunun içindir ki çok kriterli karar verme yöntemlerinin, enerji ve çevre karar modellerinde kullanımı geçtiğimiz on yılda artarak sürmüştür [15]. Bunun 1995 yılına kadar yapılan 95 adet yayını, daha sonraki 10 yılda 2005 yılına kadar bu sayının üç katına çıkılarak 252 yayın yapılması göstermektedir [16]. Yine 2006 yılında yapılan bir araştırmada taranan 252 yayından aynı sonuca ulaşılabilir [16]. Pohekar'ın yaptığı çalışmada ise taranan 90 makalede sürdürülebilir enerji planlaması konusunda çok kriterli karar verme yöntemlerinin kullanımı, 1990 yılına kadar 19 adet iken 2004 yılına kadar 48 adete yükseldiği belirtilmektedir [17]. Bu karar yöntemlerinden PROMETHEE'nin kullanımını araştıran bir diğer makalede ise enerji modelleri özellikle bağlantılı çevre ve hidroloji modelleri de ilave edildiğinde önemli bir paya sahip olduğu bilinmektedir [18]. Diğer bir çalışmada ise yenilenebilir enerji politikaları ve yönetimi için çok kriterli karar verme yöntemleri kullanılması incelenmektedir [19]. Özellikle son yıllarda artan sera gazı salınımı ve iklimsel değişiklikler nedeniyle elektrik üretiminin hangi kaynaklardan sağlanacağına, ekonomik, politik, teknik ve çevre gereksinimlerine göre karar veren değişik çalışmalar yer almaktadır [20-40]. Bunlardan Türkiye enerji sektörü ile ilgili olan ve çok kriterli karar modellerini

kullanan 6 adet çalışma yer almaktadır [20, 24, 26, 28, 29, 38]. 1 adet çalışma yine Türkiye'deki enerji politikaları ile ilgili ancak istatistiksel modellerle bir karşılaştırma yapılmıştır [4]. Kahraman, C., makalesinde bulanık AHP ve bulanık aksiyomatik modelleme tekniğini kullanarak sadece yenilenebilir enerji kaynaklarını karşılaştırmıştır [20]. Yapılan çalışma neticesinde rüzgar ve güneş enerjisi ön plana çıkıp sırasıyla ilk iki sırayı alırken, biyo-kütle, jeotermal ve hidroelektrik enerji kaynakları sırasıyla diğer şekilde sıralanmıştır. Ulutaş, B. H., makalesinde ANP modeli ile Türkiye'nin birincil enerji kaynaklarını karşılaştırmıştır. Ulutaş'ın modelinin sonucunda ise biyo-kütle ilk sırayı alırken onu jeotermal ve kömür enerji kaynakları takip etmiştir [23]. Büke, T., makalesinde sadece elektrik enerjisi üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarını ANP modeli ile karşılaştırmıştır. Büke'nin modelinin sonucunda ise hidroelektrik, doğalgaz ve kömür ilk üç sırayı almıştır [25]. Dağdeviren, M., ise Türkiye enerji politikaları açısından bir çalışma yaparak stratejileri ANP modeli ve grup kararı ile karşılaştırmıştır [27]. ANP kullanan bir diğer makalede ise Önüt, S., elektrik enerjisini diğer enerji türleri ile Türkiye'deki imalat sanayi açısından karşılaştırmıştır [38]. 8 büyük imalat sektörü için yapılan çalışmada girdi maliyeti olarak ele alınan enerjinin, en uygun olarak elektrik ve doğalgazdan sağlanması gerektiği ortaya çıkmıştır. Diğer bir çalışmada Topçu, Y. I., elektrik üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarını diğer bir çok kriterli karar verme tekniği olan PROMETHEE ile karşılaştırmıştır [28]. Topçu'nun tam sıralamasında ise rüzgar, hidroelektrik, fotovoltaik güneş enerjisi ilk üç sırayı almıştır. Sözen, A., istatistiksel yöntemlerle sera gazı salınımını engelleyecek politikaları analiz etmiştir [4]. Yurt dışında da enerji politikaları ve enerji kaynağı alternatiflerinin karşılaştırıldığı makaleler son yıllarda artmaktadır. Pilavachi makalesinde Yunanistan'da elektrik enerjisi üretiminde birincil enerji kaynaklarını AHP modeli ile karşılaştırmış ve jeotermal, rüzgar ve biyo-kütle sıralamasını elde etmiştir [39]. Avusturya'da Madlener ulusal enerji politikaları ve senaryolarını PROMETHEE metodu kulanarak karşılaştırmıştır [40]. Benzer şekilde çalışmaları, Yunanistan için Georgopoulou ELECTRE metodunu kullanarak yapmıştır [19]. Enerji politikaları ve teknolojilerinin karşılaştırılması, seçilmesi ve analizlerinin yapıldığı bu makalelerde enerji, ekonomi ve çevre konularının birbiriyle bağlantılı

olduğu ve karar sürecini etkilediği anlaşılmaktadır. Bunun içindir ki seçilen karar modelinde özellikle kriterlerin birbirleriyle olan etkileşiminin ortaya konulması gerekmektedir. Bunu sağlayan tek karar verme tekniği ise ANP'dir. ANP hem kriterlerin hem alternatiflerin kendi içlerinde birbirleriyle etkileşimini dikkate alırken ayrıca birbirleri arası etki ve ağırlıkları da dikkate alması dolayısıyla, enerji politikaları seçiminde daha uygun bir modeldir. Ayrıca ANP'nin bundan daha önemli bir avantajı ise iki aşamalı bir karar sürecini oluşturmaya imkân vererek hem farklı enerji politikalarını hem de bu politikaların etkileyeceği enerji üretim kaynağı seçimini sağlayabilmesidir. Ayrıca ANP metodolojisinde kriter değerleri atanırken hem ölçülebilen hem de ölçülemeyen veriler kullanılılabilmektedir. Bu tez çalışması kapsamında da hem farklı enerji politika ve senaryoları hem de bu politika ve senaryolara göre elektrik enerjisi üretiminde seçilecek birincil enerji kaynaklarının seçimi amaçlanmaktadır. ANP'nin BOCR modeli ise tam bunu sağlamak üzere kurgulanmış ve oluşturulmuş bir karar modeli olması dolayısıyla bu tez çalışmasında kullanımı uygun bulunmuştur.

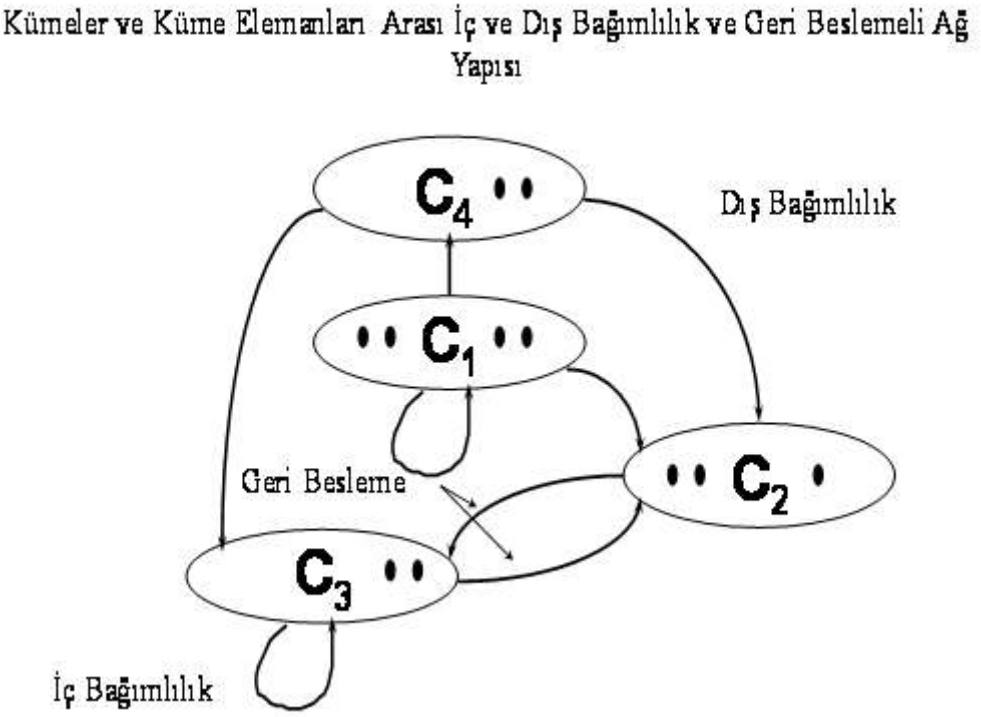
3.2. ANP Metodolojisi

Saaty tarafından 1980'li yıllarda geliştirilen ANP metodolojisi daha önce aynı araştırmacı tarafından bulunan AHP'nin daha geliştirilmiş ve genişletilmiş şeklidir [14].



Şekil 3.1. Genel AHP modeli

Şekil 3.1'de görüldüğü üzere genel AHP metodolojisinde karar probleminin, hiyerarşik olarak üsten aşağı seviyelere doğru etki ve ağırlıkların belirlenerek modelleme yapıldığı bir yapıdır [14]. En üst seviyedeki amaca ulaşmak için belirlenen kriterler ve bu kriter kümelerinin altında yer alan alt-kriterler temelinde en alt seviyedeki alternatifler arasından amaca en uygun seçimin yapılmasıdır. ANP ise Şekil 3.2'de gösterildiği gibi bu hiyerarşik yapının her seviyesinden bir üst seviyeye veya alt seviyeye etkiye izin veren ve karar problemini bir hiyerarşik yapıdan ziyade bir ağ yapısı olarak modelleyen, AHP'den daha genel bir metodolojidir [14]. Aslında AHP, ANP'nin kriterler, alternatifler ve bütün küme elemanları arasında etkileşime izin vermeyen özel bir durumudur.



Şekil 3.2. ANP'de kriterler arası bağımlılıklar

ANP metodolojisinde, bir küme sadece kendisinden etkileniyor ve diğer kümeleri etkiliyorsa '*Kaynak Küme (Source Component)*', tam tersi kendisi hiçbir kümeyi etkilemiyor tam tersine diğerlerinden etkileniyor ise '*Batak Küme (Sink Component)*', arada olan kümelere de '*Ara Küme (Transient Component)'* olarak adlandırılmaktadır. Ağ yapısının kurulmasındaki amaç nihai karar değer ve ağırlıklarını oluşturmak için bütün bağımlılık ve etkileşimleri dikkate alarak doğru karara ulaşmak için gerekli yöntemin belirlenmesidir. Bu nedenle ağ yapısının ve bağımlılıkların belirlenmesinin yanı sıra ANP'de AHP'de olduğu gibi kriterler temelinde alternatiflerin ikili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması gerekmektedir. Gerçek hayatta birçok alanda karar problemi ile karşılaşılır. Bu karar problemlerinde karar almanın merkezinde '*etkile(n)mek (influence)*' kavramı yer almaktadır. Günlük hayattaki tecrübelerden veya sayısal bir takım verilerden karşılaştırılan iki elemandan birinin diğerine üstünlüğü bu etki durumuna göre kararı değiştirir. Matematiksel olarak bir karar modeli oluşturmak ve doğru kararı bulmak için bu etkinin iyi bir şekilde derecelendirilmesi ve sayısallaştırılması gerekmektedir. Bunun için ANP

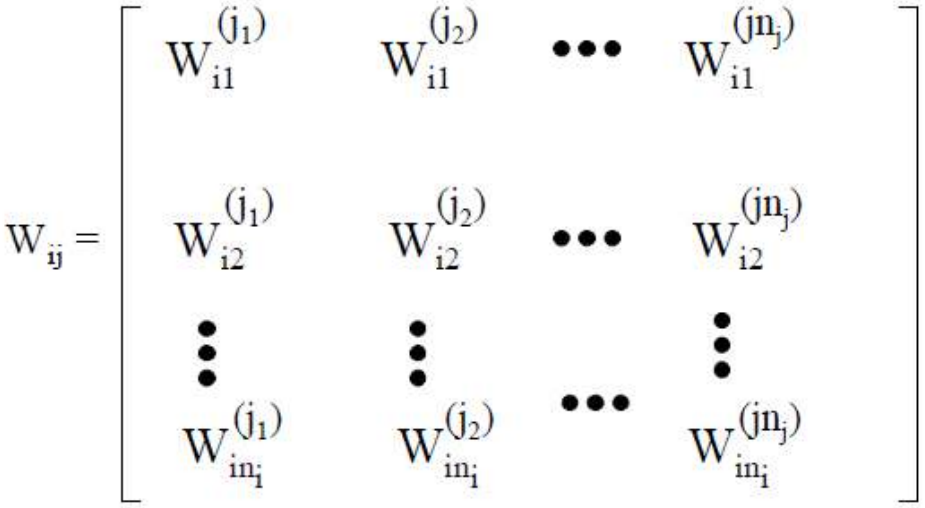
metodolojisinin teorisyeni Saaty tarafından geliştirilen '*Temel Ölçek (Fundamental Scale)*' Çizelge 3.1'de verilmiştir [14]. Karar matrislerin oluşturulması için karşılaştırılan elemanların birbirlerine olan üstünlüklerini sayısallaştımak için Saaty tarafından önerilen bu 1-9 ölçeğine göre kriter temelinde alternatifler birbirleri ile karşılaştırılarak (Örneğin A ve B) edinilen bir sayısal veriye veya edinilen etkiye göre bir değer atanmaktadır (Örneğin 5). Bunun anlamı A alternatifi, edinilen etki ve varsa sayısal veriler ışığında seçilen kriter temelinde B alternatifine göre çok güçlü derecede üstünlüğe sahiptir. Tersi karşılaştırmada ise (Örneğin B'nin A'ya üstünlüğü) tersi değer (yani 1/5 = 0.20) geçerli olarak varsayılmaktadır.

Çizelge 3.1. 1-9 Saaty ölçeği

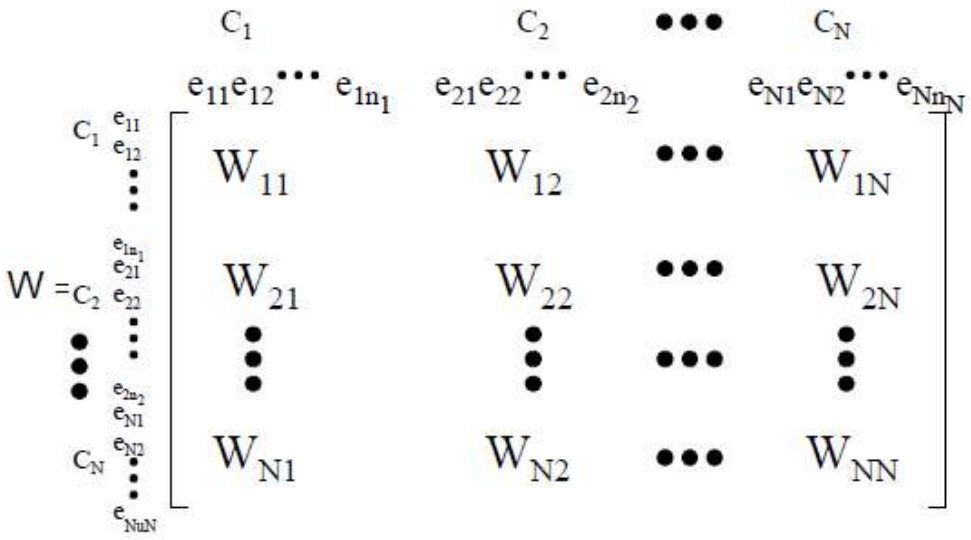
Temel Ölçü Değerleri	Anlamı
1	Eşit derecede önemli
3	Karşılaştırılan elemanlardan birinin diğerine hafif ve orta derecede üstünlüğü
5	Güçlü ve önemli derecede üstünlük
7	Çok güçlü derecede üstünlük
9	Kesin ve son derece kuvvetli üstünlük
2, 4, 6, 8	Yukardaki değerlerin arasında bir sütünlük belirtmek için kullanılan ara değerler
1 / Değer	Zıt karşılaştırmalar için üstünlük değerinin tersi geçerlidir.

Bu şekilde her bir kriter temelinde bütün alternatifler karşılaştırılarak bir matris elde edilmektedir. Nihai karar matrisine temel teşkil edecek bu matris atamaları neticesinde alternatif ağırlıkları belirlenmektedir. Benzer şekilde ANP metodolojisi ağı oluşturan bütün küme ve alt-kümeler arası etkileşim izin vermesi dolayısıyla bu etkileşim olan kümeler, alt-kümeler ve kümeyi oluşturan elemanlar arası bağımlılık matrisi oluşturulmaktadır. Elde edilen ikili karşılaştırma matrisleri, '*süper matris (W)*' denilen nihai karar matrisinin, bağımlılık matrisleri de dikkate alınarak elde edilen birer parçalarıdır (W_{ij}) (Şekil 3.3). Bağımlılıkların dikkate alınması için oluşturulan bu süper matrisin üstleri alınarak limit değerlerine ulaşmaya ihtiyaç vardır. Çünkü ağırlıkların '*kararlı durum (steady-state)*'daki değerleri doğru kararın oluşmasını sağlayacaktır. Elde edilen bu matrise '*limit süper matris*' adı

verilmektedir. Bu matrisin normalize edilmesi ile nihai karar matrisi de oluşturulmuş olmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.3. İkili karşılaştırma matrisi (Süper matrisin her bir elemanı)



Şekil 3.4. Süper matris

ANP metodolojisinin BOCR modelinin uygulamasının aşamaları kısaca aşağıda verilmiştir:

- Fayda, fırsat, maliyet ve risk kriterleri temelinde kontrol kriterlerinin ve hiyerarşisinin tüm sistemin ve elemanlarının karşılaştırılabilmesi için oluşturulması ilk aşamadır. Bunu yaparken fayda ve fırsat kriterleri için seçilen kontrol kriterinin en iyi şekilde sağlanması için en çok faydayı ve fırsatı hangisinin sergileyeceği sorusunun sorulması gerekmektedir. Benzer şekilde maliyet ve risk kriterleri için ise seçilen kontrol kriterinin en maliyetli ve en riskli seçeneklere etkisinin ölçülmesi gerekmektedir.
- Her bir kontrol kriteri için sistemin elemanlarının belirlenmesi gerekmektedir.
- İkili karşılaştırma matrisleri ile kriterler arası etkileşim belirlenir.
- Her kriter kümesi elemanları için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturularak ağırlılar belirlenir.
- Her bir kontrol kriteri ve alt kriterler için daha önce elde edilmiş ağırlıklar ile süper matris oluşturulur. Bu işlem gerçekleştrilirken sistemin tüm elemanları süper matrisin satır ve sütunlarına aynı sıra ile yerleştirilerek aralarında etkileşim olan kriter ağırlıklarına elde edilen değer, etkileşim (bağlantı) bulunmayan elemanlar için sıfır değeri atanır.
- Limit süper matris değerleri süper matrisin üstel kuvvetleri alınarak bulunur. Matrisin sonsuzda limit değerine ulaşabilmesi için *ilk (primitive)*, *indirilebilir (reducible)*, *döngüsel (cyclic)* özelliklerinin bulunması gerekir.
- Limit süper matris ağırlıkları ile çarpılarak sentez edilmiş değerler fayda, fırsat, maliyet ve risk kriteri için ayrı ayrı hesaplanır.
- Kontrol kriterleri altında önceden elde edilen fayda için *b*, fırsat için *o*, maliyet için *c* ve risk için *r* simgeleri kullanılarak ağırlıkları ile fayda için elde edilen *B*, fırsat için elde edilen *O*, maliyet için elde edilen *C* ve risk için elde edilen *R* simgeleri kullanılarak elde edilen değerleri iki farklı yaklaşıma göre nihai karar değeri ve sıralaması için aşağıdaki şekilde sentez edilerek sonuca ulaşılır.
- *Çarpımsal* (*multiplicative*) formüle göre ($B^b.O^o$ / $C^c.R^r$) şeklinde her bir alternatif için nihai karar değeri hesaplanır ve alternatifler büyükten küçüğe göre sıralanır.
- *Toplamsal* (*additive*) formüle göre ise *(b.B + o.O) – (c.C + r.R)* şeklinde her bir alternatif için nihai karar değeri hesaplanır ve alternatifler büyükten küçüğe göre sıralanır.

Bu sayede gerçek hayat problemlerini, AHP'ye göre daha gerçekçi yansıtan ANP metodoloji ile birçok karar modeli oluşturularak doğru çözüme daha fazla yaklaşmak mümkündür. Yukarıda literatür araştırmasında kısaca değinildiği üzere son yıllarda çok kriterli karar modellerinin kullanımı artarak sürmektedir. Bunun içinde ise ANP payı da önemli ölçüde artmaktadır. Enerji modellerinin dışında ANP birçok uygulama alanına sahiptir. Bunlardan bazıları tedarikçi seçimi [41], proje seçimi [42], pazarlama stratejilerinin belirlenmesi [43], malzeme seçimi [44]… vb. olarak sıralanabilir. Daha farklı birçok sektördeki uygulamaları için Saaty'nin değişik kitaplarından daha detaylı bilgi elde edilebilir [14]. Bunlardan özelikle uygulamalar için yazılmış *Encyclicon* kitabında 100'ün üstünde makale yer alırken *Hierarchon* kitabında 500'ün üstünde uygulama yer almaktadır.

4. ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNDE KULLANILAN BİRİNCİL ENERJİ KAYNAKLARI VE ÜRETİM TEKNOLOJİLERİ

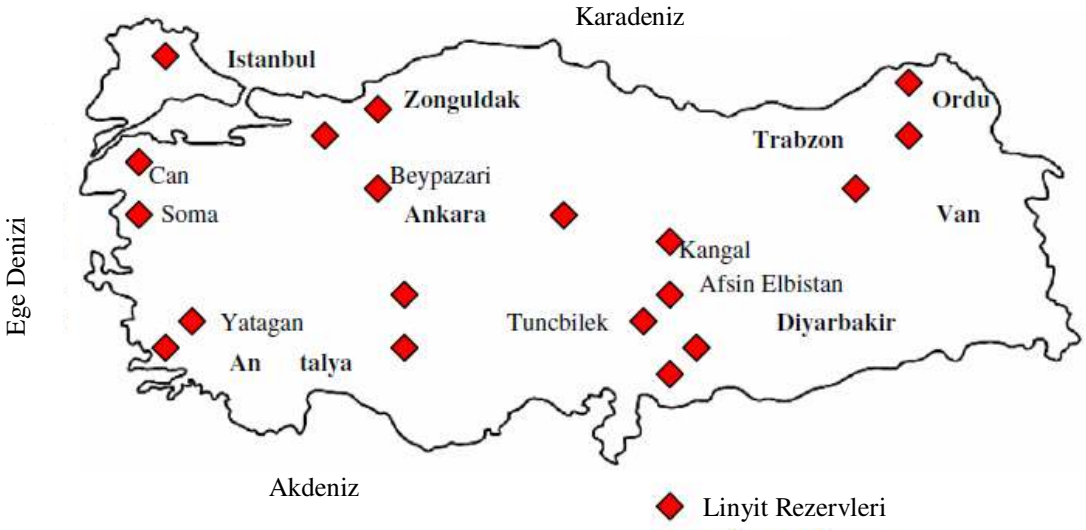
Elektrik enerjisi maddenin atomik yapıdasında bulunan elektronların hareketinden oluşan bir enerji türüdür. Günümüzde birçok makina ve donanım elektrik enerjisini kullanarak çalışmaktadır ve artarak kullanım alanı genişlemektedir. Hatta çevresel kriterler dolayısıyla günümüzde motorlu araçlar da elektrikli üretilmeye başlanmıştır. Dolayısıyla bu enerjinin üretilmesi için gerekli birincil enerji kaynaklarının önemi artmaktadır. Aynı zamanda azalan fosil kaynaklar dolayısıyla birincil enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, artan iklim değişikliği etkisiyle de yenilenebilir olması zorunluluk haline gelmektedir. Günümüzde bilinen yöntem ve teknolojiler ile birincil enerji kaynakları açısından elektrik üretim şekilleri bu bölümde kısaca incelenmiştir. Öncelikle elektrik enerjisi üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarına ve Türkiye'nin bu kaynaklar açısından potansiyeline değinilmiş daha sonra ise bu birincil enerji kaynaklarının kullanımı ile elektrik üretim teknolojilerinden kısaca bahsedilmiştir.

4.1. Birincil Enerji Kaynakları

4.1.1. Kömür

Bilinen en eski enerji kaynağı olan kömürün elektrik santrallerindeki kullanım oranı da yüksektir. Kömür kullanan termik santrallerde kömürün yanması sonucu ortaya çıkan ısı enerjisi ile öncelikle su ısıtılarak kaynatılmakta ve buhar elde edilmektedir. Elde edilen buhar, bir türbinin kanatları döndürmesi ve dönen kanatların da bir elektrik jeneratörüne bağlanarak buradaki hareketten elektrik elde edilmesi sağlanmaktadır. Temelde termik santrallerin tamamında birincil enerji kaynağı farklı olması haricinde elektrik aynı şekilde elde edilir. Santraller arasındaki temel verim farkı yanan maddenin ısıl değerinden ve enerji dönüşüm ve iletim teknolojilerinden kaynaklanmaktadır. Günümüzde bilinen en iyi kalorifik değere sahip kömür cinsi taş kömürüdür. Türkiye'de sadece Zonguldak yöresinde çıkarılan taş kömürü daha çok

oradaki sanayi tesislerinde ve ısınmada kullanılmaktadır. Bunun dışında yaygın bir rezerve sahip linyit kömürü ise daha düşük kalorifik değere sahip olmasına rağmen bolluğu dolayısıyla elektrik üretim santrallerinde kullanılmaktadır (Çizelge 4.1). Türkiye'de ayrıca ithal taş kömürü kullanan elektrik üretim santralleri de mevcuttur. Kömürden elektrik üretmenin günümüzde getirdiği en büyük problem ise hava kirliliğidir. Literatürde bu konuda çeşitli makaler bulunmakta olup, bir tanesinde Türkiye'nin biyo-kütle potansiyelinin tüm linyit kullanan kömür santrallerinden elde edilecek elektriği sağlayabileceği belirtilmektedir [35, 45-47]. Özellikle daha düşük kalite diyebileceğimiz linyit kömürünün kirli hava salınımlarının azaltılması için gerekli baca filtre teknolojilerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Ayrıca günümüzde geliştirilen CO_2 yakalama ve depolama teknikleri sayesinde CO_2 emisyonunun % 80-90 aralığında azaltılabildiği belirtilmektedir [48]. Yapılan bu araştırmada farklı tekniklerle karbondioksit yakalama ve depolamanın, $ / MWh fiyatı 73.5 ile 95.9 arasında üretilen elektrik için sırasıyla 1 ton CO_2'den kurtulma maliyetinin 29 $ ile 60.9 $ arasında değiştiği belirtilmektedir. Ancak bu sayede kömürün elektrik üretiminde kullanılması artırılabilir. Türkiye'nin linyit kömürü potansiyeli (Harita 4.1) ve mevcut termik santrallerinin listesi (Çizelge 4.1) aşağıda verilmiştir [45, 49].



Harita 4.1. Türkiye'deki linyit rezervleri haritası

Çizelge 4.1. Türkiye'deki termik santraller

Sıra	Santral Adı	Yakıt Tipi	Şehir	Kurulu Güç (MW)
1	Afşin-Elbistan A	Linyit	K.Maraş	1360
2	Aliağa GT + KÇ	Motorin	İzmir	180
3	Ambarlı	Fuel-Oil	İstanbul	630
4	Ambarlı KÇ	Doğalgaz	İstanbul	1350
5	Bursa Doğalgaz	Doğalgaz	Bursa	1432
6	Çan 18 Mart	Linyit	Çanakkale	320
7	Çatalağzı B	Taş Kömürü	Zonguldak	300
8	Denizli	Jeotermal	Denizli	17.5
9	Esenyurt I, II, III, IV	Doğalgaz	İstanbul	188.5
10	Enron (Trakya)	Doğalgaz	Tekirdağ	498
11	Engil GT	Motorin	Van	15
12	Hakkari	Fuel-Oil	Hakkari	11
13	Hamitabat KÇ	Doğalgaz	Kırklareli	1200
14	Hopa	Fuel-Oil	Artvin	50
15	Kangal 1, 2, 3	Linyit	Sivas	457
16	Kemerköy 1, 2, 3	Linyit	Muğla	630
17	Orhaneli	Linyit	Bursa	210
18	Oya Elektrik	Doğalgaz	Kocaeli	258
19	Park Termik	Linyit	Ankara	620
20	PS3-Silopi	Fuel-Oil	Şırnak	44
21	PSA-İdil	Fuel-Oil	Mardin	11.4
22	Seyitömer	Linyit	Kütahya	600
23	Soma A	Linyit	Manisa	44
24	Soma B	Linyit	Manisa	990
25	Tunçbilek A+B	Linyit	Kütahya	429
26	Unimar	Doğalgaz	Tekirdağ	504
27	Van	Fuel-Oil	Van	24
28	Yatağan	Linyit	Muğla	630
29	Yeniköy	Linyit	Muğla	420

4.1.2. Petrol

Petrol ve petrol ürünlerinin elektrik santrallerinde kullanılması aynen kömür yanma maddesi olarak kullanılması gibidir. Detaylı olarak belirtmek gerekirse petrol rafinelerilerinin çeşitli seviyelerinden elde edilen, 6. ve 10. seviye fuel-oil, mazot, benzen, nafta, asfaltit ve asfalt termik santrallerde kullanılan çeşitli petrol ürünleridir. Kömüre göre avantajı sıvı olması dolayısıyla yanma olayının daha kolay olması ve kalorifik değerinin linyite göre daha yüksek olmasındandır. Ayrıca petrol kullanan

santrallerin kurulumu daha küçük güçlerde ve daha kısa sürede olabilmektedir. Ancak petrol günümüzde azalan rezervleri ve özellikle ulaştırma sektöründeki talep fazlalığı dolayısıyla pahalı bir enerji kaynağı olarak nitelendirilebilinir. Ayrıca mevcut rezervlerin dünyadaki belli enerji zengini ülkelerin elinde bulunması ve arzının tekel oluşturması (OPEC) diğer ülkeler için petrolü güvenilir bir birincil enerji kaynağı olma durumundan çıkarmaktadır. Ayrıca petrol de kömür gibi fosil bir yakıt olduğu için çevre kirliliği açısından emisyon değerleri yüksektir. Ancak kolay kurulumu ve istenilen elektrik ihtiyacına göre santrallerin çabuk devreye girmesi ve çıkması gibi sistem operatörü açısından avantajları da vardır.

4.1.3. Doğalgaz

Petrol ve kömüre göre biraz daha çevre kirliliği emisyon değerleri az olan doğalgaz yine de çevreyi kirleten ve diğer bazı birincil enerji kaynaklarına göre halen pahalı bir kaynaktır. Petrolde olduğu gibi arzı ve rezervleri belli ülkelerin tekelinde olduğu için güvenilir bir birincil enerji kaynağı değildir. Ancak özellikle hızlı bir şekilde kurulabilen doğalgaz termik santralleri, çabuk devreye alınabilmeleri ve *kombine çevrim (KÇ) ve kojenerasyon* denilen teknolojilerle verimliliklerinin artırılması sonucu elde edilen elektrik enerjisi petrole göre göreceli daha ucuz olması gibi avantajları vardır. Aynı zamanda doğalgaz santrallerinden kullanılan sıcak su da elde edilebilmektedir. Böylece santral bir taraftan elektrik üretirken diğer taraftan alan ısıtması veya kullanım sıcak suyu elde edilmiş olmaktadır.

4.1.4. Hidro

Su, insanlığın var olmasından beri yararlandığı en büyük kaynaktır. Antik çağlardan beri yerleşim yerleri hep akarsu, dere ve nehirlerin yakınlarına kurulmuşlardır. Akan bir suyun hareketinden yararlanarak elektrik enerjisi elde edilebilmesi hidroelektrik santrallerin en büyük elektrik enerjisi kaynağı olmasını sağlamaktadır. Hidroelektrik santraller küçük güçlerde (10 MW'a kadar) akarsu üzerlerinde su tutmadan kurulabildikleri gibi, daha büyük güçlerde baraj vasıtasıyla suyun tutulduğu büyük

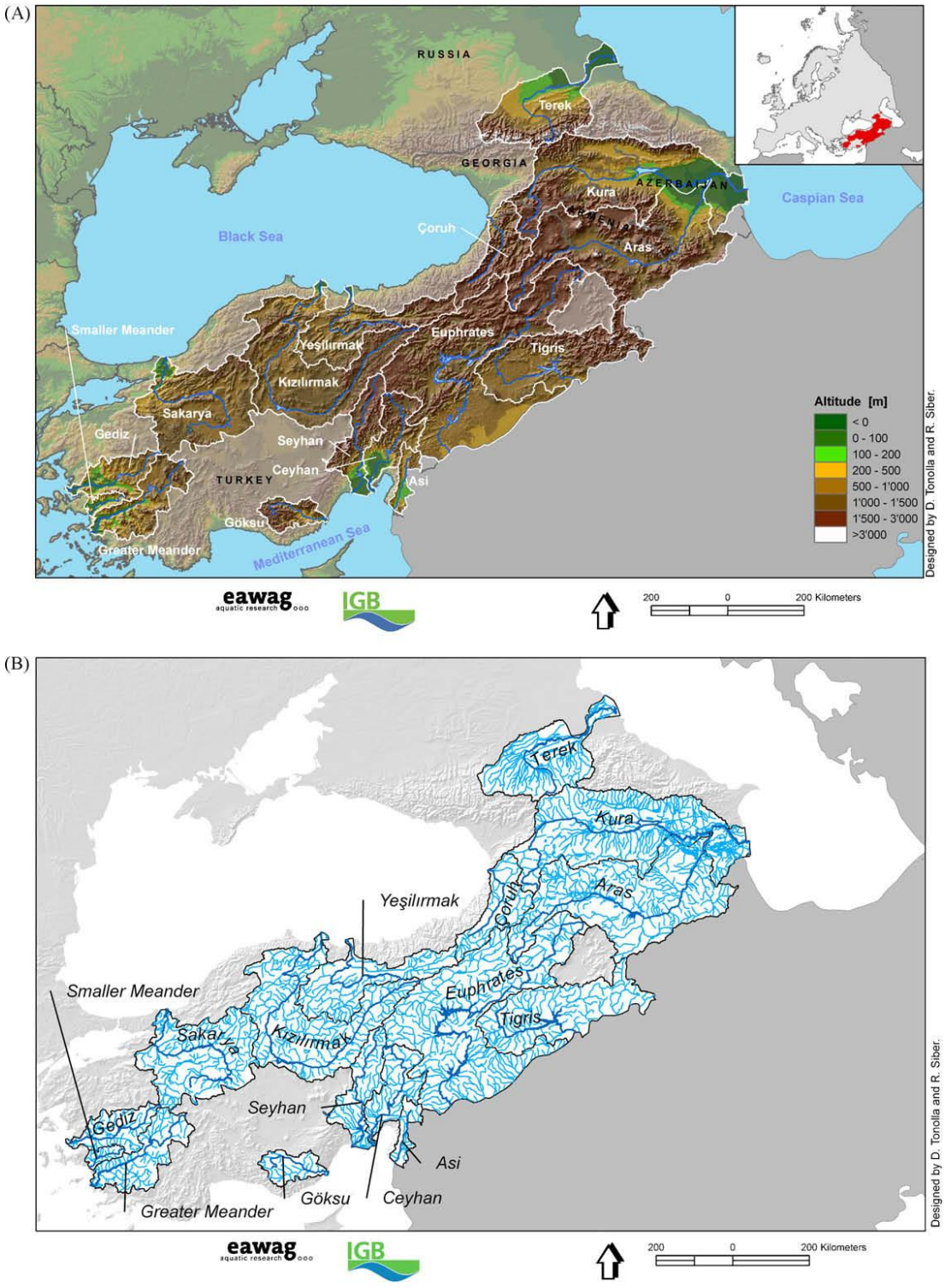
elektrik üretim yerleri de olabilmektedir. Türkiye'de en büyük kurulu güce sahip elektrik santralleri hidroelektrik santrallerdir (Atatürk, Keban, Karakaya). Ancak bu tür büyük barajlı santrallerin maliyetleri de yüksek olmaktadır. Ayrıca inşaat ve yatırım süreleri de oldukça uzundur. Bunun yanı sıra baraj kurulduğu zaman akarsuyun dere yatağı değiştirilmesi de gerekebilmektedir ve bu da oradaki doğal yaşamı etkilemektedir. Türkiye'nin hidro potansiyeli dünya ile karşılaştırmalı olarak Çizelge 4.2'de, havza bazında ise Çizelge 4.3'de verilmiştir [50]. Harita 4.2'de ise bu havzaların yükselti (A) ve coğrafi konumları (B) gösterilmiştir [51]. Ayrıca Türkiye'nin önemli hidroelektrik kaynaklarından Çoruh nehrinden bir görünüm Resim 4.1'de verilmiştir [51].

Çizelge 4.2. Dünya'da ve Türkiye'de hidro potansiyeli

Bölge	Teorik Olarak Uygun Hidroelektrik Potansiyeli (GWh / yıl)	Teknik Olarak Uygun Hidroelektrik Potansiyeli (GWh / yıl)	Ekonomik Olarak Uygun Hidroelektrik Potansiyeli (GWh / yıl)
Afrika	4 000 000	1 665 000	1 000 000
Asya	19 000 000	6 800 000	3 600 000
Avustralya / Okyanusya	600 000	270 000	105 000
Avrupa	3 150 000	1 225 000	800 000
Kuzey ve Orta Amerika	6 000 000	1 500 000	1 100 000
Güney Amerika	7 400 000	2 600 000	2 300 000
Dünya	40 150 000	14 060 000	8 905 000
Türkiye	433 000	216 000	129 900
Türkiye / Dünya (%)	1.07	1.54	1.84

Çizelge 4.3. Türkiye'nin havza bazında hidro potansiyeli

Havza	Ortalama Yıllık Su Akımı (Milyar m^3)	Genel Potansiyel (GWh)	DSİ'ye Göre Potansiyel		Yeni Kritere Göre Potansiyel	
			Ekonomik Olarak Uygun Potansiyel (GWh)	Kurulu Güç (MW)	Ekonomik Olarak Uygun Potansiyel (GWh)	Kurulu Güç (MW)
Fırat	31.61	84 122	39 375	10 345	46 267	12 176
Dicle	21.33	48 706	17 375	5 416	24 353	7 610
Doğu Karadeniz	14.90	48 478	11 474	3 257	24 239	6 925
Doğu Akdeniz	11.07	27 445	5 216	1 490	10 978	3 137
Antalya	11.06	23 079	5 335	1 537	9 232	2 638
Çoruh	6.30	22 601	10 933	3 361	12 431	3 825
Ceyhan	7.18	22 163	4 825	1 515	8 865	2 860
Seyhan	8.01	20 875	7 853	2 146	9 394	2 609
Kızılırmak	6.48	19 552	6 555	2 245	7 821	2 697
Yeşilırmak	5.80	18 685	5 494	1 350	8 408	2 213
Batı Karadeniz	9.93	17 914	2 257	669	7 166	2 108
Batı Akdeniz	8.93	13 595	2 628	723	5 438	1 511
Aras	4.63	13 114	2 372	631	5 246	1 418
Sakarya	6.40	11 335	2 461	1 175	3 967	1 984
Susurluk	5.43	10 573	1 662	544	2 643	881
Diğer		30 744	1 788	546	1 721	507
Toplam	186.05	432 981	127 623	36 950	188 169	55 099



Harita 4.2. Türkiye'nin akarsu havzaları

Resim 4.1. Çoruh nehri'den bir görünüm

4.1.5. Güneş

Güneş enerjisinden doğrudan yarı iletken silikon atomlarının son yörüngelerindeki kararsız elektronlar, güneş ışığının enerjisiyle koparılarak elektrik akımı elde edilebilmektedir. Maliyeti henüz diğer enerji kaynaklarına göre pahalı olan güneş enerjisi elde etmek için ayrıca güneş panellerinin yerleştirileceği geniş arazilere ihtiyaç vardır. Ancak günümüzde güneş panellerinden enerji elde etmek yerine doğrudan güneş enerjisiyle su ısıtılıp kaynatılarak buhar türbine ve jeneratörleri vasıtasıyla da enerji elde edilebilmektedir. Bunun için CSP denilen büyük güneş kuleleri kurularak ortasındaki tüp şeklinde yapılarda su geçilerek ısıtılmakta ve elde edilen buhar ile elektrik üretilmektedir. Değişik panel teknolojileri de geliştirilerek panellerin verimliliği de artırılmaktadır. Henüz % 15-20 seviyelerinde olan güneş panellerinin verimliliği önümüzdeki yıllarda artırılması hedeflenmektedir. Güneş

enerjisinden doğru akım elde edildiği için iletim sitemine bağlantıda alternatif akıma dönüştürülerek iletilmesi veya üretildiğinde kullanılması gerekmektedir. Güneş enerjisi güneş pilleri ile depo da edilebilemektedir. Yeni bir yöntem olarak ise tuz tüpleri ile gece de enerji üretebilmesi sağlanmaktadır. Tuz gece çok az dererece ısı kaybettiği için gündüz aldığı enerjiyi koruyabilmekte ve elde edilen buhar ile elektrik üretilebilmektedir. Böylece sürekli olmayan bu enerji türünü ve güneşin olmasına bağlı olma dezavantajını bertaraf etme yoluna gidilebilmektedir. Aşağıda Türkiye'nin güneş enerjisi potansiyeli bölge bazında Çizelge 4.4'de verilmiştir [50].

Çizelge 4.4. Türkiye'nin bölgeler itibariyle güneş enerjisi potansiyeli

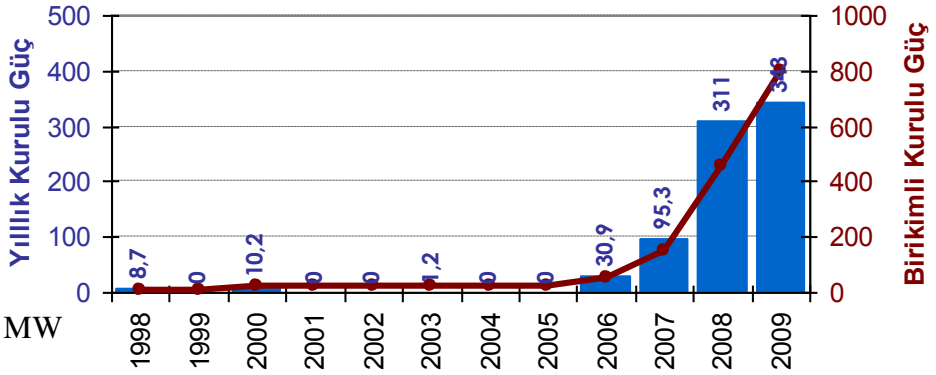
Bölge	Güneş Işığı Radyasyonu	Toplam Güneş Enerjisi	Güneşlenme Süresi	
	(cal / cm^2 gün)	(kWh / m^2 yıl)	(saat / gün)	(saat / yıl)
Güneydoğu Anadolu	344.8	1 460	8.2	2 993
Akdeniz	328.3	1 390	8.1	2 956
Doğu Anadolu	322.4	1 365	7.3	2 664
İç Anadolu	310.3	1 314	7.2	2 628
Ege	308.0	1 304	7.5	2 738
Marmara	275.9	1 168	6.6	2 409
Karadeniz	264.5	1 120	5.4	1 971
Türkiye Ortalaması	309.6		7.2	

4.1.6. Rüzgar

Eski çağlardan beri rüzgar enerjisinden faydalanıldığı bilinmektedir. Özellikle yel değirmenleri kullanılarak buğdayın öğütüldüğü bilinmektedir. Avrupa kıtasında bu şekilde kullanılmasına rağmen ilk elektrik üreten rüzgar santrali Amerika Birleşik Devletleri'nde 1845 yılında kurulmuştur. Günümüzde özelikle fosil yakıtların çevreye olan zararlı etkileri dolayısıyla rüzgar enerjisinin önemi giderek artmaktadır. Rüzgar santralları iki tipte kurulabilmektedir: Karada (On-Shore) ve Denizde (Off-Shore). Açık denizlerde rüzgar esinti hızının arttığı bilinmektedir, dolayısıyla deniz üzerinde kurulan santrallarin daha verimli ve sürekli elektrik üreteceği açıktır. Ancak

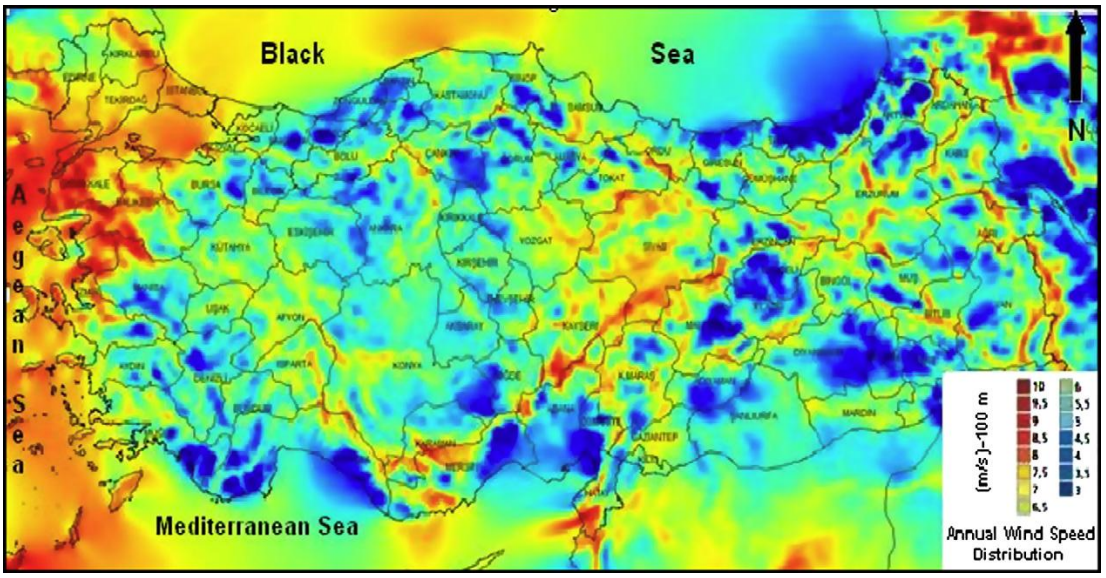
bu şekilde yatırım ve bağlantı maliyetlerinin artması bir dezavantajdır. Karada ise dağ sırtlarında denize yakın bölgelerde ve yükseklere çıktıkça rüzgar hızı artmaktadır. Denize göre benzer maliyetler daha düşüktür. Rüzgardan elde edilen elektrik enerjisindeki süreklilik, diğer türlere göre daha dalgalı olduğu için rüzgar santrallerinin iletim sistemine bağlantıları ile ilgili bir takım teknik sorunlar ortaya çıkabilmekte ve bu sorunlar için gerekli çözüm teknolojileri maliyeti artırabilmektedir.

Türkiye'nin çok çeşitli enerji kaynaklarına sahip olduğu bilinmektedir. Özelikle yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli açısından hem rüzgar gücü hem güneş ışığı açısından Avrupa'nın ilk 3 ülkesinden biridir. Ancak bunların kullanımı bakımından bu kadar önlerde yer almamaktadır (Harita 4.3) [3]. Mevcut rüzgar kurulu gücü 800 MW seviyesine ulaşmıştır (Şekil 4.1) [6]. Ancak rüzgar haritasına bakıldığında (Harita 4.4) henüz potansiyelini çok gerisindedir [6]. EİE'nin hesapladığı kara ve denizdeki rüzgar potansiyeli Bölüm 4.2.3'de verilmiştir (Bkz. Çizelge 4.7 ve 4.8) [6].



Şekil 4.1. Türkiye'nin rüzgar kurulu gücü

Harita 4.3. Avrupa rüzgar kurulu gücü (MW) haritası



Harita 4.4. Türkiye rüzgar haritası

4.1.7. Biyo-enerji

Biyo-enerji doğadaki bazı biyolojik çevrim ve zincirler kullanılarak, bu süreçlerden elektrik enerjisi elde edilmesidir [52]. Değişik biyo kaynaklardan elektrik enerjisi temelde iki farklı sınıfta değerlendirebileceğimiz yollarla elde edilebilmektedir: Termo-kimyasal ve biyo-kimyasal dönüşüm ve süreçler [49]. Bunlardan kimyasal süreçler, yanma, piroliz (pyrolysis), gazifikasyon (gasification) ve sıvılaşma (liquefaction) olarak, biyo-kimyasal süreçler ise dijesyon (digestion) ve fermentasyon olarak sınıflandırılabilir. Tüm bu süreç ve dönüşüm tekolojilerinde kullanılacak olan yakıt ise çevremizde bulunan her türlü atık ve biyolojik kaynaklar olarak aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Biyo-ormancılık: Mevcut ormanların kurumuş ağaçları, dalları, tahta parçaları, yaprakları… vb. yanıcı maddeler kullanılarak ve gerektiği durumlarda hızlı büyüyen bitkiler yetiştirilerek termik santrallerde yakılması neticesinde elektrik enerjisi üretilmesi.

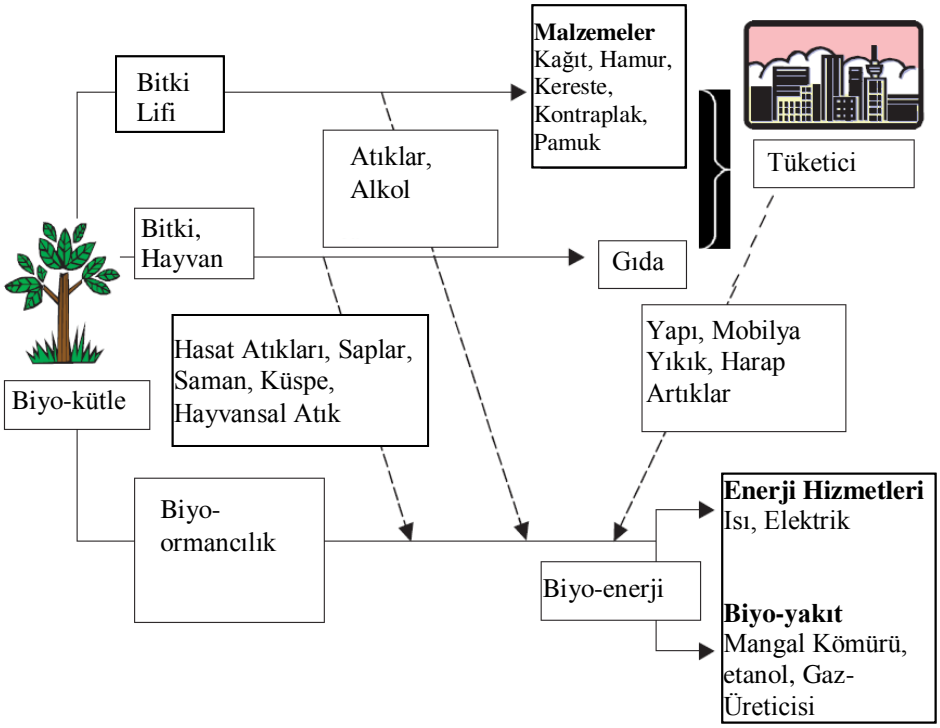
Biyo-kütle: Evsel, ormansal, tarımsal ve hayvansal atıkların toplanması ile bunların termik santrallerde yakılması neticesinde elektrik enerjisi elde edilmesi.

Biyo-bitki: Yağlı tohumları olan bitkilerin yetiştirilerek ve evsel ve diğer yağların toplanarak bunların yağlarının fermentasyonu sonucu etanol elde edilmesi ve mazot ile karıştırılarak biyo-dizel elde edilmesi ve elde edilen biyo-dizelin termik santrallerde kullanılarak elektrik üretilmesi.

Biyo-gaz: Hayvansal ve çöp atıklarından elde edilen metan gazı (metanol) ile biyo-gaz üretilerek santrallerde yakılması neticesinde elektrik enerjisi üretilmesi.

Biyo-enerjinin en büyük avantajı zaten mevcut olan ve atıl durumdaki atıkların tekrar kullanılarak insanlık için gerekli olan enerjiye dönüştürülmesi ve doğanın çevrimine katkı sağlanmasıdır. Bu tür yakıtları kullanan santrallerin kurulumu henüz biraz

pahalı olması ve atık toplama süreçlerinin maliyetli ve meşakatli olması en büyük dezavantajlarıdır. Biyo-kütle çevrimi aşağıdaki şekil'de gösterilmiştir. Türkiye'nin biyo-kütle potansiyeli ise Çizelge 4.5'de verilmiştir [50].



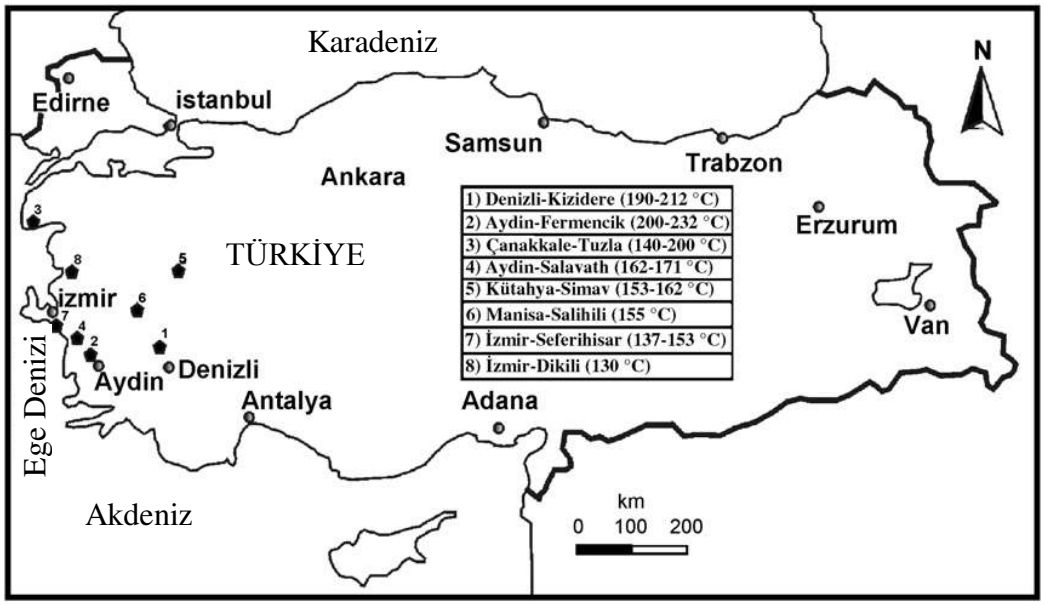
Şekil 4.2. Biyo-kütle ve biyo-enerji çevrimi

Çizelge 4.5. Türkiye'nin biyo-enerji potansiyeli

Biyo-kütle Tipi	Enerji Potansiyeli (ktep)
Kuru tarımsal atıklar	4 560
Islak tarımsal atıklar	250
Hayvansal atıklar	2 350
Ormancılık ve odun işleme atıkları	4 300
Belediye atıkları ve insani atıklar	1 300
Odun kömürü	4 160
Toplam Biyo-enerji	16 920

4.1.8. Jeotermal

Yerkürede var olan sıcak su kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması bu kaynaklar açısından zengin olan ülkelerin en büyük avantajıdır. Diğer termik santrallerdeki yanma sonucu buhar elde edilmesine gerek olmaması ve yer kürede sınırsız şekilde tükenmeyen bir kaynak olması en büyük avantajıdır. Tek dezavantajı yer altından çıkarılmasıdır. Yer küre suyun sıcaklık derecesi 0-100^{0}C, 100-150^{0}C 150-250^{0}C ve 250^{0}C'den büyük olmak üzere dört farklı tip sıcak su kaynaklarına sahiptir [53]. Bunlardan ilk ikisi daha çok alan ısıtmasında ve kullanım sıcak suyu kaynağı için uygunken, diğer tip olan yüksek sıcaklık ise buhar elde edilerek elektrik enerjisi üretmek için uygundur. Bu şekilde kurulan jeotermal buhar santralleri yenilenebilir elektrik üretim kaynağı olarak avantajlıdır. Türkiye'nin elektrik üretimi için uygun jeotermal kaynakları Harita 4.5'de ve potansiyeli Çizelge 4.6'da verilmiştir [51].



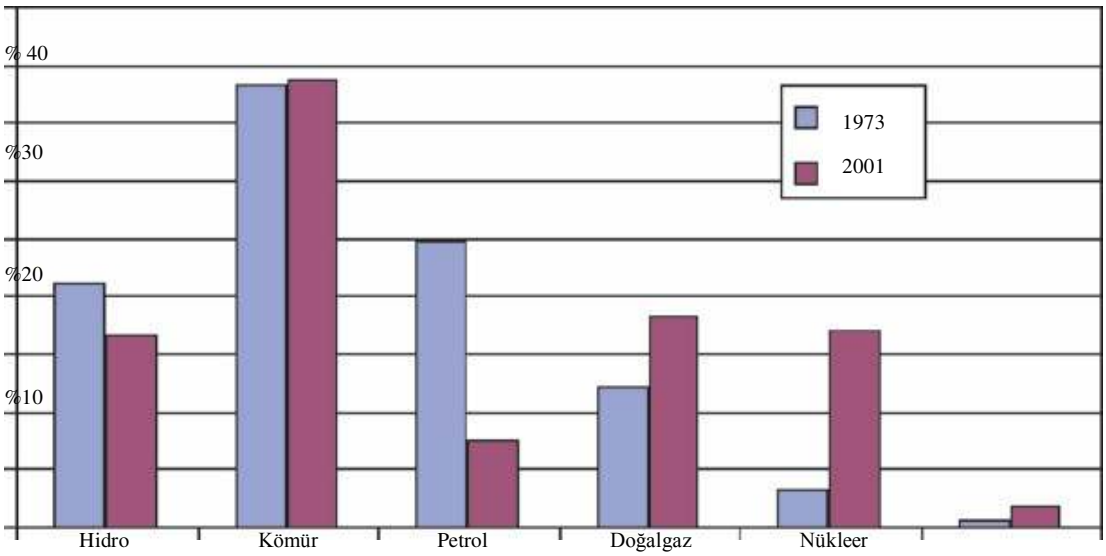
Harita 4.5. Elektrik üretimi için Türkiye'nin uygun jeotermal potansiyeli

Çizelge 4.6. Türkiye'nin jeotermal potansiyeli

	Ortaya Çıkarılmış Potansiyel		Muhtemel Potansiyel	
Isıtma (<473 K)	3 293 MW_t		31 500 MW_t	
Elektrik (>473 K)	200 MW_e		4 500 MW_e	
	Kapasite (MW_t)	Kullanım (TJ / yıl)	Kullanım (GWh / yıl)	Kapasite Faktörü
Doğrudan Kullanım	1 495.0	24 839.9	6 900.50	0.53
Elektrik	20.4		119.73	

4.1.9. Nükleer

Nükleer enerji aslında elektrik elde etmek için en verimli kaynaklardan birisidir. Radyoaktif uranyum veya toryum elementlerinin atomik seviyedeki fizyon ve füzyonları sırasında açığa çıkan yüksek enerjinin yine bir su kütlesini ısıtarak elde



Şekil 4.3. Yakıt cinslerine göre dünya elektrik üretimindeki payları

edilen buhar ile üretilen elektrik enerjisi hem sürekli hem oldukça fazla miktardadır. Ancak nükleer reaktörlerden her hangi sızıntı olması durumunda yüksek ölümcül tehlikesi ve kitlesel ölüm ve sakatlık riski bu enerji türünün kullanımını sınırlandırmaktadır. Özellikle 1970'lerdeki petrol krizi sonucu kullanımı artan nükleer enerji kullanımı yine günümüzde küresel ısınma dolayısıyla popülerlik

kazanmaya başlamıştır [12]. Artan enerji ihtiyacının karşılanması için fosil yakıtlar yerine nükleer enerjinin güvenli bir şekilde kullanımı insanlığın elektrik enerjisi gereksinimi için bir zorunluluk durumuna gelmektedir.

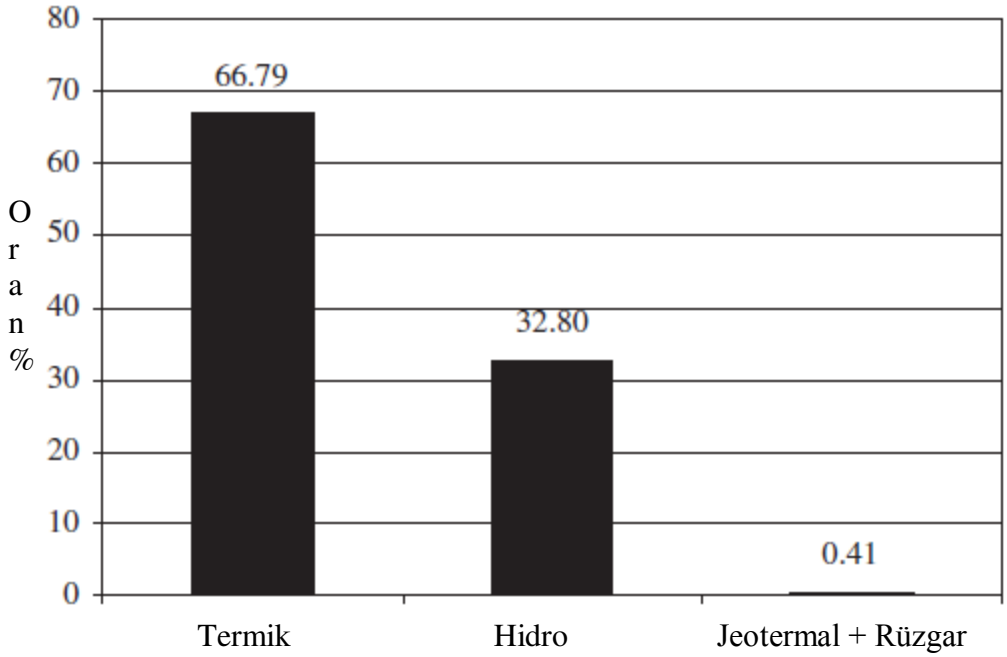
4.1.10. Hidrojen

21. yüzyilin enerji tasiyicisi olarak nitelendirilen hidrojen enerjisi, doğal bir yakit olmayip, birincil enerji kaynaklarindan yararlanilarak su, fosil yakitlar ve biyo-kütle gibi değisik hammaddelerden üretilebilen sentetik bir yakittir. Günümüzde kullanımı diğer yakıtlara göre 3 katı pahalı olması dolayısıyla henüz kullanımı yaygın değildir. Ancak geliştirilen teknolojiler ile önümüzdeki yıllarda kullanımını artacaktır. Aslında bir enerji taşıyıcısı olan hidrojenin elektrik enerjisine alternatif olması ve henüz araştıma-geliştirme safhasında olması dolayısıyla bu tez çalışması kapsamında bir alternatif olarak değerlendirilmeye katılmamıştır [54].

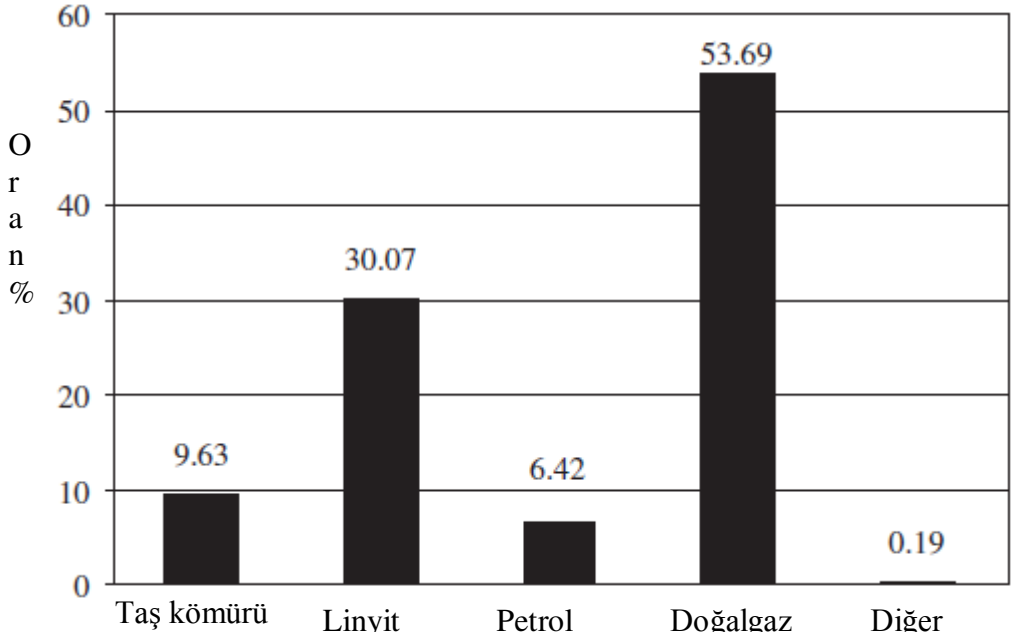
4.2. Elektrik Üretim Teknolojileri

Günümüzün en temiz enerji çeşidi olarak çok değişik ve yaygın kullanım alanlarına sahip elektrik enerjisinin elde edilmesi aşağıda detayı verilen farklı elektrik üretim santrallerinde olmaktadır. Bir enerji çeşidi olan elektrik genellikle diğer enerji çeşitlerinin dönüşümü ile elde edilir. Bu enerji, termik santrallerde ısı enerjisi ile hidroelektrik santrallerde su ile rüzgar santrallerinde ise rüzgar gücü ile elde edilen hareketten elde edilir. Bu süreç, bu hareket neticesindeki kinetik enerjisinin bir alternatör ile elektrik enerjisine dönüştürülme işlemidir. Bu şekilde elde edilen elektriğin akım şekli sünüzoidal olduğu için *alternatif akım* olarak adlandırılır. Elektrik kimyasal yollarla da elde edilebilmektedir. Evlerimizde kullandığımız piller bunun en iyi örnekleridir. Bu yöntemde pil içirisindeki kimyasal maddenin elektroliz denilen yöntemle anot ve katot denilen artı ve eksi yüklü iyonlara ayrışarak, eksi yüklerden artı yüke doğru hareket eden elektronların akımından oluşan elektrik elde edilmektedir. Genel olarak bu yöntemle elde edilen elektriğin temel üretim modüllerine *yakıt pili* denilmektedir. Farklı yakıt (hidrojen, silikon…vb.) ve

kimyasallar ile bu şekilde elektrik elde edilebilir. Bu şekilde elde edilen elektrik sürekli olacağı için *doğru akım* olarak adlandırılmaktadır. Güneş enerjisi sayesinde doğal yolla güneş ışığının bazı silikon gibi yarı-iletken maddelerin son yörüngelerindeki elektronların koparılması ile oluşan akımdan elektrik elde edilmektedir. Aşağıda bu farklı yöntemler kısaca açıklamaktadır.



Şekil 4.4. Türkiye'deki elektrik enerjisi üretiminde kurulu gücün santrallere göre dağılımı

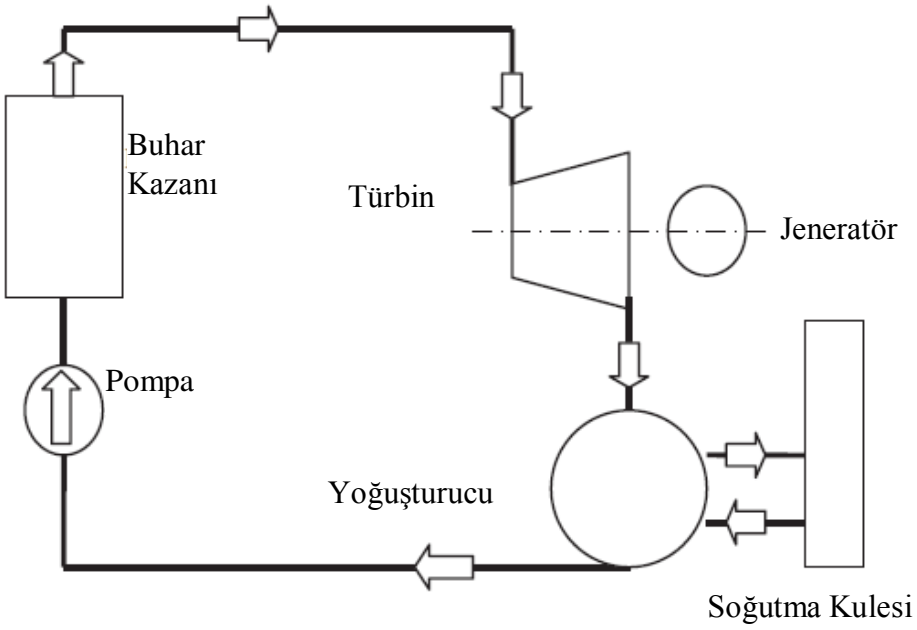


Şekil 4.5. Türkiye'deki termik santrallerin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı

4.2.1. Termik santraller

Günümüzde Türkiye'de üretilen elektriğin çoğunluğu termik santrallerden karşılanmaktadır (Şekil 4.4 – 4.5) [45]. Termik santraller temelde bir buhar jeneratörü vasıtasıyla üretilen buharın bir türbini döndürmesi ve dönen türbinin bağlı olduğu bir elektrik jeneratörü vasıtasıyla elektrik üretilmesi prensibine dayanır (Şekil 4.6) [45]. Termik olmasının nedeni ise bir önceki bölümde sıralanan birincil enerji kaynaklarından uygun olanların bir yanmaya maruz bırakılması ve yanma olayı sonrası ısınan sudan buhar elde edilmesindendir. Elde edilen bu buhar sayesinde kazanılan kinetik enerji ile elektrik enerjisi üretilmektedir. Bu üretim tekniğinde birkaç kez enerji dönüşümü yaşanması dolayısıyla bir takım enerji harcanmakta ve/veya ısıya dönüşmekte ve verimlilik düşmektedir. Sadece jeotermal enerji santrallerinde doğal yollardan doğrudan buharın sağlanmış olması dolayısıyla verimlilik daha yüksektir. Ayrıca nükleer santrallerde ise füzyon neticesinde açığa çıkan ısı enerjisi çok yüksek miktarlarda olduğu için elde edilen buhar ve dolayısıyla elektrik verimliliği yüksektir. Yanma olaylarının olduğu diğer konvansiyonel termik

santrallerde ise verimliliği artırmak için değişik teknolojiler geliştirilmiştir. Bunlar aşağıda sıralanmıştır:



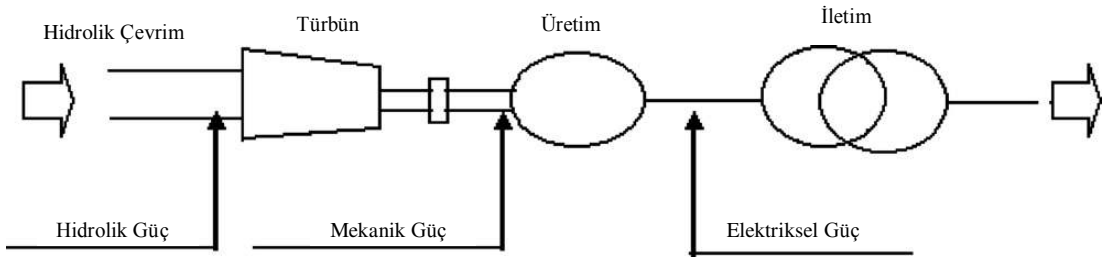
Şekil 4.6. Basit bir termik elektrik santrali şeması

- Konvansiyonel termik santraller
- Jeotermal santraller
- Nükleer santraller
- Kombine çevrim santraller
- Kojenerasyon tipi santraller
- Akışkan yataklı kömür gazifikasyon kullanan santraller
- Öğütülmüş (pulvarized) kömür kullanan santraller
- Katı oksijen yakıt pilli biyo-kütle santralleri
- Azot enjekteli buhar-gaz, biyo-kütle santralleri

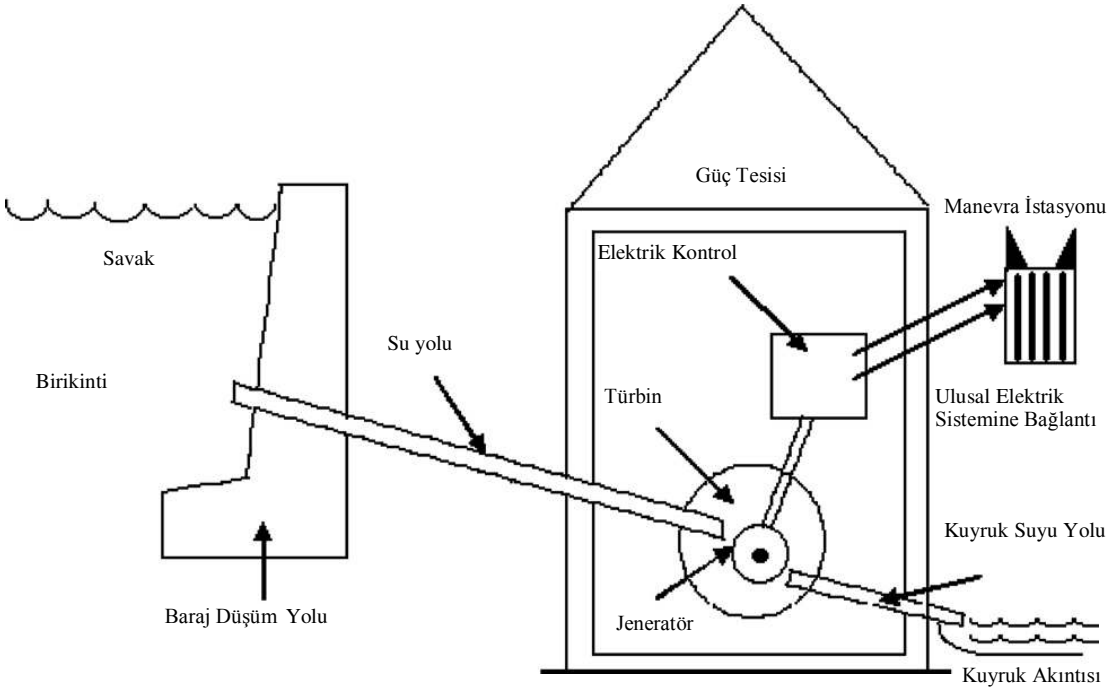
4.2.2. Hidroelektrik santraller

Elektrik jeneratöründeki dönme hareketini türbini döndüren suyun akışından alan bu tip santrallerde özellikle son yıllarda gelişen teknoloji ve yenilikler ile farklı üretim teknikleri geliştirilmiştir (Şekil 4.7) [55]. Bunlar aşağıda sıralanmıştır. Günümüzde hızla artması beklenen küçük güçlerde, baraj gerektirmeden, kurulumu kolay ve maliyeti az olan küçük HES'ler önemli avantajlara sahiptir (Şekil 4.8) [55].

- Barajlı tip HES
- Doğal göl tipi HES
- Akarsu tipi HES
- Pompajlı tip HES
- Ozmos hareketli HES
- Dalga hareketli HES
- Gel-git hareketli HES
- Akıntı hareketli HES



Şekil 4.7. HES'lerde güç çevrim şeması



Şekil 4.8. Küçük akarsu tipi HES sistemi

4.2.3. Rüzgar santralleri

Elektrik jeneratöründeki dönme hareketini türbini döndüren rüzgarın esmesinden alan bu tip santrallerin özellikle son yıllarda artan iklim değişikliği etkisi, kurulum kolaylığı ve kısa zamanda kurulması avantajları ile sayıları hızla artmaktadır. Temel olarak kuruluş yerlerine göre iki farklı tipte santrallerdir:

- Kara tipi RES

Rüzgarın bol olduğu yüksek yerlerde, dağ yamaç ve eteklerinde kurulan santrallerdir. Rüzgar hızının yükseklere çıktıkça ve yerin engeme durumuna göre açık alanlarda arttığı bilinmektedir. Ayrıca kanat şekli, çapı, yüksekliği ve açısına göre farklı tiplerde santraller yer almaktadır. Resim 4.2'de bir kara tipi RES örneği görülmektedir [6]. Ayrıca çizelge 4.7'de Türkiye'nin EİE tarafından hesaplanan kara rüzgar gücü potansiyeli verilmiştir [6].

Resim 4.2. Kara tipi RES

Çizelge 4.7. Türkiye kara rüzgar gücü potansiyeli

Rüzgar Kaynak Derecesi	50 m'de Rüzgar Gücü (W/m^2)	50 m'de Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan km^2	Rüzgarlı Arazi Yüzdesi	Toplam Kurulu Güç, MW
Orta	300 – 400	6.8 – 7.5	16781.39	2.27	83906.96
İyi	400 – 500	7.5 – 8.1	5851.87	0.79	29259.36
Mükemmel	500 – 600	8.1 – 8.6	2598.86	0.35	12994.32
Mükemmel	600 – 800	8.6 – 9.5	1079.98	0.15	5399.92
Mükemmel	> 800	> 9.5	39.17	0.01	195.84
Toplam			26351.28	3.57	131756.40

- Deniz tipi RES

Açık denizlerde, rüzgarın daha kuvetli ve bol estiği gerçeğinden yola çıkarak ve karadaki arazi engebe dezavantajını en aza indirmek amacıyla rüzgar santralleri kurulabilmektedir. Bu santraller karaya göre daha yüksek güçte ve verimde olmalarına karşın, daha maliyetli olması ve merkezi elektrik sistemine ve kullanım yerlerine uzaklığı gibi dezavantajları vardır. Resim 4.3'de bir deniz tipi RES örneği

görülmektedir [6]. Ayrıca çizelge 4.8'de Türkiye'nin EİE tarafından hesaplanan deniz rüzgar gücü potansiyeli verilmiştir [6].

Resim 4.3. Deniz tipi RES

Çizelge 4.8. Türkiye deniz rüzgar gücü potansiyeli

Rüzgar Kaynak Derecesi	50 m'de Rüzgar Gücü (W/m^2)	50 m'de Rüzgar Hızı (m/s)	Toplam Alan km^2	Rüzgarlı Arazi Yüzdesi	Toplam Kurulu Güç, MW
Orta	300 – 400	6.8 – 7.5	1385.98	9.26	6929.92
İyi	400 – 500	7.5 – 8.1	1026.64	6.86	5133.20
Mükemmel	500 – 600	8.1 – 8.6	688.96	4.60	3444.80
Mükemmel	600 – 800	8.6 – 9.5	348.51	2.33	1742.56
Mükemmel	> 800	> 9.5	28.54	0.19	142.72
Toplam			3478.64	23.25	17393.20

4.2.4. Güneş santralleri

Üretim maliyetleri diğer kaynaklara göre halen yüksek olan güneş enerjisinden elektrik elde edilen santraller için değişik teknoloji araştırmaları devam etmekle birlikte günümüzde daha çok iki tipte santraller kurulmaktadır.

- Fotovoltaik panel santralleri

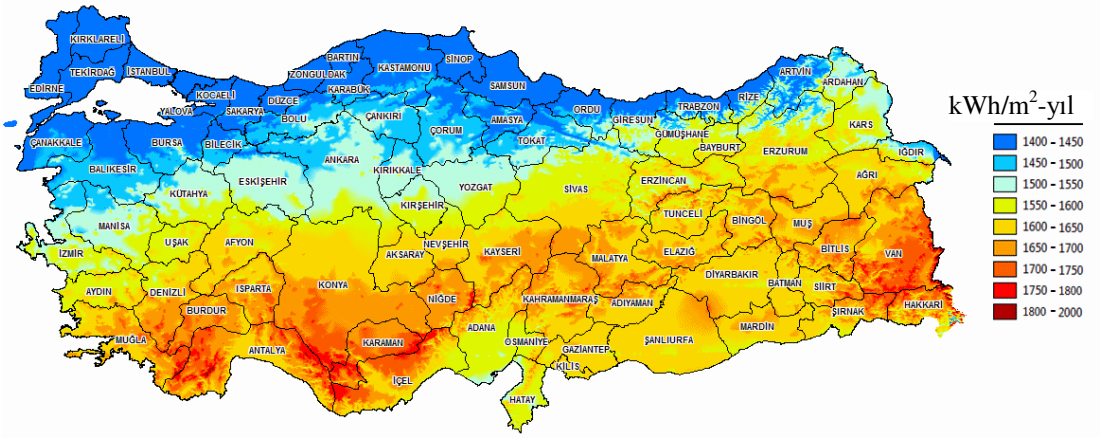
Fotovoltaik paneller yakıt hücresi mantığında küçük silikon hücrelerinden oluşan panellerin yan yana dizilerek güneş ışığından elektrik elde edilen santralleridir. Yakıt hücrelerinde kullanılan silikon panel yapıları (monokristal, polikristal, film tipi) güneş ışığından aldıkları enerji neticesinde atomik yapıda son yörüngelerinde bulunan kararsız elektronların koparak ayrılması neticesinde elektrik elde edilir. Resim 4.4'de bir fotovoltaik güneş paneli örneği verilmiştir.

Resim 4.4. Güneş (fotovoltaik) panelleri

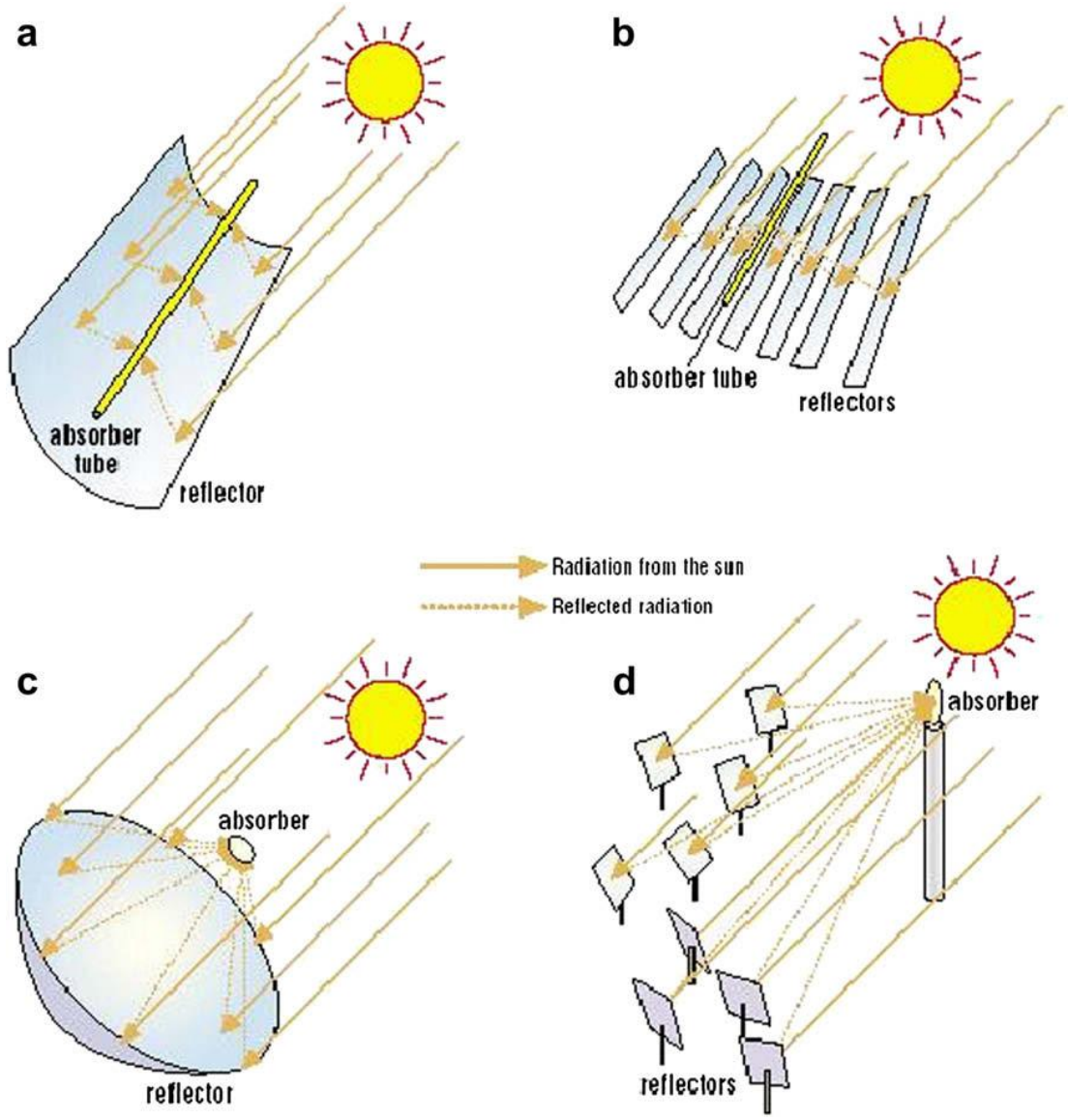
- Konsantre güneş paneli (CSP) tipi santraller

Bu tip elektrik üretim santrallerinde, güneş ışığı parabolik veya değişik şekillerde paneller ile bir noktaya odaklanmakta ve bu odak noktasından geçen boru içerisindeki ısıl iletken madde (yağ, sıvı tuz veya su) yüksek sıcaklığa ulaştırılarak direk veya bir eşanjör vasıtasıyla elde edilen buhar ile bir çeşit termik santral tipinde elektrik elde edilmektedir. Tuzun geceleri ısı enerjisini muhafaza ederek sıcaklığının çok fazla düşmemesi dolayısıyla, gündüz elde edilen ısının tuz vasıtasıyla depolanması temeline dayanan, elektrik enerjisinin sürekliliğini sağlamak için farklı santral tipinde çalışmalar sürmektedir (Şekil 4.9) [56].

Türkiye'nin EİE tarafından hesaplanan güneş potansiyeli haritası Harita 4.6'da gösterilmektedir [57].



Harita 4.6. Türkiye güneş enerjisi potansiyeli haritası

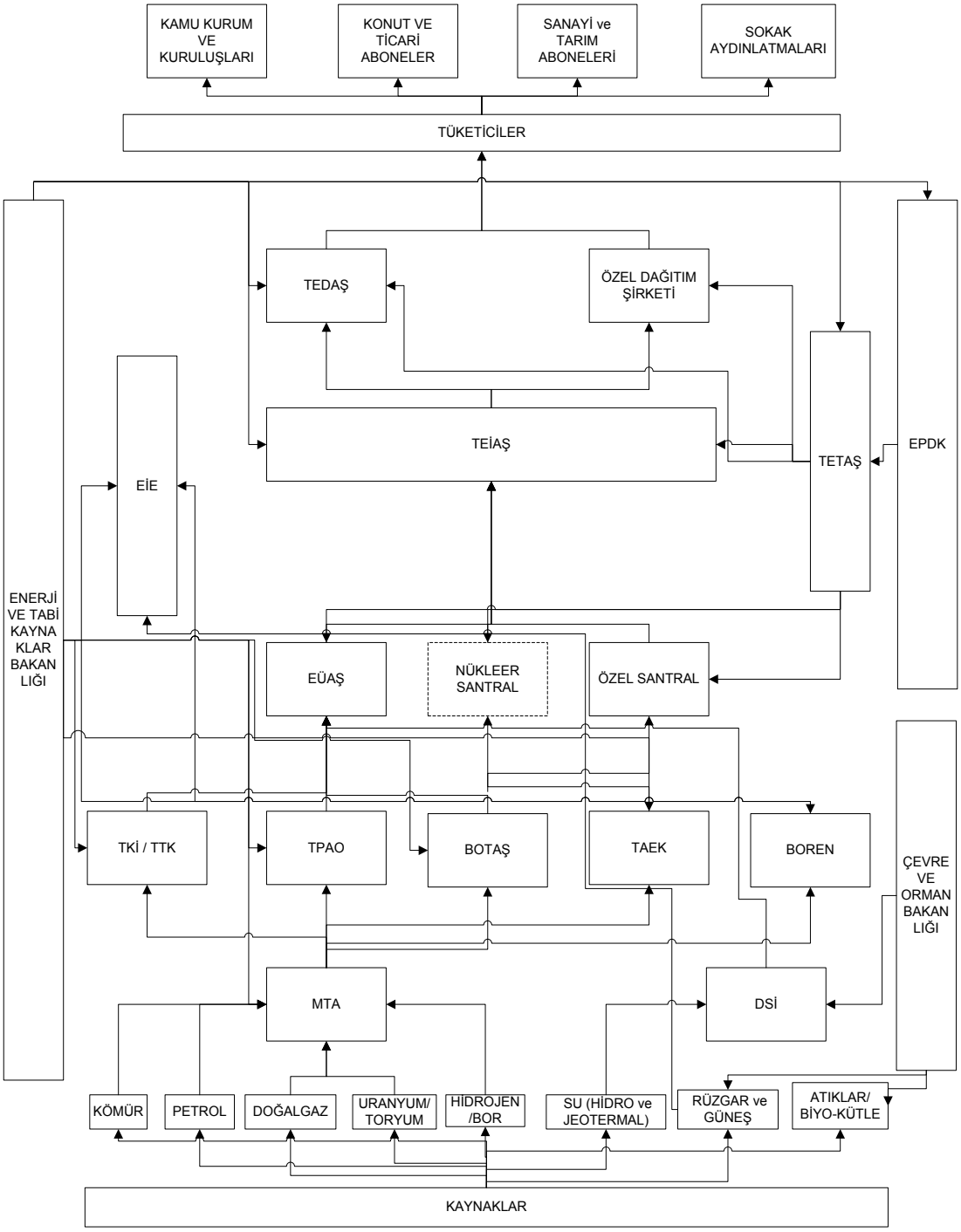


Şekil 4.9. Konsantre güneş paneli tipleri a) Parabolic kollektör b) Lineer Freshnel kollektör c) Merkezi alıcı d) Merkezi alıcı Heliostat

5. TÜRKİYE ELEKTRİK SİSTEMİ

Türkiye'de ilk elektrik enerjisi üretimi 1902 yılında Tarsus'ta kurulan 2 kW gücündeki su akışıyla döndürülen bir dinamo ile gerçekleştirilmiştir. Daha sonra 1913 ve 1938 yıllarında İstanbul Silahtarağa santrali kurularak elektrik üretimi ve kullanımı başlamıştır [58]. Devam eden yıllarda artan enerji ihtiyacı neticesinde 1963 yılında Türkiye Elektrik Kurumu (TEK) kurularak elektriğin üretimi, iletimi, dağıtımı ve ticareti devlet tekelinde gerşekleştirilmeye başlanmıştır. Yine 1960'lı yıllarda DSİ'nin kurulumu ile hidroelektrik santraller kurularak kurulu güç her geçen gün artmıştır. Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminde uzun yıllar devlet tekeli var iken, 1980'li yıllarda başlayan serbest piyasa ekonomisine geçiş aşamasında üretimin özel sektör tarafından yapılabilmesine izin verilmiştir. Bu yıllarda başlatılan Yap-İşlet (Yİ), Yap-İşlet-Devret (YİD) modelleri ile özel üretime izin verilmiştir. 1990'lı yıllardan sonra artarak devam eden elektrik piyasasının serbestleştirilmesi çalışmaları hız kazanmış ve dikey yapılanma neticesinde üretim, iletim ve dağıtım birbirinden ayrılarak üretim ve dağıtımda özelleştirmelere gidilirken iletim yine devlet tekelinde kalmıştır. Bu sayede serbest bir elektrik piyasası oluşturularak arz güvenliğinin ve kalitesinin sağlanması ve rekabetçi enerji fiyatlarının oluşturulması hedeflenmiştir. Bununla birlikte de yasal çerçeve oluşturularak mevzuat hazırlanmıştır. Türkiye'de genel olarak enerji özel olarak elektrik enerjisi sistemi ile ilgili yapılanma Şekil 5.1'de gösterilmiştir. Burada toplumun ihtiyacı olan enerji, doğal kaynaklardan nasıl elde edildiği ve hangi kurumların bunlarla görevli olduğu ve elektrik enerjisinin de benzer şekilde nasıl elde edildiği ve ilgili kuruluşlar şematik olarak gösterilmiştir. Türkiye'de yerel kaynakların bununup çıkarılması, verimli bir şekilde kullanılması ile ilgili iki kuruluş göze çarpmaktadır. Bunlardan ilki adından da anlaşılacağı üzere Maden Tetkik ve Arama Enstitüsü (MTA) Genel Müdürlüğü'dür. Görevi doğal kaynakların bulunması ve yer yüzeyinin kullanılmasına yönelik karada ve denizde jeolojik araştırmalar yapmak olan MTA, eş zamanlı olarak yeni maden yatakları ve enerji hammaddelerinin keşfedilmesine ve geliştirilmesine dair bilimsel araştırmalar gerçekleştirerek etkin kullanımını sağlamaktadır. Bir diğer kuruluş olan Devlet Su

İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü, ülkemizdeki bütün su kaynaklarının plânlanması, yönetimi, geliştirilmesi ve işletilmesinden sorumludur.



Şekil 5.1. Türkiye enerji ve elektrik sistemi

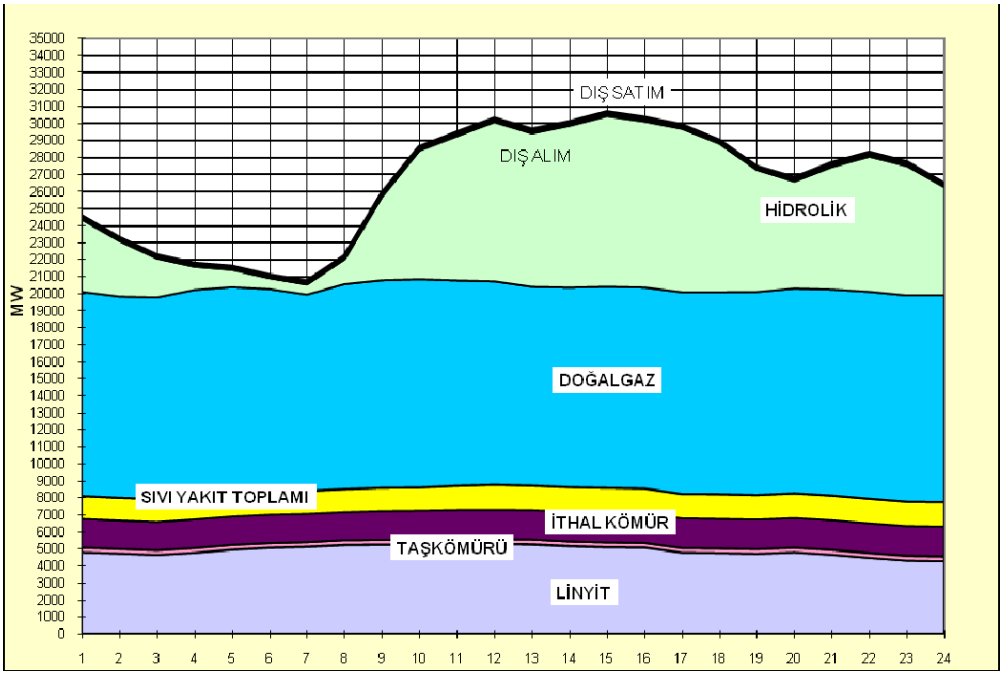
Bağlı bulundukları Bakanlıklar ile birlikte bu kurumlar, Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK) tarafından oluşturulan mevzuat çerçevesinde enerji kaynakları araştırılmakta ve uygun şekilde kullanıma ve işletilmeye çalışılmaktadır. Tabiî ki burada bahsedilen kuruluşlar yasal olarak kurulmuş ve yasa ile yetkilendirilmiş olan kuruluşlardır. Bununla birlikte özel sektörde de EPDK veya ilgili kuruluşlardan alınan özel izin ve lisanslarla maden arama ve çıkarma işleri ile uğraşan firmalar mevcuttur. Bu firmalarda enerji konusuyla ilgili iştigal ettikleri alanlarda faaliyetlerinin yasalar ve EPDK ve diğer kuruluşlarca çıkarılan mevzuata göre faaliyetlerini sürdürmektedirler. Kamu adına yapılan yerli kaynakların bulunması ve işletilmesi faaliyetleri neticesinde farklı enerji kaynakları için farklı kuruluşlar görevlendirilmişlerdir. Örneğin MTA'nın bulduğu kömür rezervlerinin çıkarılması ve işletilmesi göre Türkiye Kömür İşletmeleri (TKİ) Genel Müdürlüğü'ne verilmiş bir görevdir. Benzer şekilde Doğalgaz ve Petrol rezervlerinin çıkarılması ve işletilmek üzere taşınması görevi de TPAO ve BOTAŞ'a verilmiştir. Henüz nükleer ve hidrojen kaynaklı yakıtlar kullanan elektrik üretim santralleri veya yöntemleri olmadığından bu kaynaklara ilişkin bir araştırma enstitüsü şeklinde çalışmalarını sürdüren TAEK ve BOREN çalışmalarına araştırma ve geliştirme yoğunluklu devam etmektedir. Gerçi gündemimizde yer alan nükleer santral kurulması ile ilgili çalışmalar TAEK tarafından yürütülmektedir. Sorumlu kuruluşlar tarafından bulunan ve elektrik üretimine hazır hale getirilen birincil enerji kaynakları daha sonra EÜAŞ tarafından işletilen elektrik üretim santrallerinde veya özel santrallerde elektrik enerjisine dönüştürülerek Türkiye elektrik sistemi'ne verilmektedir. DSİ tarafından kullanıma sunulan su kaynakları da yine EÜAŞ tarafından işletilen hidroelektrik santralleri vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmekte ve yine sisteme verilmektedir. Özellikle son yıllarda artan elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilmek için yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına duyulan ihtiyaç neticesinde DSİ 'den alınan su kullanım izinleri ve teknik kriterlerin sağlanması neticesinde birçok özel sektör kuruluşu da baraj gerektirmeyen akarsular üzerine küçük hidroelektrik santraller kurmak üzere EPDK'dan üretim lisansı almış bulunmaktadır. Özellikle 1994'den sonra uygulanan politikalar ve alınan kararlar gereği elektrik piyasasında dikey ayrıştırılmaya gidilmesi neticesinde devlet tekelinde sadece sistem

operatörlüğü olarak iletim sistemi dışındaki üretim, dağıtım ve elektriğin ticareti konularındaki serbestleşme özellikle son zamanlarda artan iklim değişikliği kaygılarıyla hızlı bir rekabete dönüşmüştür. Son zamanlarda EPDK tarafından birçok firmaya elektrik üretim lisansı verilmiştir. Özelikle rüzgar ve küçük HES'lerde verilen lisanslardaki artış dikkat çekicidir.

Üretilen elektriğin kaynakları bakımından son 4 yılın verileri Çizelge 5.1' verilmiştir [59]. Türkiye'nin ortalama günlük yük eğrisi ve enerji ihtiyacının birincil kaynaklara göre dağılımı Şekil 5.2'de verilmiştir [60].

Çizelge 5.1. Türkiye'nin elektrik enerjisi kurulu gücü

Enerji Kaynağı / Yıllar (MW)	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**
Termik santraller (Kömür)	10197	10198	10191	10366
Petrol santralleri	2866	2471	2290	2516
Doğalgaz santralleri	14315	14561	15055	16338
Hidroelektrik santraller (HES)	13063	13395	13829	14356
Rüzgâr santralleri	0	0	364	739
Biyo-kütle santralleri	42	43	60	82
Jeotermal santraller	82	170	30	77
TOPLAM	40565	40838	41729	44474



Şekil 5.2. Türkiye'nin ortalama günlük yük eğrisi

6. TÜRKİYE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN ANP İLE MODELLENMESİ

Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminde uzun yıllar devlet tekeli var iken, 1990'lı yıllardan sonra başlayan dikey yapılanma neticesinde üretim, iletim ve dağıtım birbirinden ayrılarak üretim ve dağıtımda özelleştirmelere gidilirken iletim yine devlet tekelinde kalmıştır. Bu sayede serbest bir elektrik piyasası oluşturularak arz güvenliğinin ve kalitesinin sağlanması ve rekabetçi enerji fiyatlarının oluşturulması hedeflenmiştir. Bununla birlikte yasal çerçeve de oluşturularak mevzuat hazırlanmıştır. Bu aşamada elektrik enerjisinin hangi birincil enerji kaynağından sağlanacağı hem kritik hem de devlet politikaları açısından stratejik bir öneme sahip olmaktadır. Bunun yanı sıra enerji maliyetleri açısından en uygun üretim kaynağının kullanılması hem ülke kalkınması hem de sanayi ve ticaretin uluslar arası rekabet edebilirliği açılarından son derece önemlidir. Dolayısıyla doğru enerji kaynaklarına yatırım kararı hem ülkeler hem de firmalar açısından en önemli kararlar olmaktadır. Türkiye gibi enerji alanında henüz liberalleşen ekonomiler açısından enerji yatırım kararlarının ve politikalarının, bilimsel gerçeklere ve verilere dayalı, çok yönlü analizlerle irdelenmiş ve matematiksel modellere dayalı olması gerekliliği açıktır. Bu nedenle bu konuda artan bir kullanıma sahip çok kriterli karar modelleriyle Türkiye'nin bu konudaki durumu incelenmiştir. Petrol ve doğalgaza dayalı enerji kaynakları açısından Türkiye'nin dışa bağımlılığı bilinen bir gerçektir. Yerel linyit kömür rezervlerinin de elektrik üretimi açısından çevreye olan zararları neticesinde çok uygun olmadığı, taş kömürü kaynaklarının da yeterli olmadığı bilinmektedir. Ayrıca elektrik üretim santrallerinde kullanılan taşkömürü de genellikle ithal edilmektedir. Hidroelektrik santraller açısından yeterli bir potansiyele sahip olunmasına rağmen bunların kullanımı da henüz çok yaygınlaşmamıştır. Son zamanlarda artan teşvikler ile akarsular üzerine kurulabilen küçük hidroelektrik santrallerinin yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ise henüz yeterli değildir. Özellikle rüzgar enerjisine bağlı elektrik üretim santrallerin artması beklenirken bunların da mevcut iletim sistemine bağlanabilirlik açısından teknik olarak sınırlandırılması enerji kaynak

kullanımınındaki çeşitliliği azaltmaktadır. Tüm bu kaynaklar ve olanaklar ele alındığında Türkiye için mevcut elektrik üretim santralleri ve yakın gelecekte oluşabilecek elektrik enerjisi üretim alternatifleri dikkate alındığında birincil enerji kaynakları potansiyeli aşağıdaki şekilde belirlenmiştir. Burada Bölüm 4.2.'de verilen üretim teknolojilerinden Türkiye için mevcut olan veya olma ihtimali yüksek santral tipleri ile özellikle termik santraller için mevcut olanların farklı tiplerinin ortalama değerleri dikkate alınmıştır. Parantez içerisinde verilenler ise alternatiflerin çok krtierli ANP karar modelindeki kısaltmalarıdır.

- Yerli linyit kömürü (TES-1)
- Yerli taş kömürü (TES-2)
- İthal kömür (TES-3)
- Petrol ürünleri (TES-4)
- Doğalgaz (TES-5)
- Hidroelektrik (Büyük, barajlı) (HES-1)
- Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde) (HES-2)
- Rüzgar (RES)
- Güneş (Fotovoltaik) (GES)
- Biyo-Kütle (BES)
- Jeotermal (JES)
- Nükleer (NES)

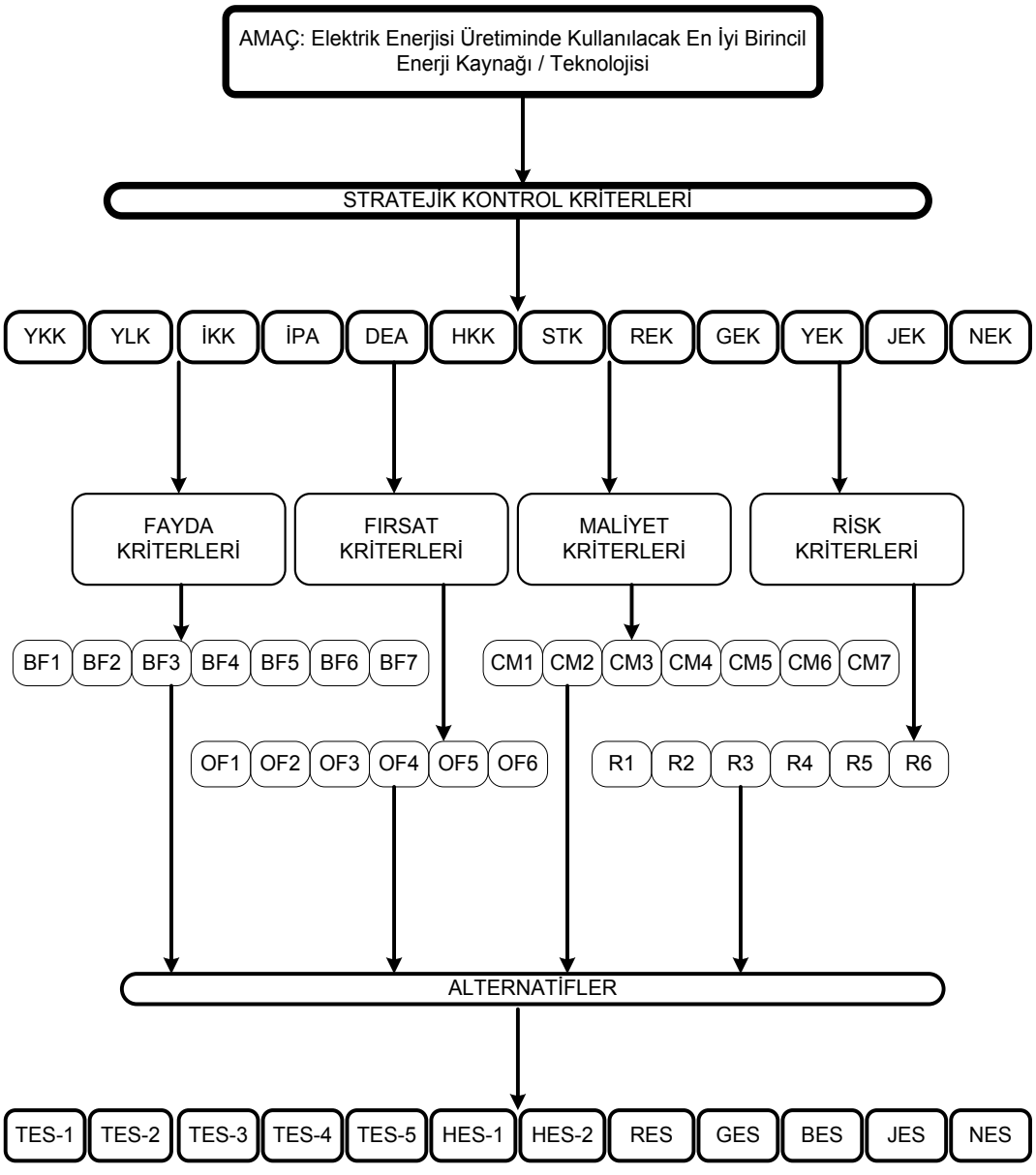
ANP metodolojisinde model, amacın altında stratejik kontrol kriterleri ve fayda, fırsat, maliyet, risk kriterlerine göre kümelenmiş kriterler temelinde karşılaştırılan alternatifler olarak oluşturulmaktadır. Bu nedenle yukarıda verilen alternatfiler detayı Bölüm 7'de detayı verilen kriterler temelinde ve oluşturulan stratejik kontrol kriterleri öncülüğünde değerlendirilmiştir. Stratejik kontrol kriterleri olarak T.C. Başbakanlik Yüksek Planlama Kurulu'nun 18/05/2009 tarih ve 2009/11 sayılı kararı gereğince ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından oluşturulan Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nin 8 inci kısmındaki kaynak

kullanım hedefleri doğrultusunda aşağıdaki politikalar modele mevcut durumun korunması politikası da eklenerek stratejik kontrol kriter (SKK) mekanizması olarak yerleştirilmiştir (Parantez içerisinde stratejilerin kısaltmaları verilmiştir) [61]:

- Yerli kaynakların elektrik enerjisi üretimindeki payının artırılması ve bunun teşvik edilmesi (YKK)
- Bilinen yerli linyit ve taşkömürü kaynaklarının 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilmesi (YLK)
- Kaliteli ithal kömürün gerektiğinde kullanılması (İKK)
- İthal yakıtların elektrik enerjisi üretimi içindeki payının azaltılması (İPA)
- Doğalgazın elektrik enerjisi üretimi içindeki payının % 30'un altına düşürülmesi (DEA)
- 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik tüm hidroelektrik potansiyelinin elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilmesi (HKK)
- Mevcut durumun korunması (STK)
- Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20000 MW'a çıkarılması (REK)
- Güneş enerjisinin elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasının özendirilmesi (GEK)
- YEK elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2023 yılına kadar en az % 30 seviyesine çıkarılması (YEK)
- Jeotermal kaynakların kullanımının artırılması (JEK)
- Nükleer santral inşaatına başlanması ve nükleer enerjinin 2020 yılına kadar elektrik enerjisi üretimi içindeki payının en az % 5' ulaşması (NEK)

Stratejik kontrol kriterlerinin bu şekilde belirlenmesinin amacı hem ülke politikalarının geçerliliğini ölçmek hem de daha yapılacak senaryo analizleriyle üretim kaynağı seçimini nasıl etkilediğinin ölçülmesidir. Bu sayede Bölüm 9'de verileceği üzere stratejik kontrol kriterlerinin ağırlıkları değiştirilerek (baskın olması istenen politikanın ağırlığı artırılarak) kararı nasıl etkilediği analiz edilmeye

çalışılmıştır. Aşağıdaki şematikte (Şekil 6.1) genel olarak ANP modelinin nasıl oluşturulduğu gösterilmektedir. Burada kriterlerin kısaltmaları verilmiş olup numaralandırma Bölüm 7'de tanımlanan sıralama ile fayda için 'BF', fırsat için 'OF', maliyet için 'CM' ve risk için 'R' harfleri kullanılarak yapılmıştır.



Şekil 6.1. ANP modeli

7. ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİM KAYNAĞI SEÇİMİNDE KULLANILAN KRİTERLER

Literatürde bu konuda yapılan değişik çalışmalarda temelde aynı ve/veya benzer etkileri ölçmeye yönelik farklı kriterler kullanılmıştır. Bunlar başlıca teknik/teknolojik, ekonomik/maliyet, çevreye olan etki, sosyal, politik, enerji güvenliği ve sürdürülebilirlik ana başlıkları altında sınıflandırılabilinir. Özellikle AHP, ANP ve BOCR teknikleri kullanılan makalelerde bu kriterler fayda, fırsat, maliyet, risk başlıkları altında ayrıca sınıflandırılmıştır. Bu tez çalışmasında da bu makalelerdeki kriterler incelenmiş, performans değerleri araştırılmış ve uygun olanlar kullanılmıştır [19, 62-63, 20-40]. Temelde çok kriterli karar modellerinin kullanılması gereği birbiri ile çelişen kriterlerin olmasıdır. Farklı enerji kaynakları için farklı avantaj ve dezavantajları içeren kriterlerin seçilmesi yapılan çalışmanın anlamlı olması bakımından zorunludur. Elektrik enerji kaynağının üretiminde çok farklı kaynaklar kullanılmaktadır. Bunlar: Hidroelektrik santraller, termik (kömür) santraller, nükleer santraller, petrol/doğalgaz santralleri, rüzgar türbinleri, güneş enerjisi, dalga enerjisi, biyo-kütle, jeotermal enerji kaynakları olarak sıralanabilir. Tüm bu kaynaklardan üretilen elektrik arz güvenliği ve kalitesi bakımından farklılıklar göstermektedirler. Örneğin rüzgar türbinlerinden üretilen elektrik, rüzgarın hızına ve zamanına bağlı olması dolayısıyla elektrik sistemine sürekli enerji sağlayacak bir üretim kaynağı değildir. Benzer şekilde güneş enerjisi de meteorolojik etkenlere bağlıdır. Ancak yenilenebilir, çevre dostu olmaları ve yakıt maliyetlerinin olmaması dolayısıyla elektrik enerjisi üretimine faydalarının çok daha fazla olduğu düşünülmektedir. İşte tam bu noktada yenilenebilir enerji kaynaklarının konvansiyonel enerji kaynaklarına tercih edilmesinin ne ölçüde doğru olduğu bir takım kriterler ölçütünde her iki enerji türü için pozitif ve negatif etkenler göz önüne alınarak çok kriterli karar verme teknikleri kullanılarak bu tez çalışmasında incelenmiştir. Bu kriterler geleneksel kurulum ve işletim maliyetleri yanısıra, çevreye olan etkileri ve Kyoto çerçevesinde bazı kriterler ile birlikte güç kalitesine olan etkilerini de içine alacak şekilde aşağıda verilmiştir. Literatürde yapılan incelemelerde kriterler arasında ekonomik, mali ve sosyal boyutlara yer verilirken

güç kalitesine olan etkileri üzerinde durulmamıştır. İlk kez bu tez çalışması ile farklı elektrik üretim santrallerinin güç kalitesine olan etkisi incelenmiş ve çok kriterlerli karar modeline eklenerek kararı nasıl etkilediği irdelenmiştir. ANP modeli ile birlikte BOCR yöntemi kullanıldığı için kriterler fayda, firsat, maliyet ve risk kriterleri olarak yapılandırılmıştır.

7.1. Fayda Kriterleri

Bu kriterler temelinde elektrik üretim santrallerinin ekonomik getirileri değerlendirilmiştir. Bu amaçla santrallerden elde edilebilecek ekonomik faydalar burada yer almakatadır.

7.1.1. Karbon piyasasında CO^2 satma geliri (BF1)

Yenilenebilir enerji kaynaklarının önümüzdeki dönemde elde edilebilecek en büyük fayda, yeni kurulmakta olan karbon piyasasında elde edilebilinecek karbon azaltımının ticari bir meta gibi satılmasına ve pazarlanmasına olanak vermesidir. Bu konuda Avrupa'da hali hazırda kurulmuş farklı sertifikasyon ve proje kuruluşları yer almakta ve karbon piyasaları oluşturulmuş durumdadır. Kyoto Protokolü'ne göre üç farklı karbon ticareti mekanizması oluşturulmuştur:

- Temiz kalkınma mekanizması (Clean development mechanism): Bu mekanizmada Birleşmiş Milletler (BM) tarafından atanmış 'Temiz Kalkınma Mekanizması İcra Kurulu' tarafından onaylanmış karbon azaltım projelerine 'Karbon kredisi' olarak kullanılan onaylanmış karbon sertifikası (CER) verilmektedir.

- Ortak yürütme mekanizması (Joint implementation mechanism): Bu mekanizmada protokole taraf olup, emisyon azaltımı yaptırımlarının altında olan devletler, 'Emisyon azaltım birimleri (ERU)' kazanmak için başka ülkelerdeki projelere katılmaktadırlar.

- Emisyon ticareti mekanizması (Emission trading mechanism): Yukardaki mekanizmalardan elde edilen CER ve ERU birimleri ile 'Belirlenmiş emisyon birimleri (AAU)' adı verilen karbon azaltımlarına sahip ülkeler bunları diğer ülkelere satabilmektedirler.

Yenilenebilir ve temiz enerji projelerinden elde edilecek karbon emisyon azaltımı, bu mekanizmalar sayesinde ticarete ve dolayısıyla gelire konu olabilecektir. Bu nedenle bu kriter temelinde 1000 MW kurulu güce sahip bir YEK'nin getireceği gelire göre alternatifler sıralanmıştır (Çizelge 7.1). Burada günümüzde bu piyasalardaki 1 ton karbon azaltımının değerinin ortalaması olan 7 EUR alınmış, YEK santrallerinin verim ve yıllık kapasite kullanımları dikkate alınarak elde edilecek karbon azaltımı ile çarpılması sonucu bulunan gelir değerleri santral çeşidine göre sıralanmıştır. Karbon azaltımına sebep olmayan bilakis artırımına sebep olan konvansiyonel termik santraller için ise bu değer eksi (-) olmak üzere 1000 MW için yıllık karbon salınım miktarlarının yine bu ortalama karbon kredisi fiyatı ile çarpılması ile bulunmuştur. Nükleer santrallerde bu değer, karbondioksit salınımı çok düşük olduğu için sıfır alınmıştır.

Çizelge 7.1. Karbon piyasasında CO_2 satma gelirine göre santrallerin sıralaması

Sıra	Santral Tipi	CO_2 Azaltımı veya Artırımı (-) (ton / yıl)	Gelir veya Kayıp (-) (EUR / yıl)
1	Yerli linyit kömürü	-962	-6734
2	Yerli taş kömürü	-962	-6734
3	İthal kömür	-962	-6734
4	Petrol ürünleri	-726	-5082
5	Doğalgaz	-428	-2996
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	2850000	19950000
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	2850000	19950000
8	Rüzgar	1800000	12600000
9	Güneş (Fotovoltaik)	900000	6300000
10	Biyo-kütle	-428	-2996
11	Jeotermal	5400000	37800000
12	Nükleer	0	0

7.1.2. Verimlilik (BF2)

Elektrik üretim teknolojileri temelde ya bir hareketten kaynaklanan kinetik enerjinin bir jeneratör vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi ya da bir yanma sonucu açığa çıkan enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesi veya güneş ve nükleer enerjide olduğu gibi elektronların ışıması ve atomların fizyon veya füzyonu neticesinde elde edilir. Rüzgar türbinleri için bu kinetik enerji rüzgarın esmesinden sağlanırken, hidroelektrik santrallerinde akarsuyun akışından, termik ve jeotermal santrallerde ise ısınan suyun buharından elde edilir. Enerjinin korunumu kanunu gereği bu dönüşümler sonucu mutlaka bir miktar enerji bu dönüşüm sürecinde kullanılır veya ısı yoluyla kaybedilir ve değişik verimlilik seviyelerinde elektrik üretilir. Bu kriter genel geçer kabul edilen bu temeldeki dönüşüm verimliliğine bağlı olarak ele alınmış santrallerin birbirlerine kıyasla elde edilen değerlerdir. Bunu yanısıra her santral ve jeneratör modelinin dahi verimlilik değerleri birbirinen farklılıklar gösterecektir. Buradaki temel ayrım, teknolojinin getirdiği farklılıklar sonucu ortaya çıkan verimlilik değerleridir. Elektrik enerjisi üretim santrallerinin doğası gereği aldığı enerjiden üretebileceği maksimum elektrik enerjisi miktarı vardır. Bu oran santrallerin verimliliğini belirtir (Çizelge 7.2) [2].

Çizelge 7.2. Santrallerin verimlilik sıralaması

Sıra	Santral Tipi	Verimlilik (%)
1	Yerli linyit kömürü	75
2	Yerli taş kömürü	80
3	İthal kömür	80
4	Petrol ürünleri	80
5	Doğalgaz	60
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	34
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	47
8	Rüzgar	25
9	Güneş (Fotovoltaik)	15
10	Biyo-kütle	80
11	Jeotermal	90
12	Nükleer	95

7.1.3. Kurulu güç (BF3)

Santrallerin ne kadar büyüklükte kurulabildikleri elektrik sistemine sağlayacakları fayda ile doğru orantılıdır. Bu sebeple yüksek güçte kurulabilen santraller bu kriter temelinde avantajlıdırlar. Bu kriter temelinde Türkiye elektrik sisteminde birincil enerji kaynağına göre tek santralde kurulu gücü en yüksek olan değerler sıralama yapmak üzere alımıştır (Çizelge 7.3).

Çizelge 7.3. Santrallerin kurulu güçleri

Sıra	Santral Tipi	Kurulu Güç (MW)
1	Yerli linyit kömürü	1440
2	Yerli taş kömürü	300
3	İthal kömür	1200
4	Petrol ürünleri	630
5	Doğalgaz	1432
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	2405
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	75
8	Rüzgar	143
9	Güneş (Fotovoltaik)	15
10	Biyo-kütle	80
11	Jeotermal	90
12	Nükleer	5000

7.1.4. Ucuz enerji sağlanması (BF4)

Enerji maliyetleri hem günlük hayatı hem de ticari ve sınai hayatı doğrudan etkileyen girdi maliyet etkenkenlerdendir. Dolayısıyla enerjinin ucuz elde edilebilmesi veya bu tür yöntemlerin geliştirilmesi ve teşvik edilmesi uzun vadede ülke menfaatine olacaktır. Yenilenebilir enerji kaynakları yakıt maliyetleri olmadıkları için ucuz enerji elde etmek için en önemli kaynaklardır. Ancak şu an için kurulum ve yatırım maliyetleri yüksek olması dolayısıyla üretilen elektriğin birim fiyatı yüksek olmaktadır. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde birincil enerji kaynağına göre farklı santrallerden elde edilebilecek elektrik birim maliyetleri referans olarak alınmıştır (Çizelge 7.4) [64].

Çizelge 7.4. Santrallerin elektrik birim maliyetleri

Sıra	Santral Tipi	Birim Elektrik Maliyeti ($ cent / kWh)
1	Yerli linyit kömürü	2.990
2	Yerli taş kömürü	4.370
3	İthal kömür	5.000
4	Petrol ürünleri	6.415
5	Doğalgaz	8.310
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	1.110
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0.680
8	Rüzgar	7.425
9	Güneş (Fotovoltaik)	7.425
10	Biyo-kütle	7.425
11	Jeotermal	2.460
12	Nükleer	8.216

7.1.5. Yerli kaynakların değerlendirilmesi (BF5)

Yerli kaynakların değerlendirilmesi hem enerjinin ucuzlatılması, hem dışa bağımlılığın azaltılması hem de sürdürülebilir kalkınma açısından son derece önemli bir kriterdir. Buradaki yerlilik oranı sadece kullanılan yakıt açısından değil kurulacak santralin teknolojik açıdan da ne kadar yerli olabilmesini de dikkate alan bir değerlendirmedir. Bölüm 6'da verilen yerli birincil kaynak potansiyelinin tamamı değerlendirildiğinde santrallerin kapasite kullanım ve verimliliklerine göre üretilebilecek elektrik enerjisi miktarı mevcut (2008 yılı verilerine göre) elektrik enerjisi talebini karşılama yüzdesi ve santrallerin imalatındaki yerlilik oranı da dikkate alınarak bir sıralama elde edilmiştir. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre yerli kaynak kullanım potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.5).

Çizelge 7.5. Santrallerin yerli kaynak potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	Yerli Kaynak Kullanımı
1	Yerli linyit kömürü	159
2	Yerli taş kömürü	17
3	İthal kömür	-1
4	Petrol ürünleri	0.39
5	Doğalgaz	0.44
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	42
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	42
8	Rüzgar	53
9	Güneş (Fotovoltaik)	5
10	Biyo-kütle	20
11	Jeotermal	2
12	Nükleer	-1

7.1.6. Sürdürülebilir kalkınma (BF6)

Sürdürülebilir kalkınma sosyal alanlarda çok geniş araştırma konusu olmuş ve başlı başına bir dal olmakla birlikte burada sadece elektrik üretim santrallerinin seçiminde bir kriter olarak ele alınmıştır. Çünkü literatürde enerji politikaları ile ilgili çıkan makalelerde enerjinin sürdürebilir kalkınma için önemli bir etken olduğu belirtilmektedir. '*Sürdürülebilir Kalkınma*' Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılında yayınladığı raporda

'*mevcut ihtiyaç ve gereksinimlerin gelecek nesillerin kendi ihtiyaç ve gereksinimlerini karşılamak için gerekli olan yeteneklerine müdahale etmeden gerçekleştirilen kalkınma'*

olarak tanımlanmaktadır [56]. Bu durumda elektrik enerjisi üretiminde kullanılacak birincil enerji kaynağının seçimi ancak bu kaynakların gelecek nesillerin varlığını tehlikeye atmadan yapılmalıdır. Bu kriter bu amaçla diğer bir çok kriterlere bağlı olabileceği gibi, sürdürülebilir kalkınma kapsamında değerlendirilebilecek bir çok sosyal etkiyi de içerisinde barındırmaktadır. Bunlar, yine literatürde bir çok kaynakta yer aldığı gibi elektrik enerjisinde kullanılacak birincil enerji kaynağı seçimininin, yerli ve uluslar arası yatırım ve yeni iş imkânlarını, ülkenin yerli teknik ve teknolojik

gelişimini, uluslar arası rekabet edilebilirliği ve toplumsal gelişme ve refahı artırmasına sebebiyet vermesi olarak sayılabilir. İncelenen makalelerde Türkiye için bu kriter temelinde ortak sayısal verilere ulaşılamadığı için 1-10 ölçeğinin kullanılarak değerlendirmeler yapıldığı görülmüştür. Bunun için bu kriter temelinde incelenen literatür, uzman görüşleri ve edinilen bilgi dahilinde 1-10 ölçeği kullanılarak alternatifler arasında doğrudan değerlendirme yapılarak modele katılmıştır. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre sürdürülebilir kalkınma potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.6).

Çizelge 7.6. Santrallerin sürdürülebilir kalkınma potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	Sürdürülebilir Kalkınma Potansiyeli
1	Yerli linyit kömürü	5
2	Yerli taş kömürü	6
3	İthal kömür	3
4	Petrol ürünleri	1
5	Doğalgaz	2
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	8
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	9
8	Rüzgar	8
9	Güneş (Fotovoltaik)	7
10	Biyo-kütle	10
11	Jeotermal	9
12	Nükleer	6

7.1.7. Kapasite faktörü (BF7)

Bu kriter santralin kapasitesinin arıza, bakım, onarım, mevsimsel ve meteorolojik sebepler ile ne kadar etkilendiği ile alakalıdır. Ayrıca santralin sisteme çabuk girip, çıkabilme faktörü veya bağlantı noktası kapasitesine göre sistem operatörü açısından ne kadar tercih edilebilirliğine göre oluşturulmuş bir kriterdir. YEK mevcut teknolojilerle kapasite faktörleri açısından çok avantajlı değildirler. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre kapasite faktörü verilmiştir (Çizelge 7.7) [50].

Çizelge 7.7 . Santral tipine göre kapasite faktörü

Sıra	Santral Tipi	Kapasite Faktörü
1	Yerli linyit kömürü	45
2	Yerli taş kömürü	75
3	İthal kömür	76
4	Petrol ürünleri	21
5	Doğalgaz	61
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	39
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	34
8	Rüzgar	25
9	Güneş (Fotovoltaik)	25
10	Biyo-kütle	34
11	Jeotermal	62
12	Nükleer	90

7.2. Fırsat Kriterleri

7.2.1. Kyoto'ya uyum (OF1)

1992 yılında Brezilya'nın Rio kentinde toplanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı neticesinde 1997 yılında Japonya'nın Kyoto kentinde iklim değişikliğine önlem alınması için oluşturulan protokol Türkiye tarafından Şubat-2009 tarihinde imzalanıp onaylanarak Türkiye açısından da yürürlüğe girmiştir. Protokol temelde ülkeleri iki ana gruba ayırarak iklim değişikliğine sebep olan altı sera gazı etkisi olan bileşiğin (Karbondioksit (CO_2), Metan (CH_4), Azot oksit (N_2O), Hidroflorokarbonlar (HFCs), Perflorokarbonlar (PFCs), Sülfür florür (SF_6)) çevreye olan emisyonlarının azaltımı için ülkelere yaptırımlar getirmektedir [4]. Bunlardan ilk üçü direk sera gazı etkisi olan diğer üçü ise indirekt sera gazı etkisi olan gazlar olarak tanımlanmaktadır. Elektrik enerjisi üretimi sonucu iklim değişikliğine sebep olan ilk iki sıradaki direk etkili gazlar doğaya salınmaktadır. Diğerlerinden son ikisi daha çok endüstriyel proseslerden, HFCs ise soğutuculardan (buzdolabı, klima, ani soğutucu) kaynaklanmaktadır. Türkiye'de 2012 yılında toplam karbondioksit salınımını 1990 düzeyinin % 5 altına çekmek durumundadır. Diğer taraftan Avrupa Birliği ise bu oranı kendi üye ülkeleri için 1990 düzeyinin % 8 altı olarak

belirlemiştir. 2020 yılında ise bu oran 1990 düzeyinin % 20 altı olarak belirlenmiştir (Bkz. Şekil 2.1).

Bunun içindir ki tüm dünyada ve özellikle Avrupa'da YEK olan ilgi ve önem daha da artmıştır. Bu yüzden YEK olan yatırımlar artmış ve bu kaynakların elektrik enerjisi üretimi içindeki payları da hızla artırılmaktadır. Dolayısıyla YEK yapılacak yatırımlar Kyoto protokolüne uyum açısından da önemli avantajlar sağlayacaktır.

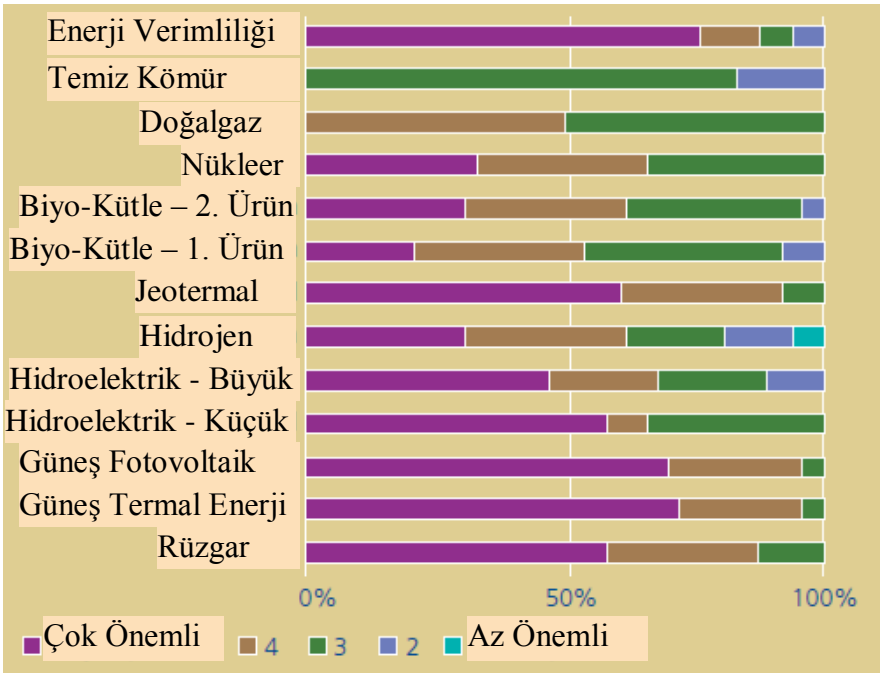
Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre santrallerden salınan 2 sera gazının yıllık verileri Kyoto'ya uyum potansiyeli için değerlenirilmek üzere verilmiştir (Çizelge 7.8) [25, 34, 65-66,]. Toplam salınım değerleri yüksek olan alternatifler daha sonra 1-9 Saaty tercih ölçeğine dönüştürülürken düşük puan alırlarken salınım değerleri düşük veya sıfır olan YEK yüksek tercih puanı almışlardır.

Çizelge 7.8. Santrallerin Kyoto'ya uyum potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	CO_2 Salınımı (g / kWh)	CH_4 Salınımı (g / kWh)	Toplam Sera Gazı Salınımı (g / kWh)
1	Yerli linyit kömürü	1375	4.716	1379.716
2	Yerli taş kömürü	838	4.716	842.716
3	İthal kömür	838	4.716	842.716
4	Petrol ürünleri	760	4.216	764.216
5	Doğalgaz	386	1.076	387.076
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	32	0.135	32.135
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	32	0.135	32.135
8	Rüzgar	38	0.169	38.169
9	Güneş (Fotovoltaik)	319	0.883	319.883
10	Biyo-kütle	124	-	124
11	Jeotermal	21	0.059	21.059
12	Nükleer	17	-	17

7.2.2. Sürdürülebilir enerji sağlanması (OF2)

Günümüz verilerine göre dünyada fosil yakıtlardan sağlanan enerjinin yeterli olmayacağı tahmin edilmektedir. Petrol ve doğalgaz rezervlerinin önümüzdeki 40-50 yıl için yeterli olduğu ve kısa sürede tükeneceği öngörülmektedir. Kömürün ise 200 yıl daha yetecek rezervlere sahip olduğu tahmin edilmektedir. Fosil yakıtlarının kullanımının devamı halinde oluşan iklim değişikliği ile kuraklığın artması ve akarsuların da azalması sonucu hidroelektrik santrallerden enerji üretiminin azalacağı tahmin edilirse insanlık için enerji önemli bir sorun olacaktır. Bu yüzdendir ki alternatif enerji kaynaklarının bulunmasına ve elektrik üretim teknolojilerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Enerjinin sürekli ve sürdürülebilir olarak sağlanması ancak yenilenebilir enerji kaynakları ile mümkün olacağı açıktır. Bir araştırma kuruluşu ve danışmanlık şirketi tarafından yapılan bir derecelendirmede sürdürülebilir enerji sağlanmasının alternatifleri değerlendirilmiştir (Şekil 7.1) [67]. Bu değerlendirmeye göre enerji verimliliği yöntemlerinin sürdürülebilir enerji sağlanması için çok önemli olduğu belirtilirken bunu, YEK'ndan güneş termik (CSP), fotovoltaik, jeotermal, rüzgar ve küçük HES'ler önem derecesine göre sırasıyla takip etmektedir. Burada kömürün de temiz teknolojilerle emisyon azaltımının sağlanması ve karbon yakalama ve depolama teknikleri ile önemli bir sürdürülebilir enerji kaynağı olacağı belirtilmektedir. Bu değerlendirmenin yanısıra Türkiye'nin bu birincil enerji kaynakları potansiyeli de göz önüne alınarak yapılan değerlendirme sonrasında bir önem sıralaması oluşturularak atama yapılmıştır.



Şekil 7.1 . Sürüdürülebilir enerji tipinin derecelendirilmesi

Bunun için Türkiye'nin yerli ve YEK elektrik üretim potansiyeli parametre değerleri olarak alınmıştır [64]. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre sürdürülebilir enerji sağlama potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.9).

Çizelge 7.9. Santrallerin sürdürülebilir enerji sağlama potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	Sürdürülebilir Enerji Sağlama Potansiyeli
1	Yerli linyit kömürü	2907
2	Yerli taş kömürü	440
3	İthal kömür	0
4	Petrol ürünleri	0
5	Doğalgaz	0
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	124.5
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	124.5
8	Rüzgar	50
9	Güneş (Fotovoltaik)	305
10	Biyo-kütle	32
11	Jeotermal	1.4
12	Nükleer	0

7.2.3. Enerjide dışa bağımlılığı azaltma (OF3)

İnsanlık için önemli bir girdi olan enerjinin dışa bağımlı olması ülke politikaları açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu yüzden mümkün olduğunca enerji kaynaklarının yerel kaynaklardan sağlanması hedeflenir. Bunu sağlayacak politikaların yerel kaynakların kullanımını ve YEK teşvik edici nitelikte olması gereklidir. Bilindiği gibi Türkiye doğalgaz ve petrol ürünleri ve bunlarla birlikte elektrik enerjisi üretiminde kömür de ithal etmeye başlamıştır. Bunların yanı sıra nükleer santral kurulması durumunda da gerekli uranyum yataklarımız olmaması dolayısıyla nükleer enerjide de dışarı bağlı kalınabilir. Diğer taraftan tüm bu santrallerin kuruluşları ve üretim teknolojileri bakımından Türkiye yeterli teknik donanım ve teknolojik gelişime sahip değildir. Tüm bu kıstaslar dahilinde konu değerlendirilmiş ve 1-10 ölçeğinde santrallere puanlar verilmiştir. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre enerjide dışa bağımlılığı azaltma potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.10).

Çizelge 7.10. Santrallerin enerjide dışa bağımlılığı azaltma potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	Enerjide Dışa Bağımlılığı Azaltma Potansiyeli
1	Yerli linyit kömürü	8
2	Yerli taş kömürü	8
3	İthal kömür	3
4	Petrol ürünleri	1
5	Doğalgaz	1
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	9
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	10
8	Rüzgar	7
9	Güneş (Fotovoltaik)	5
10	Biyo-kütle	7
11	Jeotermal	8
12	Nükleer	2

7.2.4. Temiz çevre fırsatı (OF4)

Bu kriter temelinde Kyoto uyum kriteri kapsamında değerlendirilen direk sera gazı olarak bilinen gazlar dışındaki havayı kirleten diğer gazlar, havadaki partükül, kurum, toprağı kirleten ağır metaller, atık potansiyeli, gürültü seviyesi, görüntü kirliliği, su kaynaklarına ve çevredeki doğal yaşama olan etkisi değerlendirilmiştir [50]. Yine bu kriter kapsamında fosil yakıtların hepsi büyük dezavantajlara sahiptir. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre temiz çevre fırsatı potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.11).

Çizelge 7.11. Santrallerin temiz çevre fırsatı potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	Temiz Çevre Fırsatı Potansiyeli
1	Yerli linyit kömürü	1
2	Yerli taş kömürü	2
3	İthal kömür	2
4	Petrol ürünleri	3
5	Doğalgaz	4
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	8
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	10
8	Rüzgar	9
9	Güneş (Fotovoltaik)	10
10	Biyo-kütle	8
11	Jeotermal	10
12	Nükleer	5

7.2.5. Temiz enerji fırsatı (OF5)

Bu kriter temelinde sistem açısından sorunsuz, güç kalitesi problemi en az olan, gerektiğinde elektrik enerjisi üreten, istenildiğinde üretmeyen, kontrol edilebilirliği yüksek olan santral özellikleri değerlendirilmiştir. Bu açıdan bakıldığında istenildiği gibi elektrik enerjisi üretimi ayarlanabilen doğalgaz ve petrol kullanan santraller ve küçük güçte sisteme çok etkisi olmayan hidroelektrik santraller avantajlıdırlar [2]. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre temiz enerji fırsatı potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.12).

Çizelge 7.12. Santrallerin temiz enerji fırsatı potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	Temiz Enerji Fırsatı Potansiyeli
1	Yerli linyit kömürü	2
2	Yerli taş kömürü	3
3	İthal kömür	4
4	Petrol ürünleri	9
5	Doğalgaz	10
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	3
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	8
8	Rüzgar	5
9	Güneş (Fotovoltaik)	6
10	Biyo-kütle	7
11	Jeotermal	7
12	Nükleer	1

7.2.6. Ekonomiye katkı fırsatı (OF6)

Bu kriter temelinde önümüzdeki dönem santrallere yatırım potansiyeli ve bu potansiyel çerçevesinde ekonomiye, iş gücü gereksinimine ve enerji gereksinimine olan ihtiyacı karşılama potansiyelleri değerlendirilmiştir. Önümüzdeki günlerde özellikle YEK'na olan yatırımın artacağı ve hatta teşviklerin olması durumunda hızlanacağı düşünülebilir. Ayrıca yapılacak özelleştirme programları ile elektrik üretim santrallerine yapılacak yatırımın devam etmesi beklenmektedir. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre ekonomiye katkı fırsatı potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.13).

Çizelge 7.13. Santrallerin ekonomiye katkı fırsatı potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	Ekonomiye Katkı Fırsatı Potansiyeli
1	Yerli linyit kömürü	5
2	Yerli taş kömürü	4
3	İthal kömür	5
4	Petrol ürünleri	1
5	Doğalgaz	1
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	3
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	8
8	Rüzgar	10
9	Güneş (Fotovoltaik)	7
10	Biyo-kütle	9
11	Jeotermal	9
12	Nükleer	9

7.3. Maliyet Kriterleri

Enerji santralleri genelde maliyetleri yüksek uzun vadeli yatırımlardır. Bu nedenle bazı santraller için ön yapılabilirlik ve planlama çalışmaları bile yılları alabilmektedir. Dolayısıyla yatırım kararı verilirken tüm maliyetleri kapsayacak şekilde bir analiz yapılması önemlidir. Ancak burada verilecek rakamlar ortalama değerler olup, piyasa araştırması ve konusunda uzman kişilerden edinilen bilgiler neticesinde elde edilmiştir. Aynı santral tipinde bile kurulacak yer ve santral özelliklerine göre maliyetler çok farklılıklar göstermekte ve her bir durum için ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Örneğin bir rüzgar santrali kurulacaksa, santralin nereye kurulacağı, ulusal iletim ağının neresine nasıl bağlantı yapılacağı, çift kanatlı mı üç kanatlı mı olacağı, rotor ve jeneratör tipleri gibi maliyeti etkileyen unsurlar vardır. Bu nedenle maliyetler ortak bir birime indirgenmeye çalışılmış ve bir takım çevrim katsayıları ile birim enerji başına oluşabilecek parasal değerler hesaplanmaya çalışılmıştır.

7.3.1. Sabit yatırım ve kurulum maliyeti (CM1)

Kurulum maliyeti santralin kapsamındaki makina/teçhizat ve yardımcı malzemelerin ticari satış bedeliyle birlikte, kurulacağı yerdeki gerekli her türlü inşaat ve proje çalışmaları, izin ve lisanslar, montaj ve devreye alma durumuna kadar oluşabilecek maliyetleri kapsamaktadır. Özellikle barajlı HES'lerin kurulması oldukça maliyetli işlerdir. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre sabit yatırım ve kurulum maliyeti verilmiştir (Çizelge 7.14) [23].

Çizelge 7.14. Santrallerin sabit yatırım ve kurulum maliyeti

Sıra	Santral Tipi	Sabit Yatırım ve Kurulum Maliyeti ($ / kWh)
1	Yerli linyit kömürü	1600
2	Yerli taş kömürü	1500
3	İthal kömür	1450
4	Petrol ürünleri	2000
5	Doğalgaz	680
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	2850
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	750
8	Rüzgar	1450
9	Güneş (Fotovoltaik)	6000
10	Biyo-kütle	2040
11	Jeotermal	1944
12	Nükleer	3500

7.3.2. Değişken işletim ve bakım maliyeti (CM2)

Santral kurulduktan sonra işletimi ve idamesi için gerekli yakıt dışındaki diğer bütün malzemeler, işçilik maliyetleri ve idari giderler bu maliyet kalemi kapsamında değerlendirilmiştir. Ayrıca santralin günlük işletiminin dışında planlı haftalık, aylık veya yıllık gerekli bakım çalışmaları, arıza durumunda onarım maliyetleri veya bakım kapsamında değiştirilmesi gereken her türlü parça ve teçhizat bu kapsamda değerlendirilmiştir. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre değişken işletim ve bakım maliyeti verilmiştir (Çizelge 7.15).

Çizelge 7.15. Santrallerin değişken işletim ve bakım maliyeti

Sıra	Santral Tipi	Değişken İşletim ve Bakım Maliyeti ($ cent / kWh)
1	Yerli linyit kömürü	44
2	Yerli taş kömürü	44
3	İthal kömür	44
4	Petrol ürünleri	29
5	Doğalgaz	19
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	26
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	2
8	Rüzgar	22
9	Güneş (Fotovoltaik)	25
10	Biyo-kütle	51
11	Jeotermal	31
12	Nükleer	64

7.3.3. Finansman maliyeti (CM3)

Santralin kurulup işletmeye alınmasına kadar geçen süre dahilinde gerekli olan finansman bu kriter temelinde değerlendirilmiştir. Burada sadece santralin proje aşamasından lisansların alınıp, inşaat kurulduktan ve işletmeye alınmasına kadar geçen süre dikkate alınmıştır [2]. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre finansman maliyeti yukarda belirtilen süreler dikkate alınarak verilmiştir (Çizelge 7.16).

Çizelge 7.16. Santrallerin finansman maliyeti

Sıra	Santral Tipi	Finansman Süresi (Yıl)
1	Yerli linyit kömürü	4
2	Yerli taş kömürü	4
3	İthal kömür	4
4	Petrol ürünleri	3
5	Doğalgaz	3
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	10
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	1
8	Rüzgar	1
9	Güneş (Fotovoltaik)	2
10	Biyo-kütle	3
11	Jeotermal	2
12	Nükleer	6

7.3.4. Yakıt maliyeti (CM4)

Santralin elektrik üretmesi için kullanacağı yakıt maliyetleri bu maliyet kapsamında değerlendirilmiştir. Özellikle rüzgar, güneş ve jeotermal enerji kaynakları için bu maliyet sıfıra yakın iken, fosil yakıtlar için oldukça yüksektir. Yakıt maliyetleri hesaplanırken kWh enerji başına kullanılan yakıtın farklı kaynaklar için dönüştürülerek piyasa koşullarında fiyatları ile çarpılarak elde edilmiştir [5]. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre yakıt maliyeti verilmiştir (Çizelge 7.17).

Çizelge 7.17. Santrallerin yakıt maliyeti

Sıra	Santral Tipi	Yakıt Maliyeti ($ cent / kWh)
1	Yerli linyit kömürü	2
2	Yerli taş kömürü	3
3	İthal kömür	5
4	Petrol ürünleri	13
5	Doğalgaz	8
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0
8	Rüzgar	0
9	Güneş (Fotovoltaik)	0
10	Biyo-kütle	0
11	Jeotermal	0
12	Nükleer	0.76

7.3.5. Yer maliyeti (CM5)

Santralin yer seçimi teknik bazı kriterleri gerektirirken aynı zamanda idari bir takım maliyetleri de gündeme getirmektedir. Örneğin yerleşim birimlerine yakın veya özel mülkiyetin olduğu yerlerde yüksek kamulaştırma maliyetleri ortaya çıkmaktadır. Bu kriter temelinde 1000 MW gücünde kurulacak bir santralin kaplayacakları alan miktarına (km^2) göre sıralanmıştır [39]. Biyo-kütle için yakıt olarak yetiştirilmesi gereken bitkilerin kapsadıkları alan esas alınmıştır. Ancak duyarlılık analizlerinde gerekli yakıt bitki yetiştirilerek değil de tarımsal, hayvansal ve evsel çöp atıklardan sağlanabileceği varsayımıyla diğer termik santrallerle aynı alan (2.5 m^2 / 1000 MW) oranına göre de hesap yapılmıştır. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre yer maliyeti verilmiştir (Çizelge 7.18).

Çizelge 7.18. Santrallerin yer maliyeti

Sıra	Santral Tipi	Yer Maliyeti (km^2 / 1000 MW)
1	Yerli linyit kömürü	2.5
2	Yerli taş kömürü	2.5
3	İthal kömür	2.5
4	Petrol ürünleri	2.5
5	Doğalgaz	2.5
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	750
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	32.87
8	Rüzgar	100
9	Güneş (Fotovoltaik)	35
10	Biyo-kütle	5000
11	Jeotermal	18
12	Nükleer	2.5

7.3.6. İletim sistemine bağlantı ve rezerve güç maliyeti (CM6)

Santralin fiziki yerine göre elektrik sistemine bağlantısının nasıl ve nerden olacağı, ilave iletim hattı veya trafo ve benzeri donanım gerektirip gerektirmediği bu maliyetleri belirler. Özelikle yenilenebilir enerji kaynaklarının meteorolojik olaylara bağlı olması dolayısıyla kesintili olması, bu YEK'dan elde edilen enerjinin kesintili olması durumunda tüm elektrik sisteminde bir kesintiye sebebiyet vermemek için ilave yedek tutulabilecek rezerv güç ayrılması gerekmektedir. Merkezi elektrik iletim sistemine bağlantı bütün santraller için aynı olabileceği gibi, dağıtılmış elektrik sisteminde dağıtım sistemine bağlantı fırsatı bazı santraller için geçerli olabilmektedir. Bu yüzden bu kriter temelinde santrallerin iletim yerine dağıtım sistemine veya kendi ürettiği elektrik enerjisini kendisinin kullanabilmesi durumları değerlendirilmiştir. Özellikle rüzgar elektrik üretim santrallerinin kurulması ile TEİAŞ'ın yayınladığı rapor ve teknik kriterlere bakıldığında bu enerji türünün sistem operatörü açısından yönetiminin zorluklarının olduğu ve bunun maliyetinin de yüksek olduğu belirtilmektedir [68]. Aynı raporda YEK için teşvik yoluyla da maliyetlerinin arttığına işaret edilerek bu maliyetlerin de hesaba katılması gerektiği belirtilmektedir. Bu yüzden bu kriter özellikle rüzgar enerjisinden elektrik üretiminde

dezavantajlı olduğu bir etken durumuna gelmektedir. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre iletim sistemine bağlantı maliyeti 1-10 ölçeğine göre yukarıdaki veriler ışığında değerlendirilmiştir (Çizelge 7.19).

Çizelge 7.19. Santrallerin iletim sistemine bağlantı maliyeti indeksi

Sıra	Santral Tipi	İletim Sistemine Bağlantı Maliyeti İndeksi
1	Yerli linyit kömürü	3
2	Yerli taş kömürü	2
3	İthal kömür	2
4	Petrol ürünleri	1
5	Doğalgaz	1
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	4
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	2
8	Rüzgar	10
9	Güneş (Fotovoltaik)	8
10	Biyo-kütle	1
11	Jeotermal	2
12	Nükleer	4

7.3.7. Santralin tasfiye ve atıkların bertaraf edilme maliyeti (CM7)

Santraller işletildikten ve üretime başladıktan sonra oluşabilecek atıkların toplanması ve bertaraf edilmesi ile santralin ömrünü tamamlaması ve bir şekilde devre dışı bırakılarak tasfiye edilmesi durumlarında oluşabilecek maliyetler bu kriter temelinde değerlendirilmiştir. Özellikle nükleer santraller için dikkat edilmesi gereken en önemli maliyetlerden biridir. Bu nedenle 1-10 ölçeğinde oluşturulan puanlama ile literatürdeki bilgiler ışığında santraller sıralanarak bir indeks oluşturulmuştur. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre atıkların bertaraf edilme maliyeti indeksi verilmiştir.

Çizelge 7.20. Santrallerin atıkların bertaraf edilme maliyeti indeksi

Sıra	Santral Tipi	Atıkların Bertaraf Edilme Maliyeti İndeksi
1	Yerli linyit kömürü	6
2	Yerli taş kömürü	5
3	İthal kömür	5
4	Petrol ürünleri	2
5	Doğalgaz	2
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	4
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	1
8	Rüzgar	1
9	Güneş (Fotovoltaik)	1
10	Biyo-kütle	3
11	Jeotermal	2
12	Nükleer	10

7.4. Risk Kriterleri

Elektrik enerjisi üretiminde ele alınacak riskler, çevreye olan ve elektrik sistemine olan etkileri olarak temel iki bölüme ayrılabilir. Özellikle son zamanlarda fosil enerji kaynaklarından kaynaklanan CO_2 salınımı ile artan iklim değişikliği etkisi sonucu yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, bu enerji kaynaklarının CO_2 salınımına olumlu etkisinin yanı sıra elektrik sistemine olabilecek bir takım olumsuz etkilerinin bulunması kriterlerin önemini bir kat daha artırmaktadır. Bu iki temel etki altında yer alabilecek riskler burada sıralanmıştır.

7.4.1. Güç kalitesini bozma riski (R1)

Güç Kalitesi, klasik anlatımıyla elektrik güç sisteminde elektrik enerjisinin üretiminden son kullanıcı tüketimine kadar olan süreçte gerekli olan gerilim seviyelerinin sağlanması amacıyla elektriğin temel bileşenleri olan akım, gerilim ve frekansı değerlerini gösteren dalga formunun tam ve saf sinusoidal olarak elde edilmesinin göstergesidir diye tanımlanabilir [69]. Güç kalitesinin belirtilen tanıma ve ilgili standartlara uygun olmaması durumunda elektrik sisteminde ve elektrikli

alet ve teçhizatta problemler meydana gelebilmektedir. Ayrıca reaktif güç akışından dolayı elektrik sisteminin kapasitesinin altında iletim ve dağıtım yapmasına sebebiyet vermektedir. Başlıca güç kalitesi problemlerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz [70]:

Harmonikler: Akım ve gerilimin sinüzoidal frekanslarındaki değişimleridir.

Gerilim Tepe ve Çukurları: Gerilimin nominal değerinde meydana gelen düşme (çukur) ve yükselmelerdir (tepe).

Kırpışma (Fliker): Gerilimin kısa süreli (mili hatta mikro saniyeler mertebesinde) kesilmeleri sonucu örneğin ışıkta insan gözünü rahatsız eden gidip gelme ve titremelerdir.

Reaktif Güç: İş yapmayan güçtür ki şebekeye verilmesi veya şebekeden çekilmesi durumunda şebekenin tam kapasite çalışmasına engel olur.

03 Mart 2006 tarihinde başlayıp 31 Aralık 2009 tarihinde başarıyla tamamlanan TÜBİTAK Kamu Araştırmaları Grubu (KAMAG) tarafından 1007 kodlu program tarafından desteklenen 105G129 nolu 'Türkiye Elektrik İletim Sisteminde Güç Kalitesine Etki Eden Değişkenleri ve Güç Akışını İzleme, Problemlerin Tespiti, Değerlendirilmesi ve Karşı Önlemlerin Hayata Geçirilmesi', kısa adıyla 'Güç Kalitesi Milli Projesi' kapsamında Türkiye elektrik sisteminde mobil ölçümler yapılarak ve proje sonunda 150 noktaya kalıcı 'Güç kalitesi monitörleri' yerleştirilerek güç kalitesi problemleri ölçülmeye çalışılmıştır. Bu kriter temelinde bu proje kapsamında yapılan mobil güç kalitesi ölçümleri sonuç raporları ve monitör cihazı veri kayıtlarından yararlanılarak Türkiye elektrik sisteminde santrallerin bulundukları veya bağlı oldukları bara ve/veya fiderlerden alınan yukarıda belirtilen güç kalitesi parametrelerine ilişkin bilgilerden yaralanılmıştır [71]. Ölçüm raporlarında yer alan güç kalitesi olaylarına ilişkin veriler ilgili bara ve/veya fideri bağlı santralden kaynaklandığı varsayılmıştır. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre güç kalitesini bozma potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.21).

Çizelge 7.21. Santrallerin güç kalitesini bozma potansiyelleri

Sıra	Santral Tipi	Güç Kalitesini Bozma Potansiyeli
1	Yerli linyit kömürü	16
2	Yerli taş kömürü	14
3	İthal kömür	12
4	Petrol ürünleri	6
5	Doğalgaz	5
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	26
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	16
8	Rüzgar	20
9	Güneş (Fotovoltaik)	2
10	Biyo-kütle	10
11	Jeotermal	8
12	Nükleer	1

7.4.2. Sürekliliği bozma riski (R2)

Güvenilirlik, elektrik enerjisini kullanan bir müşterinin veya tüm sistemin belli bir süre elektrik kesintisine uğrama olasığı olarak tanımlanmıştır [72]. Teknik nedenlerle veya çevresel ve meteorolojik etkilerle santraller devre dışı kalabilmektedir. Bu durumda mevcut sistemin talebinin karşılanamaması durumu oluşabilmektedir. Özellikle meteorolojik olaylara bağlı olan yenilenebilir kaynaklar bu açıdan risklidirler. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre risk indeksi verilmiştir (Çizelge 7.22).

Çizelge 7.22. Santrallerin sürekliliği bozma risk indeksi

Sıra	Santral Tipi	Risk İndeksi
1	Yerli linyit kömürü	3
2	Yerli taş kömürü	3
3	İthal kömür	5
4	Petrol ürünleri	5
5	Doğalgaz	4
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	5
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	8
8	Rüzgar	10
9	Güneş (Fotovoltaik)	9
10	Biyo-kütle	4
11	Jeotermal	6
12	Nükleer	2

7.4.3. Talebi karşılayamama riski (R3)

Bir önceki kriterde belirtilen sebepler dışında mevcut kurulu gücün yeterli olmaması dolayısıyla talebin karşılanamaması durumu da olabilir. Özellikle düşük kurulu güçte santraller kurulması veya düşük kapasitede bu santrallerin çalıştırılması talebi karşılayamama riskini ortaya çıkarabilmektedir. Bu kriter açısından santraller mevcut kurulu güç büyükleri ve yıllık kapasite kullanım oranlarının bileşkesi olarak sıralanabilirler. Aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre talebi karşılayamama riski verilmiştir (Çizelge 7.23).

Çizelge 7.23. Santrallerin talebi karşılayamama riski

Sıra	Santral Tipi	Talebi Karşılayamama Riski
1	Yerli linyit kömürü	3
2	Yerli taş kömürü	4
3	İthal kömür	6
4	Petrol ürünleri	6
5	Doğalgaz	7
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	1
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	9
8	Rüzgar	9
9	Güneş (Fotovoltaik)	10
10	Biyo-kütle	7
11	Jeotermal	7
12	Nükleer	1

7.4.4. Çevreye olan zarar riski (R4)

Bütün elektrik üretim santrallerinin muhakkak çevre üzerinde etkisi vardır. Bu etki çevreye salınan zararlı emisyon ve maddeler dışında santralin kurulduğu bölgedeki hayvan ve bitki türleri de olabilmektedir. Ayrıca kurulan santralin çevresindeki veya bulunduğu alandaki toprak ve su kaynaklarına vereceği zarar riski bu kriter temelinde değerlendirilmiştir. Örneğin kuşların göç yolları üzerine kurulan rüzgar santralleri bu hayvanları etkilemektedir. Benzer şekilde barajlı kurulan hidroelektrik santraller hem kuruldukları akarsu üzerinde yaşayan su hayvanları hem de kapladıkları alandaki bitki örtüsü için olumsuz etkiler bırakabilmektedirler. Aynı şekilde bu santraller suyu da kirletebilmektedirler. Bununla birlikte kapladıkları alan bakımından, özellikle güneş panelleri, toprağın kullanım amacına etkileri vardır. Eğer kurulan alan bir tarım arazisiyse, bu topraktan yararlanamama durumu söz konusu olmaktadır. Tüm bu etkilerin hepsine toplumsal maliyet denilmektedir ve bir ilacın yan etkileri gibi enerji maliyetlerine yansıtılması gerekmektedir. Bu konuda en kapsamlı çalışma Pearce, D.W., Bann, C., ve Georgiou, E., yayınlanmıştır [73]. Bir diğer çalışmada ise telafi edici maliyet olarak çevresel etkiler modele yansıtılmıştır [39]. Her iki çalışmadaki maliyetlerin toplamı (1 EUR = 1.40 USD) kuru ile çevrilerek toplanmış

ve aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre çevreye olan zarar potansiyeli olarak verilmiştir (Çizelge 7.24).

Çizelge 7.24. Santrallerin çevreye olan zarar potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	Çevreye Olan Zarar (Toplumsal Maliyet) Potansiyeli ($ cent / kWh)
1	Yerli linyit kömürü	16.36
2	Yerli taş kömürü	14.41
3	İthal kömür	14.41
4	Petrol ürünleri	13.55
5	Doğalgaz	4.531
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0.844
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0.06
8	Rüzgar	0.284
9	Güneş (Fotovoltaik)	0.396
10	Biyo-kütle	3.77
11	Jeotermal	0.34
12	Nükleer	3.786

7.4.5. İklim değişikliği ve hava kirliliği riski (R5)

Bilindiği gibi iklim değişikliğine sebep olabilecek küresel ısınma ve asit yağmurları, çevreye salınan aşağıdaki gazlardan kaynaklanmaktadır [49]:

- Azot oksitler (N_2O, NO_2)
- Karbonmonoksit (CO)
- Karbondioksit (CO_2)
- Hidroflorokarbonlar (HFCs)
- Perflorokarbonlar (PFCs)
- Sülfür dioksit (SO_2)
- Sülfür florür (SF_6)
- Metan (CH_4)
- Yanma sonucu oluşan kurumda yer alan havadaki partikül maddeler (PM)

Bu gazların en çok fosil yakıtlardan kaynaklandığı bilinmektedir. Bu sebepledir ki bu yakıtları kullanan santrallerin bu kriter temelinde puanları oldukça düşüktür. Literatür araştırmasında elde edilen veriler dahilinde en önemlilerinin emisyon değerleri aşağıdaki tablo yer almaktadır [39]. Türkiye'de barajlı hidroelektrik santrallerin ortalama kurulu gücü 267 MW, akarsu üzerindeki küçük HES'lerinin ortalama gücü 11.7 MW alınarak, Çizelge 7.25'de hidro için verilen değerler kurulu güç oranlarına (267 / 11.70 = 22.82) göre interpolasyon yapılarak küçük HES değerleri atanmıştır. Toplam emisyon değerleri Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre iklim değişikliği potansiyeli olarak sıralanmıştır

Çizelge 7.25. Santrallerin iklim değişikliği potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	CO_2 eşiti (mg / kWh)	SO_2 (mg / kWh)	NO_x (mg / kWh)	PM (mg / kWh)	İklim Değişikliği Potansiyeli / Toplam Emisyon (mg / kWh)
1	Yerli linyit kömürü	986000	16511	2986	371	1005868
2	Yerli taş kömürü	986000	16511	2986	371	1005868
3	İthal kömür	986000	16511	2986	371	1005868
4	Petrol ürünleri	1131178	81590	5253	146	1218167
5	Doğalgaz	505000	152	1117	138	506407
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	22696	33	23	5	22757
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	995	1.5	1	0	997.5
8	Rüzgar	17652	54	32	20	17758
9	Güneş (Fotovoltaik)	49174	257	178	171	49780
10	Biyo-kütle	58000	76	1325	349	59750
11	Jeotermal	18913	20	280	0	19213
12	Nükleer	21435	27	51	2	21515

7.4.6. İnsan sağlığına olan zarar (R6)

Çevreye olan etkilerin dolaylı olarak insan sağlığıyla da alakalı olmasının yanı sıra bu kriter doğrudan insan sağlığına olan etkileri temel almaktadır. Bu risk özellikle nükleer santraller için dikkate alınması gereken en önemli faktörlerden birisidir. Nükleer santrallerden olabilecek her hangi bir radyoaktif sızıntı, telafisi çok güç zararlara sebep olacaktır. Ayrıca barajlı hidroelektrik santrallerde de insanların bu su birikintilerini yüzme ve saifiye yeri olarak kullanması dolayısıyla insan ölümleri olabilmektedir. Ayrıca kuruluşları aşamasında iş kazası veya işletmeleri süresince çalışanların sağlığına olan etkileri bu kriter temelinde değerlendirilmiştir. Literatürde 2003 yılında Strupczewski tarafından yapılan çalışmada elektrik üretiminden kaynaklı tüm zararlı, riskli, tehlikeli ve ölümcül şekilde insan sağlığını etkileyen etmenlerin ölçüm parametresi olarak beklenen ömür kaybı (loss of expected life) dikkate alınmıştır [25]. Buna göre oluşturulan aşağıda Türkiye elektrik sisteminde santral tipine göre insan sağlığına olan zarar potansiyeli verilmiştir (Çizelge 7.26).

Çizelge 7.26. Santrallerin insan sağlığına olan zarar potansiyeli

Sıra	Santral Tipi	İnsan Sağlığına Olan Zarar Potansiyeli
1	Yerli linyit kömürü	165.5
2	Yerli taş kömürü	165.5
3	İthal kömür	165.5
4	Petrol ürünleri	165.5
5	Doğalgaz	46.1
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	9.2
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	9.2
8	Rüzgar	9.5
9	Güneş (Fotovoltaik)	74
10	Biyo-kütle	45
11	Jeotermal	34.4
12	Nükleer	11.9

8. MODEL DEĞERLERİNİN ATANMASI VE SONUÇLARI

Bölüm 7'de oluşturulan kriterler kapsamında her bir enerji kaynağı için literatür taranarak elde edilen değerler uygulanmıştır. Ayrıca oluşturulan değer ölçeği kullanılarak uzmanlarla yapılan görüşmeler neticesinde farklı enerji kaynakları için değerler atanmıştır. Ayrıca bazı kriterlerin sayısallaştırılması için bazı çalışmalardaki birim çevrimler kullanılmıştır.

Oluşturulan çok kriterli karar modeli Matlab programı yardımıyla ağırlıklandırılmış süper matrisin üstleri alınarak oluşturulan limit süper matrisin eklenmiş şekliyle Excel programında çalıştırılması neticesinde aşağıdaki çizelgelerde verilen sonuçlar elde edilmiştir.

Kriter ağırlıkları, ikili karşılaştırma matrisleri kullanılarak, bu konuda literatür taranarak elde edilen ağırlıkların yanısıra konunun uzmanı kişilerle yapılan araştırmalar ve farklı değerlerin duyarlılık analizleri uygulanması sonucu bulunan değerlerin karşılaştırılması neticesinde elde edilmiştir. Öncelikle kriter temelinde literatürde veya ulaşılabilen kaynaklardan alternatiflerin değerleri elde edilmiştir. Bu veriler derlenmiş ve kriter özelliğine göre fayda ve fırsat kriterleri için iyi durumdan kötü duruma, maliyet ve risk kriterleri için kötü durumdan iyi duruma (örneğin maliyet kriteri için yüksek maliyetlerden düşük maliyetlere doğru) bir sıralama yapılmıştır. Daha sonra bu değerler bütün kriterler temelinde ortak bir birime ulaşması için Saaty tarafından bulunan 1-9 ölçekli sisteme göre alternatifler için tercih değer atamaları yapılmıştır [14]. Bu atamalar yapılırken seçilen kriter temelinde, en iyi alternatifin en kötü alternatife kesinlikle üstünlüğü söz konusu olacağı varsayımıyla 9 değeri atanırken, daha düşük değerlerdeki üstünlükler için daha düşük değerler atanmıştır. Atamalar eldeki veriler ışığında öncelikle veriler 0-1 aralığında normal dağılıma çevrilmiş ve daha sonra ondalık kısımları atıldıktan sonra rakamlar 1-9 Saaty ölçeğine atanmış olmaktadırlar (Bkz. EK.1). Bu sayede matrisin tutarlılık düzeyinin yüksek olması sağlanmıştır. Aynı zamanda matris oluşturulduktan sonra tutarlılık endeksi hesaplanmış ve gerekli durumlarda

düzeltmeler yapılmıştır. Aşağıdaki çizelgelerde her bir kriter temelinde alternatiflerin tercih matrisleri verilmiştir.

Çizelge 8.1. BF1 kriteri temelinde tercih matrisi

	BF1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00	0.11	1.00	0.02
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00	0.11	1.00	0.02
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00	0.11	1.00	0.02
4	TES-4	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00	0.11	1.00	0.02
5	TES-5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00	0.11	1.00	0.02
6	HES-1	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1.00	1.00	3.00	5.00	7.00	0.17	7.00	0.16
7	HES-2	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	1.00	1.00	3.00	5.00	7.00	0.17	7.00	0.16
8	RES	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.33	0.33	1.00	3.00	5.00	0.13	5.00	0.10
9	GES	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.20	0.20	0.33	1.00	3.00	0.11	3.00	0.06
10	BES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00	0.11	1.00	0.02
11	JES	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	6.00	6.00	8.00	9.00	9.00	1.00	9.00	0.35
12	NES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.14	0.20	0.33	1.00	0.11	1.00	0.02

Çizelge 8.2. BF2 kriteri temelinde tercih matrisi

	BF2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	1.00	2.00	6.00	4.00	8.00	9.00	1.00	0.50	0.33	0.10
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	7.00	5.00	8.00	9.00	1.00	1.00	0.50	0.11
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	7.00	5.00	8.00	9.00	1.00	1.00	0.50	0.11
4	TES-4	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	7.00	5.00	8.00	9.00	1.00	1.00	0.50	0.11
5	TES-5	0.50	0.33	0.33	0.33	1.00	4.00	2.00	5.00	7.00	0.33	0.25	0.20	0.05
6	HES-1	0.17	0.14	0.14	0.14	0.25	1.00	0.50	1.00	3.00	0.14	0.13	0.11	0.02
7	HES-2	0.25	0.20	0.20	0.20	0.50	2.00	1.00	3.00	5.00	0.20	0.14	0.14	0.03
8	RES	0.13	0.13	0.13	0.13	0.20	1.00	0.33	1.00	1.00	0.13	0.11	0.11	0.01
9	GES	0.11	0.11	0.11	0.11	0.14	0.33	0.20	1.00	1.00	0.11	0.11	0.11	0.01
10	BES	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	7.00	5.00	8.00	9.00	1.00	1.00	0.50	0.11
11	JES	2.00	1.00	1.00	1.00	4.00	8.00	7.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	0.14
12	NES	3.00	2.00	2.00	2.00	5.00	9.00	7.00	9.00	9.00	2.00	1.00	1.00	0.19

Çizelge 8.3. BF3 kriteri temelinde tercih matrisi

	BF3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.33	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.11	0.08
2	TES-2	0.25	1.00	0.33	0.50	0.25	0.17	2.00	1.00	2.00	1.00	1.00	0.11	0.03
3	TES-3	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.25	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	0.11	0.08
4	TES-4	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.11	0.05
5	TES-5	1.00	4.00	1.00	1.00	1.00	0.33	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.11	0.08
6	HES-1	3.00	6.00	4.00	5.00	3.00	1.00	7.00	7.00	7.00	7.00	7.00	0.14	0.18
7	HES-2	0.25	0.50	0.25	0.50	0.25	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.02
8	RES	0.25	1.00	0.33	0.50	0.25	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.03
9	GES	0.25	0.50	0.25	0.50	0.25	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.02
10	BES	0.25	1.00	0.25	0.50	0.25	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.02
11	JES	0.25	1.00	0.25	0.50	0.25	0.14	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.11	0.02
12	NES	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.00	0.38

Çizelge 8.4. BF4 kriteri temelinde tercih matrisi

	BF4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	2.00	5.00	8.00	0.50	0.33	7.00	7.00	7.00	1.00	8.00	0.13
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	2.00	6.00	0.25	0.20	4.00	4.00	4.00	0.50	6.00	0.08
3	TES-3	0.50	1.00	1.00	2.00	5.00	0.17	0.17	3.00	3.00	3.00	0.33	4.00	0.06
4	TES-4	0.20	0.50	0.50	1.00	2.00	0.13	0.13	1.00	1.00	1.00	0.17	2.00	0.03
5	TES-5	0.13	0.17	0.20	0.50	1.00	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.13	1.00	0.02
6	HES-1	2.00	4.00	6.00	8.00	9.00	1.00	1.00	9.00	9.00	9.00	1.00	9.00	0.21
7	HES-2	3.00	5.00	6.00	8.00	9.00	1.00	1.00	9.00	9.00	9.00	2.00	9.00	0.24
8	RES	0.14	0.25	0.33	1.00	1.00	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.14	1.00	0.02
9	GES	0.14	0.25	0.33	1.00	1.00	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.14	1.00	0.02
10	BES	0.14	0.25	0.33	1.00	1.00	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.14	1.00	0.02
11	JES	1.00	2.00	3.00	6.00	8.00	1.00	0.50	7.00	7.00	7.00	1.00	8.00	0.15
12	NES	0.13	0.17	0.25	0.50	1.00	0.11	0.11	1.00	1.00	1.00	0.13	1.00	0.02

Çizelge 8.5. BF5 kriteri temelinde tercih matrisi

	BF5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.40
2	TES-2	0.11	1.00	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0.25	2.00	1.00	2.00	3.00	0.06
3	TES-3	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.20	0.20	0.20	0.50	0.33	0.50	1.00	0.02
4	TES-4	0.11	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.25	0.20	0.50	0.33	1.00	1.00	0.02
5	TES-5	0.11	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.25	0.20	0.50	0.33	1.00	1.00	0.02
6	HES-1	0.11	1.00	5.00	4.00	4.00	1.00	1.00	0.50	4.00	1.00	4.00	5.00	0.09
7	HES-2	0.11	1.00	5.00	4.00	4.00	1.00	1.00	0.50	4.00	1.00	4.00	5.00	0.09
8	RES	0.11	4.00	5.00	5.00	5.00	2.00	2.00	1.00	5.00	4.00	5.00	5.00	0.14
9	GES	0.11	0.50	2.00	2.00	2.00	0.25	0.25	0.20	1.00	0.50	2.00	2.00	0.04
10	BES	0.11	1.00	3.00	3.00	3.00	1.00	1.00	0.25	2.00	1.00	3.00	3.00	0.07
11	JES	0.11	0.50	2.00	1.00	1.00	0.25	0.25	0.20	0.50	0.33	1.00	2.00	0.03
12	NES	0.11	0.33	1.00	1.00	1.00	0.20	0.20	0.20	0.50	0.33	0.50	1.00	0.02

Çizelge 8.6. BF6 kriteri temelinde tercih matrisi

	BF6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	2.00	5.00	4.00	0.25	0.20	0.25	0.50	0.14	0.20	0.11	0.03
2	TES-2	1.00	1.00	4.00	7.00	5.00	0.50	0.25	0.50	1.00	0.20	0.25	0.13	0.05
3	TES-3	0.50	0.25	1.00	2.00	1.00	0.14	0.13	0.14	0.20	0.11	0.13	0.13	0.02
4	TES-4	0.20	0.14	0.50	1.00	1.00	0.11	0.11	0.11	0.13	0.11	0.11	0.14	0.01
5	TES-5	0.25	0.20	1.00	1.00	1.00	0.13	0.11	0.13	0.14	0.11	0.11	0.17	0.01
6	HES-1	4.00	2.00	7.00	9.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	2.00	0.11
7	HES-2	5.00	4.00	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	0.14
8	RES	4.00	2.00	7.00	9.00	8.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	4.00	0.12
9	GES	2.00	1.00	5.00	8.00	7.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.50	0.25	0.08
10	BES	7.00	5.00	9.00	9.00	9.00	2.00	1.00	2.00	4.00	1.00	1.00	5.00	0.18
11	JES	5.00	4.00	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	4.00	0.14
12	NES	9.00	8.00	8.00	7.00	6.00	0.50	0.25	0.25	4.00	0.20	0.25	1.00	0.11

Çizelge 8.7. BF7 kriteri temelinde tercih matrisi

	BF7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	0.20	4.00	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	1.00	1.00	0.13	0.06
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	9.00	1.00	6.00	7.00	8.00	8.00	7.00	1.00	0.50	0.14
3	TES-3	5.00	1.00	1.00	9.00	2.00	7.00	7.00	9.00	9.00	7.00	2.00	0.50	0.18
4	TES-4	0.25	0.11	0.11	1.00	0.14	0.33	0.50	1.00	1.00	0.50	0.14	0.11	0.02
5	TES-5	1.00	1.00	0.50	7.00	1.00	3.00	4.00	6.00	6.00	4.00	1.00	0.20	0.10
6	HES-1	1.00	0.17	0.14	3.00	0.33	1.00	1.00	3.00	3.00	1.00	0.25	0.11	0.04
7	HES-2	1.00	0.14	0.14	2.00	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.11	0.03
8	RES	0.33	0.13	0.11	1.00	0.17	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.11	0.02
9	GES	0.33	0.13	0.11	1.00	0.17	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.11	0.02
10	BES	1.00	0.14	0.14	2.00	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.11	0.03
11	JES	1.00	1.00	0.50	7.00	1.00	4.00	5.00	7.00	7.00	5.00	1.00	0.20	0.11
12	NES	8.00	2.00	2.00	9.00	5.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	5.00	1.00	0.28

Çizelge 8.8. OF1 kriteri temelinde tercih matrisi

	OF1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	0.20	0.20	0.17	0.13	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.01
2	TES-2	5.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.14	0.14	0.14	0.20	0.14	0.14	0.14	0.02
3	TES-3	5.00	1.00	1.00	1.00	0.25	0.14	0.14	0.14	0.25	0.14	0.14	0.14	0.02
4	TES-4	6.00	1.00	1.00	1.00	0.33	0.14	0.14	0.14	0.25	0.17	0.14	0.14	0.02
5	TES-5	8.00	4.00	4.00	3.00	1.00	0.33	0.33	0.33	1.00	0.50	0.33	0.33	0.06
6	HES-1	9.00	7.00	7.00	7.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.13
7	HES-2	9.00	7.00	7.00	7.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.13
8	RES	9.00	7.00	7.00	7.00	3.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.13
9	GES	9.00	5.00	4.00	4.00	1.00	0.50	0.50	0.50	1.00	0.50	0.33	0.33	0.07
10	BES	9.00	7.00	7.00	6.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.13
11	JES	9.00	7.00	7.00	7.00	3.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.14
12	NES	9.00	7.00	7.00	7.00	3.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.14

Çizelge 8.9. OF2 kriteri temelinde tercih matrisi

	OF2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.39
2	TES-2	0.11	1.00	4.00	4.00	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.14
3	TES-3	0.11	0.25	1.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.02
4	TES-4	0.11	0.25	3.00	1.00	0.33	0.33	3.00	0.33	0.33	0.33	3.00	3.00	0.04
5	TES-5	0.11	0.25	3.00	3.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	0.07
6	HES-1	0.11	0.33	3.00	3.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	0.07
7	HES-2	0.11	0.25	3.00	0.33	0.33	0.33	1.00	0.33	0.33	0.33	3.00	3.00	0.04
8	RES	0.11	0.25	3.00	3.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	0.07
9	GES	0.11	0.25	3.00	3.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	3.00	3.00	3.00	0.07
10	BES	0.11	0.25	3.00	3.00	0.33	0.33	3.00	0.33	0.33	1.00	3.00	3.00	0.05
11	JES	0.11	0.25	3.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	3.00	0.03
12	NES	0.11	0.25	3.00	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	0.33	1.00	0.02

Çizelge 8.10. OF3 kriteri temelinde tercih matrisi

	OF3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	6.00	8.00	8.00	1.00	0.50	1.00	3.00	1.00	1.00	8.00	0.11
2	TES-2	1.00	1.00	6.00	8.00	8.00	1.00	0.50	1.00	3.00	1.00	1.00	8.00	0.11
3	TES-3	0.17	0.17	1.00	2.00	2.00	0.13	0.13	0.20	0.50	0.20	0.17	1.00	0.02
4	TES-4	0.13	0.13	0.50	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.20	0.13	0.13	1.00	0.01
5	TES-5	0.13	0.13	0.50	1.00	1.00	0.11	0.11	0.13	0.20	0.13	0.13	1.00	0.01
6	HES-1	1.00	1.00	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	2.00	5.00	2.00	1.00	8.00	0.15
7	HES-2	2.00	2.00	8.00	9.00	9.00	1.00	1.00	3.00	6.00	3.00	2.00	9.00	0.20
8	RES	1.00	1.00	5.00	8.00	8.00	0.50	0.33	1.00	2.00	1.00	1.00	6.00	0.10
9	GES	0.33	0.33	2.00	5.00	5.00	0.20	0.17	0.50	1.00	0.50	0.33	3.00	0.05
10	BES	1.00	1.00	5.00	8.00	8.00	0.50	0.33	1.00	2.00	1.00	1.00	6.00	0.10
11	JES	1.00	1.00	6.00	8.00	8.00	1.00	0.50	1.00	3.00	1.00	1.00	8.00	0.11
12	NES	0.13	0.13	1.00	1.00	1.00	0.13	0.11	0.17	0.33	0.17	0.13	1.00	0.02

Çizelge 8.11. OF4 kriteri temelinde tercih matrisi

	OF4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	0.50	0.33	0.13	0.11	0.11	0.11	0.13	0.11	0.25	0.01
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.14	0.11	0.13	0.11	0.14	0.11	0.33	0.02
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.14	0.11	0.13	0.11	0.14	0.11	0.33	0.02
4	TES-4	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.17	0.13	0.14	0.13	0.17	0.13	0.17	0.02
5	TES-5	3.00	2.00	2.00	1.00	1.00	0.25	0.14	0.17	0.14	0.25	0.14	0.25	0.03
6	HES-1	8.00	7.00	7.00	6.00	4.00	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50	3.00	0.11
7	HES-2	9.00	9.00	9.00	8.00	7.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	6.00	0.17
8	RES	9.00	8.00	8.00	7.00	6.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	4.00	0.14
9	GES	9.00	9.00	9.00	8.00	7.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	6.00	0.17
10	BES	8.00	7.00	7.00	6.00	4.00	1.00	0.50	1.00	0.50	1.00	0.50	3.00	0.11
11	JES	9.00	9.00	9.00	8.00	7.00	2.00	1.00	1.00	1.00	2.00	1.00	6.00	0.17
12	NES	4.00	3.00	3.00	6.00	4.00	0.33	0.17	0.25	0.17	0.33	0.17	1.00	0.05

Çizelge 8.12. OF5 kriteri temelinde tercih matrisi

	OF5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	0.50	0.11	0.11	1.00	0.13	0.25	0.17	0.14	0.14	1.00	0.02
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	0.13	0.11	1.00	0.14	0.50	0.25	0.17	0.17	2.00	0.02
3	TES-3	2.00	1.00	1.00	0.14	0.13	1.00	0.17	1.00	0.50	0.25	0.25	4.00	0.03
4	TES-4	9.00	8.00	7.00	1.00	1.00	8.00	1.00	6.00	4.00	2.00	2.00	9.00	0.19
5	TES-5	9.00	9.00	8.00	1.00	1.00	9.00	2.00	7.00	6.00	4.00	4.00	9.00	0.25
6	HES-1	1.00	1.00	1.00	0.13	0.11	1.00	0.14	0.50	0.25	0.17	0.17	2.00	0.02
7	HES-2	8.00	7.00	6.00	1.00	0.50	7.00	1.00	4.00	2.00	1.00	1.00	9.00	0.14
8	RES	4.00	2.00	1.00	0.17	0.14	2.00	0.25	1.00	1.00	0.50	0.50	6.00	0.05
9	GES	6.00	4.00	2.00	0.25	0.17	4.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	0.07
10	BES	7.00	6.00	4.00	0.50	0.25	6.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	8.00	0.10
11	JES	7.00	6.00	4.00	0.50	0.25	6.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	8.00	0.10
12	NES	1.00	0.50	0.25	0.11	0.11	0.50	0.11	0.17	0.14	0.13	0.13	1.00	0.01

Çizelge 8.13. OF6 kriteri temelinde tercih matrisi

	OF6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	5.00	5.00	2.00	0.33	0.17	0.50	0.20	0.20	0.20	0.04
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	3.00	3.00	1.00	0.20	0.13	0.33	0.17	0.17	0.17	0.03
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	5.00	5.00	2.00	0.33	0.17	0.50	0.20	0.20	0.20	0.04
4	TES-4	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	0.50	0.11	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11	0.01
5	TES-5	0.20	0.33	0.20	1.00	1.00	0.50	0.11	0.11	0.13	0.11	0.11	0.11	0.01
6	HES-1	0.50	1.00	0.50	2.00	2.00	1.00	0.17	0.11	0.20	0.13	0.13	0.13	0.02
7	HES-2	3.00	5.00	3.00	9.00	9.00	6.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.12
8	RES	6.00	8.00	6.00	9.00	9.00	9.00	2.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	0.18
9	GES	2.00	3.00	2.00	8.00	8.00	5.00	1.00	0.33	1.00	0.50	0.50	0.50	0.09
10	BES	5.00	6.00	5.00	9.00	9.00	8.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.15
11	JES	5.00	6.00	5.00	9.00	9.00	8.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.15
12	NES	5.00	6.00	5.00	9.00	9.00	8.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00	0.15

Çizelge 8.14. CM1 kriteri temelinde tercih matrisi

	CM1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	0.50	3.00	0.25	3.00	1.00	0.11	0.50	0.50	0.17	0.03
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	0.50	3.00	0.25	3.00	1.00	0.11	0.50	0.50	0.17	0.03
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	0.50	3.00	0.25	2.00	1.00	0.11	0.50	0.50	0.17	0.03
4	TES-4	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	0.33	4.00	2.00	0.11	1.00	1.00	0.20	0.06
5	TES-5	0.33	0.33	0.33	0.25	1.00	0.17	1.00	0.33	0.11	0.25	0.25	0.13	0.02
6	HES-1	4.00	4.00	4.00	3.00	6.00	1.00	6.00	4.00	0.13	3.00	3.00	0.50	0.11
7	HES-2	0.33	0.33	0.50	0.25	1.00	0.17	1.00	0.50	0.11	5.00	0.25	0.13	0.03
8	RES	1.00	1.00	1.00	0.50	3.00	0.25	2.00	1.00	0.11	0.25	0.50	0.17	0.03
9	GES	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	1.00	9.00	9.00	7.00	0.37
10	BES	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	0.33	0.20	4.00	0.11	1.00	1.00	0.25	0.05
11	JES	2.00	2.00	2.00	1.00	4.00	0.33	4.00	2.00	0.11	1.00	1.00	0.20	0.06
12	NES	6.00	6.00	6.00	5.00	8.00	2.00	8.00	6.00	0.14	4.00	5.00	1.00	0.17

Çizelge 8.15. CM2 kriteri temelinde tercih matrisi

	CM2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	3.00	6.00	4.00	9.00	5.00	5.00	1.00	3.00	0.20	0.11
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	3.00	6.00	4.00	9.00	5.00	5.00	1.00	3.00	0.20	0.11
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	3.00	6.00	4.00	9.00	5.00	5.00	1.00	3.00	0.20	0.11
4	TES-4	0.33	0.33	0.33	1.00	2.00	1.00	7.00	1.00	1.00	0.20	1.00	0.13	0.04
5	TES-5	0.17	0.17	0.17	0.50	1.00	1.00	4.00	1.00	1.00	0.13	0.50	0.11	0.02
6	HES-1	0.25	0.25	0.25	1.00	1.00	1.00	6.00	1.00	1.00	0.17	1.00	0.11	0.03
7	HES-2	0.11	0.11	0.11	0.14	0.25	0.17	1.00	0.20	0.20	0.11	0.14	0.11	0.01
8	RES	0.20	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.00	0.14	0.50	0.11	0.03
9	GES	0.20	0.20	0.20	1.00	1.00	1.00	5.00	1.00	1.00	0.17	1.00	0.11	0.03
10	BES	1.00	1.00	1.00	5.00	8.00	6.00	9.00	7.00	6.00	1.00	5.00	0.33	0.14
11	JES	0.33	0.33	0.33	1.00	2.00	1.00	7.00	2.00	1.00	0.20	1.00	0.13	0.04
12	NES	5.00	5.00	5.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	3.00	8.00	1.00	0.32

Çizelge 8.16. CM3 kriteri temelinde tercih matrisi

	CM3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	0.11	5.00	5.00	4.00	2.00	4.00	0.25	0.07
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	0.11	5.00	5.00	4.00	2.00	4.00	0.25	0.07
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	0.11	5.00	5.00	4.00	2.00	4.00	0.25	0.07
4	TES-4	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.11	4.00	4.00	2.00	1.00	2.00	0.20	0.05
5	TES-5	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.11	4.00	4.00	2.00	1.00	2.00	0.20	0.05
6	HES-1	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	7.00	0.38
7	HES-2	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.11	1.00	1.00	0.50	0.25	0.50	0.13	0.02
8	RES	0.20	0.20	0.20	0.25	0.25	0.11	1.00	1.00	0.50	0.25	0.50	0.13	0.02
9	GES	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.11	2.00	2.00	1.00	0.50	1.00	0.14	0.02
10	BES	0.50	0.50	0.50	1.00	1.00	0.11	4.00	4.00	2.00	1.00	2.00	0.20	0.05
11	JES	0.25	0.25	0.25	0.50	0.50	0.11	2.00	2.00	1.00	0.50	1.00	0.14	0.02
12	NES	4.00	4.00	4.00	5.00	5.00	0.14	8.00	8.00	7.00	5.00	7.00	1.00	0.18

Çizelge 8.17. CM4 kriteri temelinde tercih matrisi

	CM4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	0.50	0.33	0.11	0.17	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	2.00	0.06
2	TES-2	2.00	1.00	0.33	0.11	0.20	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	0.07
3	TES-3	3.00	3.00	1.00	0.13	0.33	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.12
4	TES-4	9.00	9.00	8.00	1.00	5.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.36
5	TES-5	6.00	5.00	3.00	0.20	1.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	7.00	0.21
6	HES-1	0.33	0.33	0.20	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.02
7	HES-2	0.33	0.33	0.20	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.02
8	RES	0.33	0.33	0.20	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.02
9	GES	0.33	0.33	0.20	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.02
10	BES	0.33	0.33	0.20	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.02
11	JES	0.33	0.33	0.20	0.11	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.02
12	NES	0.50	0.33	0.20	0.11	0.14	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.04

Çizelge 8.18. CM5 kriteri temelinde tercih matrisi

	CM5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	0.50	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.33	0.50	0.11	0.50	0.50	0.02
2	TES-2	2.00	1.00	0.50	0.50	0.50	0.25	0.25	0.33	0.50	0.11	0.50	0.50	0.02
3	TES-3	2.00	2.00	1.00	0.50	0.50	0.25	0.25	0.33	0.50	0.11	0.50	0.50	0.03
4	TES-4	2.00	2.00	2.00	1.00	0.50	0.25	0.25	0.33	0.50	0.11	0.50	0.50	0.03
5	TES-5	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	0.25	0.25	0.33	0.50	0.11	0.50	0.50	0.04
6	HES-1	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	1.00	4.00	0.33	4.00	0.11	4.00	4.00	0.12
7	HES-2	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.25	1.00	0.33	4.00	0.11	4.00	4.00	0.10
8	RES	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	1.00	3.00	0.11	3.00	3.00	0.11
9	GES	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.25	0.25	0.33	1.00	0.11	2.00	2.00	0.05
10	BES	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.00	9.00	9.00	0.39
11	JES	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.25	0.25	0.33	0.50	0.11	1.00	2.00	0.05
12	NES	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.25	0.25	0.33	0.50	0.11	0.50	1.00	0.04

Çizelge 8.19. CM6 kriteri temelinde tercih matrisi

	CM6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	2.00	2.00	3.00	3.00	0.50	2.00	0.11	0.14	3.00	2.00	0.50	0.05
2	TES-2	0.50	1.00	1.00	2.00	2.00	0.33	1.00	0.11	0.13	2.00	1.00	0.33	0.03
3	TES-3	0.50	1.00	1.00	2.00	2.00	0.33	1.00	0.11	0.13	2.00	1.00	0.33	0.03
4	TES-4	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	0.20	0.50	0.11	0.11	1.00	0.50	0.20	0.02
5	TES-5	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	0.20	0.50	0.11	0.11	1.00	0.50	0.20	0.02
6	HES-1	2.00	3.00	3.00	5.00	5.00	1.00	3.00	0.13	0.17	5.00	3.00	1.00	0.09
7	HES-2	0.50	1.00	1.00	2.00	2.00	0.33	1.00	0.11	0.13	2.00	1.00	0.33	0.03
8	RES	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.00	9.00	1.00	3.00	9.00	9.00	8.00	0.34
9	GES	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	6.00	8.00	0.33	1.00	9.00	8.00	6.00	0.25
10	BES	0.33	0.50	0.50	1.00	1.00	0.20	0.50	0.11	0.11	1.00	0.50	0.20	0.02
11	JES	0.50	1.00	1.00	2.00	2.00	0.33	1.00	0.11	0.13	2.00	1.00	0.33	0.03
12	NES	2.00	3.00	3.00	5.00	5.00	1.00	3.00	0.13	0.17	5.00	3.00	1.00	0.09

Çizelge 8.20. CM7 kriteri temelinde tercih matrisi

	CM7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	2.00	2.00	6.00	6.00	3.00	8.00	8.00	8.00	5.00	6.00	0.17	0.16
2	TES-2	0.50	1.00	1.00	5.00	5.00	2.00	6.00	6.00	6.00	3.00	5.00	0.13	0.11
3	TES-3	0.50	1.00	1.00	5.00	5.00	2.00	6.00	6.00	6.00	3.00	5.00	0.13	0.11
4	TES-4	0.17	0.20	0.20	1.00	1.00	0.33	2.00	2.00	2.00	0.50	1.00	0.11	0.03
5	TES-5	0.17	0.20	0.20	1.00	1.00	0.33	2.00	2.00	2.00	0.50	1.00	0.11	0.03
6	HES-1	0.33	0.50	0.50	3.00	3.00	1.00	5.00	5.00	5.00	2.00	3.00	0.13	0.07
7	HES-2	0.13	0.17	0.17	0.50	0.50	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	0.11	0.02
8	RES	0.13	0.17	0.17	0.50	0.50	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	0.11	0.02
9	GES	0.13	0.17	0.17	0.50	0.50	0.20	1.00	1.00	1.00	0.33	0.50	0.11	0.02
10	BES	0.20	0.33	0.33	2.00	2.00	0.50	3.00	3.00	3.00	1.00	2.00	0.11	0.05
11	JES	0.17	0.20	0.20	1.00	1.00	0.33	2.00	2.00	2.00	0.50	1.00	0.11	0.03
12	NES	6.00	8.00	8.00	9.00	9.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	1.00	0.37

Çizelge 8.21. R1 kriteri temelinde tercih matrisi

	R1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	2.00	5.00	6.00	0.20	1.00	0.50	8.00	3.00	4.00	8.00	0.10
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	4.00	5.00	0.14	1.00	0.33	7.00	3.00	2.00	7.00	0.08
3	TES-3	0.50	1.00	1.00	3.00	3.00	0.13	0.50	0.25	5.00	1.00	2.00	6.00	0.06
4	TES-4	0.20	0.25	0.33	1.00	1.00	0.11	0.20	0.13	2.00	0.50	1.00	2.00	0.02
5	TES-5	0.17	0.20	0.33	1.00	1.00	0.11	0.17	0.13	1.00	0.50	1.00	2.00	0.02
6	HES-1	5.00	7.00	8.00	9.00	9.00	1.00	5.00	3.00	9.00	8.00	9.00	9.00	0.32
7	HES-2	1.00	1.00	2.00	5.00	6.00	0.20	1.00	0.50	8.00	3.00	4.00	8.00	0.10
8	RES	2.00	3.00	4.00	8.00	8.00	0.33	2.00	1.00	9.00	5.00	7.00	9.00	0.17
9	GES	0.13	0.14	0.20	0.50	1.00	0.11	0.13	0.11	1.00	0.25	0.33	1.00	0.02
10	BES	0.33	0.33	1.00	2.00	2.00	0.13	0.33	0.20	4.00	1.00	1.00	5.00	0.04
11	JES	0.25	0.50	0.50	1.00	1.00	0.11	0.25	0.14	3.00	1.00	1.00	3.00	0.03
12	NES	0.13	0.14	0.17	0.50	0.50	0.11	0.13	0.11	1.00	0.20	0.33	1.00	0.01

Çizelge 8.22. R2 kriteri temelinde tercih matrisi

	R2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	0.33	0.13	0.11	0.11	1.00	0.20	1.00	0.02
2	TES-2	1.00	1.00	0.33	0.33	1.00	0.33	0.13	0.11	0.11	1.00	0.20	1.00	0.02
3	TES-3	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.13	0.14	1.00	1.00	5.00	0.04
4	TES-4	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.13	0.14	1.00	1.00	5.00	0.04
5	TES-5	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.11	0.13	1.00	0.33	3.00	0.03
6	HES-1	3.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.20	0.13	0.14	1.00	1.00	5.00	0.04
7	HES-2	8.00	8.00	5.00	5.00	7.00	5.00	1.00	0.33	1.00	7.00	3.00	9.00	0.18
8	RES	9.00	9.00	8.00	8.00	9.00	8.00	3.00	1.00	1.00	9.00	7.00	9.00	0.28
9	GES	9.00	9.00	7.00	7.00	8.00	7.00	1.00	1.00	1.00	8.00	5.00	9.00	0.23
10	BES	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.14	0.11	0.13	1.00	0.33	5.00	0.03
11	JES	5.00	5.00	1.00	1.00	3.00	1.00	0.33	0.14	0.20	3.00	1.00	7.00	0.07
12	NES	1.00	1.00	0.20	0.20	0.33	0.20	0.11	0.11	0.11	0.20	0.14	1.00	0.02

Çizelge 8.23. R3 kriteri temelinde tercih matrisi

	R3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	0.25	0.25	0.20	2.00	0.13	0.13	0.11	0.20	0.20	2.00	0.02
2	TES-2	1.00	1.00	0.50	0.50	0.25	4.00	0.14	0.14	0.13	0.25	0.25	4.00	0.03
3	TES-3	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	7.00	0.25	0.25	0.20	1.00	1.00	7.00	0.07
4	TES-4	4.00	2.00	1.00	1.00	1.00	7.00	0.25	0.25	0.20	1.00	1.00	7.00	0.07
5	TES-5	5.00	4.00	1.00	1.00	1.00	8.00	0.50	0.50	0.25	1.00	1.00	8.00	0.08
6	HES-1	0.50	0.25	0.14	0.14	0.13	1.00	0.11	0.11	0.11	0.13	1.00	1.00	0.02
7	HES-2	8.00	7.00	4.00	4.00	2.00	9.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	9.00	0.17
8	RES	8.00	7.00	4.00	4.00	2.00	9.00	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	9.00	0.17
9	GES	9.00	8.00	5.00	5.00	4.00	9.00	1.00	1.00	1.00	4.00	4.00	9.00	0.22
10	BES	5.00	4.00	1.00	1.00	1.00	8.00	0.50	0.50	0.25	1.00	1.00	8.00	0.08
11	JES	5.00	4.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	0.50	0.25	1.00	1.00	8.00	0.07
12	NES	0.50	0.25	0.14	0.14	0.13	1.00	0.11	0.11	0.11	0.13	0.13	1.00	0.01

Çizelge 8.24. R4 kriteri temelinde tercih matrisi

	R4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	2.00	7.00	9.00	9.00	9.00	9.00	8.00	9.00	8.00	0.22
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	8.00	8.00	8.00	8.00	7.00	8.00	7.00	0.19
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	1.00	6.00	8.00	8.00	8.00	8.00	7.00	8.00	7.00	0.19
4	TES-4	0.50	1.00	1.00	1.00	6.00	8.00	8.00	8.00	8.00	6.00	8.00	6.00	0.18
5	TES-5	0.14	0.17	0.17	0.17	1.00	2.00	3.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	0.04
6	HES-1	0.11	0.13	0.13	0.13	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	0.02
7	HES-2	0.11	0.13	0.13	0.13	0.33	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	0.02
8	RES	0.11	0.13	0.13	0.13	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	0.02
9	GES	0.11	0.13	0.13	0.13	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	0.02
10	BES	0.13	0.14	0.14	0.17	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	0.04
11	JES	0.11	0.13	0.13	0.13	0.50	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	0.50	0.02
12	NES	0.13	0.14	0.14	0.17	1.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	2.00	1.00	0.04

Çizelge 8.25. R5 kriteri temelinde tercih matrisi

	R5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	0.50	4.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	0.18
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	0.50	4.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	0.18
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	0.50	4.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	8.00	0.18
4	TES-4	2.00	2.00	2.00	1.00	6.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	0.25
5	TES-5	0.25	0.25	0.25	0.17	1.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	0.07
6	HES-1	0.13	0.13	0.13	0.11	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.02
7	HES-2	0.13	0.13	0.13	0.11	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.02
8	RES	0.13	0.13	0.13	0.11	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.02
9	GES	0.13	0.13	0.13	0.11	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.02
10	BES	0.13	0.13	0.13	0.11	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.02
11	JES	0.13	0.13	0.13	0.11	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.02
12	NES	0.13	0.13	0.13	0.11	0.25	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.02

Çizelge 8.26. R6 kriteri temelinde tercih matrisi

	R6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	TES-1	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	9.00	9.00	9.00	5.00	7.00	8.00	8.00	0.19
2	TES-2	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	9.00	9.00	9.00	5.00	7.00	8.00	8.00	0.19
3	TES-3	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	9.00	9.00	9.00	5.00	7.00	8.00	8.00	0.19
4	TES-4	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	9.00	9.00	9.00	5.00	7.00	8.00	8.00	0.19
5	TES-5	0.14	0.14	0.14	0.14	1.00	2.00	2.00	2.00	0.50	1.00	1.00	2.00	0.03
6	HES-1	0.11	0.11	0.11	0.11	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.50	1.00	1.00	0.02
7	HES-2	0.11	0.11	0.11	0.11	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.50	1.00	1.00	0.02
8	RES	0.11	0.11	0.11	0.11	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.50	1.00	1.00	0.02
9	GES	0.20	0.20	0.20	0.20	2.00	4.00	4.00	4.00	1.00	2.00	2.00	4.00	0.06
10	BES	0.14	0.14	0.14	0.14	1.00	2.00	2.00	2.00	0.50	1.00	1.00	2.00	0.03
11	JES	0.13	0.13	0.13	0.13	1.00	1.00	1.00	1.00	0.50	1.00	1.00	1.00	0.02
12	NES	0.13	0.13	0.13	0.13	0.50	1.00	1.00	1.00	0.25	0.50	1.00	1.00	0.02

Her bir kriter temelinde alternatifler değerlendirildikten sonra her bir kriter grubu kendi içlerinde bağımlılıklar dikkate alınmadan AHP'ye göre ikili karşılaştırma matrisleri ile ağırlıklandırılmıştır (Çizelge 27-30).

Çizelge 8.27. Fayda kriterleri karşılaştırma matrisi

	Fayda	BF1	BF2	BF3	BF4	BF5	BF6	BF7	W
1	BF1	1.00	5.00	3.00	0.50	0.50	0.20	5.00	0.13
2	BF2	0.20	1.00	0.33	0.20	0.33	0.14	1.00	0.04
3	BF3	0.33	3.00	1.00	0.25	0.25	0.50	1.00	0.07
4	BF4	2.00	5.00	4.00	1.00	1.00	0.33	5.00	0.18
5	BF5	2.00	3.00	4.00	1.00	1.00	0.33	7.00	0.18
6	BF6	5.00	7.00	2.00	3.00	3.00	1.00	9.00	0.36
7	BF7	0.20	1.00	1.00	0.20	0.14	0.11	1.00	0.04

Çizelge 8.28. Fırsat kriterleri karşılaştırma matrisi

	Fırsat	OF1	OF2	OF3	OF4	OF5	OF6	W
1	OF1	1.00	0.50	0.33	2.00	7.00	5.00	0.18
2	OF2	2.00	1.00	0.50	3.00	8.00	3.00	0.24
3	OF3	3.00	2.00	1.00	3.00	9.00	5.00	0.36
4	OF4	0.50	0.33	0.33	1.00	5.00	3.00	0.12
5	OF5	0.14	0.13	0.11	0.20	1.00	0.33	0.03
6	OF6	0.20	0.33	0.20	0.33	3.00	1.00	0.06

Çizelge 8.29. Maliyet kriterleri karşılaştırma matrisi

	Maliyet	CM1	CM2	CM3	CM4	CM5	CM6	CM7	W
1	CM1	1.00	2.00	5.00	2.00	3.00	6.00	7.00	0.32
2	CM2	0.50	1.00	3.00	0.50	3.00	5.00	5.00	0.19
3	CM3	0.20	0.33	1.00	0.33	0.33	2.00	3.00	0.07
4	CM4	0.50	2.00	3.00	1.00	3.00	3.00	3.00	0.20
5	CM5	0.33	0.33	3.00	0.33	1.00	3.00	5.00	0.12
6	CM6	0.17	0.20	0.50	0.33	0.33	1.00	0.33	0.04
7	CM7	0.14	0.20	0.33	0.33	0.20	3.00	1.00	0.05

Çizelge 8.30. Risk kriterleri karşılaştırma matrisi

	Risk	R1	R2	R3	R4	R5	R6	W
1	R1	1.00	0.50	0.33	3.00	3.00	4.00	0.16
2	R2	2.00	1.00	0.33	2.00	2.00	3.00	0.17
3	R3	3.00	3.00	1.00	5.00	7.00	9.00	0.44
4	R4	0.33	0.50	0.20	1.00	2.00	0.33	0.07
5	R5	0.33	0.50	0.14	0.50	1.00	0.33	0.05
6	R6	0.25	0.33	0.11	3.00	3.00	1.00	0.10

Daha sonra kriterlerin birbiriyle olan etkileri ANP metodolojine göre oluşturularak bağımlılık matrisi Çizelge 8.31'deki gibi elde edilmiştir. Elde edilen matrisin bağımlılıklar dikkate almadan elde edilen ağırlıklarla çarpımı sonucu bulunan super matrisin üstleri alınarak limit süper matrise ulaşılmıştır (Çizelge 8.32). Tüm kriterlerin birbirine olan etkileri de dikkate almak için limit süper matris de normalize edilerek nihai kriter ağılıkları Çizelge 8.33'deki gibi elde edilmiştir. Aynı zamanda modelin ana kriterleri olarak belirlenen stratejik kontrol kriterlerinin de yine ANP'ye göre ağırlıkları belirlenmiş ve aşağıda verilmiştir (Çizelge 8.34). ANP'ye göre iki aşamalı olarak modellenen bu ağ modelinde stratejik kriterler ile BOCR kriterlerinin karşılaştırılması için ise 5'li ölçek kullanılmıştır [27]. Bu sayede stratejik kontrol kriterlerinin model üzerindeki etkisi sağlanmaktadır. Bu karşılaştırma matrisi sonucu nihai karar matrisinde kullanılacak b, o, c ve r katsayıları elde edilmiştir.

Çizelge 8.31. Bağımlılık matrisi

Kriterler	*BF1*	*BF2*	*BF3*	*BF4*	*BF5*	*BF6*	*BF7*	*OF1*	*OF2*	*OF3*	*OF4*	*OF5*	*OF6*
BF1	0.75	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10
BF2	0.00	0.88	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
BF3	0.00	0.00	0.55	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BF4	0.05	0.00	0.00	0.82	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
BF5	0.00	0.00	0.00	0.01	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
BF6	0.01	0.01	0.01	0.02	0.01	0.74	0.00	0.00	0.10	0.05	0.01	0.00	0.10
BF7	0.00	0.01	0.02	0.01	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
OF1	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.72	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
OF2	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.10	0.00	0.00	0.70	0.05	0.01	0.01	0.10
OF3	0.00	0.00	0.00	0.02	0.30	0.10	0.00	0.00	0.10	0.60	0.00	0.00	0.10
OF4	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.67	0.00	0.00
OF5	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.00
OF6	0.10	0.01	0.02	0.10	0.01	0.05	0.01	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.60
CM1	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CM2	0.00	0.05	0.05	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
CM3	0.00	0.00	0.05	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CM4	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00
CM5	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CM6	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
CM7	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00
R1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
R2	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
R3	0.00	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00
R4	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
R5	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00
R6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00

Çizelge 8.31. (Devam) Bağımlılık matrisi

Kriterler	*CM1*	*CM2*	*CM3*	*CM4*	*CM5*	*CM6*	*CM7*	*R1*	*R2*	*R3*	*R4*	*R5*	*R6*
BF1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.00	
BF2	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
BF3	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
BF4	0.01	0.00	0.01	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BF5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00
BF6	0.01	0.00	0.01	0.05	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01
BF7	0.00	0.11	0.05	0.00	0.00	0.01	0.00	0.10	0.10	0.01	0.00	0.01	0.00
OF1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.01
OF2	0.01	0.01	0.05	0.10	0.00	0.01	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
OF3	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00
OF4	0.01	0.01	0.00	0.00	0.05	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.10	0.10	0.00
OF5	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.10	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
OF6	0.01	0.01	0.01	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.02	0.00
CM1	0.72	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
CM2	0.01	0.70	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00
CM3	0.01	0.00	0.71	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00
CM4	0.00	0.00	0.00	0.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
CM5	0.01	0.00	0.00	0.00	0.61	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.00
CM6	0.01	0.00	0.00	0.00	0.05	0.62	0.00	0.10	0.10	0.10	0.00	0.00	0.00
CM7	0.10	0.00	0.05	0.00	0.01	0.00	0.70	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.10
R1	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.60	0.03	0.00	0.00	0.10	0.00
R2	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.10	0.00	0.05	0.60	0.10	0.00	0.00	0.00
R3	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	0.10	0.00	0.01	0.10	0.74	0.00	0.00	0.00
R4	0.01	0.01	0.00	0.01	0.10	0.01	0.05	0.00	0.00	0.00	0.59	0.01	0.00
R5	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.48	0.05
R6	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05	0.01	0.81

Çizelge 8.32. Limit süper matris

Kriterler	*BF1*	*BF2*	*BF3*	*BF4*	*BF5*	*BF6*	*BF7*	*OF1*	*OF2*	*OF3*	*OF4*	*OF5*	*OF6*
BF1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
BF2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
BF3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BF4	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
BF5	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
BF6	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
BF7	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
OF1	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
OF2	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
OF3	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
OF4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
OF5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
OF6	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
CM1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CM2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
CM3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
CM4	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
CM5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
CM6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
CM7	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
R1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
R2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
R3	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
R4	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
R5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
R6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Çizelge 8.32. (Devam) Limit süper matris

Kriterler	*CM1*	*CM2*	*CM3*	*CM4*	*CM5*	*CM6*	*CM7*	*R1*	*R2*	*R3*	*R4*	*R5*	*R6*
BF1	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
BF2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
BF3	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
BF4	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
BF5	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
BF6	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
BF7	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
OF1	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
OF2	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
OF3	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
OF4	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
OF5	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
OF6	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
CM1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CM2	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
CM3	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
CM4	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
CM5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
CM6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
CM7	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
R1	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
R2	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
R3	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
R4	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
R5	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
R6	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02

Çizelge 8.33. Normalize edilmiş limit süper matris ağırlıkları (W)

Limit Süper Matrisi Kriterleri		W
1	BF1	0.0517
2	BF2	0.0064
3	BF3	0.0017
4	BF4	0.1199
5	BF5	0.0330
6	BF6	0.1442
7	BF7	0.0197
8	OF1	0.0176
9	OF2	0.1382
10	OF3	0.1391
11	OF4	0.0164
12	OF5	0.0165
13	OF6	0.1009
14	CM1	0.0031
15	CM2	0.0052
16	CM3	0.0069
17	CM4	0.0446
18	CM5	0.0057
19	CM6	0.0197
20	CM7	0.0153
21	R1	0.0108
22	R2	0.0206
23	R3	0.0278
24	R4	0.0090
25	R5	0.0109
26	R6	0.0153

Çizelge 8.34. Stratejik kontrol kriterleri ağırlıkları

	SKK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	YKK	1.00	5.00	9.00	1.00	1.00	1.00	5.00	2.00	3.00	1.00	2.00	3.00	0.13
2	YLK	0.20	1.00	7.00	0.14	0.13	0.20	3.00	0.33	0.33	0.20	0.20	1.00	0.03
3	IKK	0.11	0.14	1.00	0.11	0.13	0.14	2.00	0.14	0.20	0.13	0.25	0.33	0.02
4	IPA	1.00	7.00	9.00	1.00	1.00	0.33	1.00	0.33	0.33	0.50	2.00	2.00	0.08
5	DEA	1.00	8.00	8.00	1.00	1.00	0.33	1.00	0.33	0.50	0.20	2.00	2.00	0.08
6	HEK	1.00	5.00	7.00	3.00	3.00	1.00	5.00	3.00	3.00	1.00	3.00	3.00	0.16
7	STK	0.20	0.33	0.50	1.00	1.00	0.20	1.00	0.14	0.20	0.11	0.25	0.33	0.02
8	REK	0.50	3.00	7.00	3.00	3.00	0.33	7.00	1.00	3.00	0.50	1.00	3.00	0.11
9	GEK	0.33	3.00	5.00	3.00	2.00	0.33	5.00	0.33	1.00	0.33	0.20	1.00	0.07
10	YEK	1.00	5.00	8.00	2.00	5.00	1.00	9.00	2.00	3.00	1.00	2.00	5.00	0.16
11	JEK	0.50	5.00	4.00	0.50	0.50	0.33	4.00	1.00	5.00	0.50	1.00	5.00	0.09
12	NEK	0.33	1.00	3.00	0.50	0.50	0.33	3.00	0.33	1.00	0.20	0.20	1.00	0.04

Çizelge 8.35. Katsayı (b, o, c, r) ağırlıkları

	SKK	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Fayda (b)	1	0.75	0.25	1	1	0.75	0.25	1	1	1	1	1	0.34
2	Fırsat (o)	0.75	0.25	0.25	0.75	1	0.5	0.25	1	1	1	1	0.75	0.29
3	Maliyet (c)	0.25	0.5	0.75	0.5	0.5	0.75	1	0.75	1	0.5	0.5	1	0.22
4	Risk (r)	0.5	0.5	0.5	0.25	0.5	0.5	0.25	0.75	0.25	0.25	0	1	0.15

Nihai tüm değerler, karşılaştırmalar ve ağırlıklar elde edildikten sonra karar matrisine baz teşkil edecek değerler her bir alternatif için her bir kriter temelinde elde ettikleri puanların bu kriterlerin nihai limit süper matris sonucu elde edilen normalize edilmiş ağırlıkları ile çarpılması sonucu aşağıda Çizelge 8.36'da verilmiştir. ANP metodolojisi gereği bu değerler fayda, fırsat, maliyet ve risk temel kriter grupları altında nihai değerlerini almıştır. Bundan sonra stratejik kontrol kriterlerinin etkisi b, o, c, ve r katsayıları ile modele katılarak nihai karar matrisindeki sıralama elde edilmiştir. Nihai karar matrisi oluşturulurken iki farklı formülasyon kullanılmaktadır.

- Kriter temelinde atanan değerlerin fayda ve fırsat değerleri sırasıyla b ve o katsayıları ile çarpılarak bulunan toplamından maliyet ve risk değerlerinin sırasıyla c ve r katsayıları ile çarpılarak çıkarıldığı 'Toplamsal (Additive)' formülasyon.

- Kriter temelinde atanan değerlerin fayda ve fırsat değerleri üstleri alındıktan sonra üstleri alınan maliyet ve risk değerlerine bölümü sonucu elde edilen 'Çarpımsal (Multiplicative)' formülasyon.

Aşağıdaki Çizelge 8.37'de her iki duruma göre elde edilen sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 8.36. Karar matrisi değerleri

	ALTERNATİFLER	FAYDA ('B')	FIRSAT ('O')	MALİYET ('C')	RİSK ('R')
1	TES-1	0.0364	0.0747	0.0075	0.0090
2	TES-2	0.0233	0.0388	0.0067	0.0087
3	TES-3	0.0158	0.0106	0.0090	0.0100
4	TES-4	0.0078	0.0130	0.0176	0.0103
5	TES-5	0.0083	0.0182	0.0108	0.0048
6	HES-1	0.0501	0.0370	0.0077	0.0056
7	HES-2	0.0567	0.0522	0.0029	0.0102
8	RES	0.0278	0.0466	0.0089	0.0130
9	GES	0.0190	0.0295	0.0080	0.0122
10	BES	0.0339	0.0416	0.0056	0.0045
11	JES	0.0544	0.0423	0.0030	0.0046
12	NES	0.0487	0.0243	0.0127	0.0017

Karar matris değerlerine (Çizelge 8.36) bakıldığı zaman fayda kriteri temelinde en yüksek puanları sırasıyla HES-2, JES, HES-1 ve NES alırken, fırsat kriteri temelinde ise en yüksek değerleri sırasıyla yerli linyit kömürü (TES-1), HES-2, RES, JES ve BES almıştır. Maliyet açısından en iyi (maliyeti ve değeri düşük) alternatifler ise HES-2, JES ve BES olmuştur. Risk açısından ise en iyi (riski ve değeri düşük) alternatifler ise NES, BES, JES ve HES-1 olmuştur. Tüm bu değerlerin iki farklı modele göre konsolide edilip verildiği nihai karar matrisi ise aşağıda verilmiştir.

Çizelge 8.37. Nihai karar matrisi

	ALTERNATİFLER	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
1	TES-1	0.9236	0.0311
2	TES-2	0.6745	0.0164
3	TES-3	0.3719	0.0049
4	TES-4	0.2678	0.0010
5	TES-5	0.3779	0.0050
6	HES-1	0.8927	0.0251
7	HES-2	1.1700	0.0321
8	RES	0.6683	0.0191
9	GES	0.5326	0.0114
10	BES	0.8993	0.0216
11	JES	1.2125	0.0293
12	NES	0.8392	0.0204

Çizelge 8.37'de de görüleceği üzere alternatifler arasında çarpımsal modele göre elektrik enerjisi elde etmek için en iyi birincil enerji kaynağı jeotermal enerji kaynaklarını (JES), toplamsal modele göre ise de akarsu üzerinde kurulabilen küçük hidroelektrik santraller (HES-2) olmuştur. Çarpımsal modele göre ikinci sıra da kalan HES-2 için risk değeri JES'e göre yüksek kaldığı ve bunun çarpımsal modelde katlanarak çoğalması neticesinde fayda ve fırsat değerleri JES'e göre daha iyi olmasına rağmen birinciliği koruyamamıştır. Diğer yandan yerli linyit kömürü toplamsal modelde ikinci sırayı, çarpımsal modelde ise üçüncü sırayı almayı başarmıştır. Bunun temel nedeni ülkemizdeki yerli kaynak potansiyelinin fazla olması dolayısıyla fayda ve fırsat kriterleri temelinde yüksek değerler elde etmesindendir. Sonuçların dikkat çekici bir diğer yanı ise YEK'dan rüzgar ve güneş enerjisinin beklenildiği şekilde yüksek değerler alamamasıdır. Bunun temel nedeni ise ilk kez bu tez çalışmasında dikkate alınan güç kalitesi parametreleri ve bu kaynakların sistem açısından değerlendirilmesindendir. Sistem açısından düşük kurulu güçlerdeki santral olanakları, talebi karşılayamama, güvenilirlik ve güç kalitesini bozma riskleri yüksek olması ve buna karşılık faydasının yeterli olmaması bu kaynakların öne çıkmamasındaki en büyük sebeptir. Daha sonraki bölümlerde senaryo ve duyarlılık analizleri yaparken kriter katsayı ve değerlerinin elektrik enerjisi üretiminde kullanılacak alternatif birincil enerji kaynağına etkisinin nasıl olacağı tartışılacaktır.

9. DUYARLILIK-SENARYO ANALİZLERİ ve DEĞERLENDİRMELER

Farklı kontrol kriteri ve fayda, fırsat, maliyet ve risk kriter değerlerinin ve ağırlıkların modeli ve kararı nasıl etkilediği yapılan duyarlılık ve senaryo analizleri ile burada tartışılmaktadır. Öncelikle gerekli elektrik enerjisi ihtiyacının değişik senaryolar için hangi üretim kaynağından sağlanması gerektiği Bölüm-6'da yer alan kriterler çerçevesinde belirlenmiştir. Bunun için T.C. Başbakanlik Yüksek Planlama Kurulu'nun 18/05/2009 tarih ve 2009/11 sayılı kararı gereğince ve Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) tarafından oluşturulan Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'nin 8 inci kısmındaki kaynak kullanım hedefleri doğrultusunda aşağıdaki politikalar modele mevcut durumun korunması politikası da eklenerek kontrol mekanizması olarak yerleştirilmişti [61]:

- Yerli kaynakların elektrik enerjisi üretimindeki payının artırılması ve bunun teşvik edilmesi (YKK)
- Bilinen yerli linyit ve taşkömürü kaynaklarının 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilmesi (YLK)
- Kaliteli ithal kömürün gerektiğinde kullanılması (IKK)
- İthal yakıtların elektrik enerjisi üretimi içindeki payının azaltılması (IPA)
- Doğalgazın elektrik enerjisi üretimi içindeki payının % 30'un altına düşürülmesi (DEA)
- 2023 yılına kadar teknik ve ekonomik tüm hidroelektrik potansiyelinin elektrik enerjisi üretiminde değerlendirilmesi (HKK)
- Mevcut durumun korunması (STK)
- Rüzgar enerjisi kurulu gücünün 2023 yılına kadar 20000 MW'a çıkarılması (REK)
- Güneş enerjisinin elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasının özendirilmesi (GEK)
- YEK elektrik enerjisi üretimi içerisindeki payının 2023 yılına kadar en az % 30 seviyesine çıkarılması (YEK)

- Jeotermal kaynakların kullanımının artırılması (JEK)
- Nükleer santral inşaatına başlanması ve nükleer enerjinin 2020 yılına kadar elektrik enerjisi üretimi içindeki payının en az % 5' ulaşması (NEK)

Bölüm 6'da belirlenen bu politikaların, temsil edildiği stratejik kontrol kriterlerinin ağırlıkları değiştirilerek (baskın olması istenen politikanın ağırlığı artırılarak) kararı nasıl etkilediği bu bölümde analiz edilmiştir.

- *Senaryo - 1*

İlk senaryo olarak stratejik kontrol kriterlerinin ağırlıklarının eşit olduğu varsayılmıştır. Bu durumda fayda (b) ve fırsat (o) katsayı değerleri düşerken maliyet (c) ve risk (r) katsayı değerleri artmıştır. Bunun nihai karar matrisine etkisi ise Çizelge 9.1' gösterilmiştir.

Çizelge 9.1. Nihai karar matrisi (Senaryo-1)

	ALTERNATİFLER	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
1	TES-1	1.3170	0.0281
2	TES-2	0.9902	0.0146
3	TES-3	0.5622	0.0039
4	TES-4	0.4001	-0.0002
5	TES-5	0.5742	0.0040
6	HES-1	1.3228	0.0240
7	HES-2	1.7492	0.0306
8	RES	0.9798	0.0175
9	GES	0.7884	0.0100
10	BES	1.3282	0.0197
11	JES	1.8706	0.0290
12	NES	1.0866	0.0133

Senaryo-1'e göre oluşturulan nihai karar matrisinde çarpımsal modelde ilk iki sıra değişmezken (JES ve HES-2) üçüncü sıraya Biyo-kütle (BES) gelmiştir. Toplamsal model için ise yerli linyit kömürü kaynağı (TES-1) yerini JES'e bırakarak üçüncü sıraya gerilemiştir.

- *Senaryo - 2*

Bir başka senaryo analizinde ise (Senaryo-2) fayda (b) ve fırsat (o) katsayı değerleri düşürülürken, maliyet (c) ve risk (r) katsayı değerleri yükseltilerek 0.25 değeri eşit olarak alınmıştır. Bu durumda ilk üç sıra yine senaryo-1'deki gibi oluşmuştur (Çizelge 9.2). Ancak yerli linyit kömürü (TES-1) önceliğini daha da kaybederek dördüncü sıraya inmiştir. Nükleer enerji (NES)'in değeri de TES-1'e yaklaşmıştır. Üçüncü sıraya ise büyük barajlı hidroelektrik santralleri (HES-1) yükselmiştir. Rüzgar ve güneş enerjileri katsayı değerlerini artırsalarda ön sıralara yükselememişlerdir. Toplamsal değerlendirmede ise aynı şekilde HES-2 ve JES sırasıyla ilk iki sıradaki yerlerini korumuş, yerli kömür kullanımı (TES-1) ise tekrar üçüncü tercih sırasını almıştır.

Çizelge 9.2. Nihai karar matrisi (Senaryo-2)

	ALTERNATİFLER	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
1	TES-1	2.5241	0.0237
2	TES-2	1.9804	0.0117
3	TES-3	1.1676	0.0018
4	TES-4	0.8656	-0.0018
5	TES-5	1.3111	0.0027
6	HES-1	2.6046	0.0194
7	HES-2	3.2251	0.0249
8	RES	1.8603	0.0136
9	GES	1.5590	0.0072
10	BES	2.7389	0.0163
11	JES	3.7021	0.0239
12	NES	2.4660	0.0107

Diğer 4 farklı senaryo olarak her bir kriter katsayısı tek tek yüksek (0.91) alınıp diğerleri eşit (0.03) alınarak sıralamanın nasıl değiştiği irdelenmiştir. Önce sırasıyla *b*, sonra *o*, sonra *c* ve en son *r* katsayılarıyla bu analiz yapılarak nihai karar matrisleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

- *Senaryo – 3*

Bu senaryoda fayda kriterinin katsayısı yükseltilerek (0.91) diğer kriter gruplarının katsayısı eşit olarak (0.03) alınmıştır. Bu senaryoya göre oluşan karar matrisi aşağıda Çizelge 9.3'de verilmiştir. Sıralamada ilk 3 sırayı sırasıyla JES, HES-2 ve HES-1 almıştır.

Çizelge 9.3. Nihai karar matrisi (Senaryo-3: b=0.91)

	ALTERNATİFLER	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
1	TES-1	0.0605	0.0349
2	TES-2	0.0398	0.0219
3	TES-3	0.0265	0.0141
4	TES-4	0.0137	0.0067
5	TES-5	0.0153	0.0077
6	HES-1	0.0857	0.0496
7	HES-2	0.0972	0.0560
8	RES	0.0489	0.0278
9	GES	0.0329	0.0180
10	BES	0.0574	0.0318
11	JES	0.0995	0.0564
12	NES	0.0549	0.0301

- *Senaryo - 4*

Bu senaryoda ise fırsat kriterinin katsayısı yükseltilerek (0.91) diğer kriter gruplarının katsayısı eşit olarak (0.03) alınmıştır. Bu senaryoya göre oluşan karar matrisi aşağıda Çizelge 9.4'de verilmiştir. Sıralamada ilk 3 sırayı sırasıyla TES-1, HES-2 ve RES almıştır.

Çizelge 9.4. Nihai karar matrisi (Senaryo-4: o=0.91)

	ALTERNATİFLER	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
1	TES-1	0.1140	0.0686
2	TES-2	0.0622	0.0355
3	TES-3	0.0186	0.0095
4	TES-4	0.0215	0.0112
5	TES-5	0.0304	0.0163
6	HES-1	0.0616	0.0349
7	HES-2	0.0856	0.0489
8	RES	0.0726	0.0427
9	GES	0.0475	0.0269
10	BES	0.0687	0.0386
11	JES	0.0723	0.0401
12	NES	0.0423	0.0227

- *Senaryo - 5*

Bu senaryoda ise maliyet kriterinin katsayısı yükseltilerek (0.91) diğer kriter gruplarının katsayısı eşit olarak (0.03) alınmıştır. Bu senaryoya göre oluşan karar matrisi aşağıda Çizelge 9.5'de verilmiştir. Sıralamada ilk 3 sırayı sırasıyla HES-2, JES ve BES almıştır.

Çizelge 9.5. Nihai karar matrisi (Senaryo-5: c=0.91)

	ALTERNATİFLER	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
1	TES-1	83.2461	-0.0037
2	TES-2	88.3482	-0.0045
3	TES-3	64.1796	-0.0077
4	TES-4	34.4500	-0.0157
5	TES-5	55.5908	-0.0092
6	HES-1	81.2013	-0.0045
7	HES-2	198.9654	0.0005
8	RES	68.4302	-0.0062
9	GES	74.0501	-0.0062
10	BES	108.4001	-0.0030
11	JES	194.5764	0.0002
12	NES	51.9970	-0.0099

- *Senaryo - 6*

Bu senaryoda ise risk kriterinin katsayısı yükseltilerek (0.91) diğer kriter gruplarının katsayısı eşit olarak (0.03) alınmıştır. Bu senaryoya göre oluşan karar matrisi aşağıda Çizelge 9.6'de verilmiştir. Sıralamada ilk 3 sırayı sırasıyla NES, JES ve BES almıştır.

Çizelge 9.6. Nihai karar matrisi (Senaryo-6: r=0.91)

	ALTERNATİFLER	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
1	TES-1	70.7074	-0.0051
2	TES-2	70.4122	-0.0063
3	TES-3	58.7612	-0.0086
4	TES-4	55.2260	-0.0093
5	TES-5	114.2943	-0.0039
6	HES-1	107.3949	-0.0026
7	HES-2	65.3455	-0.0060
8	RES	49.3151	-0.0098
9	GES	50.9772	-0.0099
10	BES	131.6105	-0.0020
11	JES	134.1564	-0.0012
12	NES	305.8575	-0.0002

Burada dikkat çekici durum risk katsayısının büyük alınması durumunda nükleer (NES) enerji santrallerinin ilk tercih sırasına çıkmasıdır. Bu durum nükleer santrallerin sistem açısından hem yüksek kurulu güç ile talebi yüksek verimle sağlabilmesi hem de güç kalitesi açısından her hangi bir problem yaratmamasından kaynaklanmaktadır.

- *Senaryo - 7*

Daha sonra yedinci senaryo daha önce bahsedildiği gibi Biyo-kütle enerji kaynaklarının yer maliyeti kriterinde biyo-bitki yetiştiriciliği ile alan maliyetinin alınan referans kaynakya yüksek gösterilmesinin değiştirilmesi ile oluşturulmuştur. Yeni senaryoda biyo-kütlenin atıklardan elde edilebileceği ve her hangi bir fosil yakıtlı termik santralle aynı alan kapsayacağı varsayımıyla model verisi değiştirilerek

tekrar çalıştırılmıştır. Bu durumda biyo-kütle kaynaklarının üçüncü tercih sırasına yükseldiği görülmüştür.

Çizelge 9.7. Nihai karar matrisi (Senaryo-7: Biyo-kütle)

	ALTERNATİFLER	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
1	TES-1	0.9236	0.0311
2	TES-2	0.6745	0.0164
3	TES-3	0.3719	0.0049
4	TES-4	0.2678	0.0010
5	TES-5	0.3779	0.0050
6	HES-1	0.8778	0.0260
7	HES-2	1.2053	0.0334
8	RES	0.6815	0.0197
9	GES	0.5335	0.0115
10	BES	0.9874	0.0221
11	JES	1.2456	0.0314
12	NES	0.7341	0.0150

Tüm bu analizler neticesinde yukarıda verilen stratejik kontrol kriterleri açısından 6 ve 11 nolu politikaların elektrik enerjisi üretiminde en iyi birincil enerji kaynaklarını desteklediği ortaya çıkmıştır. Diğer yandan 3 nolu politikanın desteklediği ithal kömür kaynaklarının birincil enerji kaynağı olarak elektrik enerjisi üretiminde kullanılmasının hem Kyoto'ya hem de ülke kaynaklarının dışa bağımlılığının azaltılması yönünden faydalı olmadığı açıktır. Nükleer enerjinin ise kaçınılamaz bir şekilde elekrik enerjisi üretiminde bir alternatif olma zorunluluğu her geçen gün güçlenmektedir. Bununla birlikte günümüzde desteklenmesi gündemde olan rüzgar enerji santrallerinin sisteme entegrasyon açısından riskli olması dolayısıyla şu an için elektrik enerjisi üretiminde değerlendirmede gerilerde kalmıştır. Ancak sisteme entegrasyonunda gerekli önlemlerin alınarak bağlantıların gerçekleşmesi durumunda rüzgar enerji kaynaklarının önümüzdeki yıllarda Kyoto'ya uyum açısından önemli bir fırsat sunduğu da görülmüştür. Güneş enerji santralleri de rüzgar gibi sistemsel kaygılarının yanı sıra maliyetlerinin şu an için yüksek olması dolayısıyla elektrik enerjisi üretiminde tercihlerde ön sıralarda yer alamamıştır. Bu iki yenilenebilir enerji kaynağı yerine biyo-kütle enerjisinden yararlanmak daha ön plana çıkmıştır. Türkiye biyo-kütle açısından zengin bir potansiyele sahiptir ve bunu da

kullanmalıdır. Özellikle son yılarda büyükşehir belediyeleri çöp gazı ve geri dönüşüm yolunda mesafe katetmişler ve bu kaynaklardan sağlanan elektrik enerjisini üretmek için santral yatırımları yapmışlardır. Benzer şekilde bu çalışmayı doğrular şekilde şu an yaklaşık 1000 adet küçük hidroelektrik santral toplam kurulu gücü de yaklaşık 20 GW olarak kurulmak üzere EPDK'ya başvurmuş ve sürecin değişik noktalarında çalışmalarına devam etmektedir. Bununla birlikte rüzgar enerjisi için de Türkiye kurulu gücünün nerdeyse iki katı yaklaşık 80 GW için EPDK'ya talep gelmiştir. Bunların bir çoğu aynı bölge olmasına rağmen ciddi bir kurulu güç talebi gelmiştir. Ancak TEİAŞ'tan yaklaşık 4 GW değerinde bir kurulu gücün entegrasyonuna sistem kapasitesinin uygun olduğunun bildirilmesi buradaki karar modelini de doğrular şekilde rüzgar gücünün tercih sırasında geri plana atılmasına sebep olmaktadır.

10. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, endüstrileşmenin hızla artarak enerjiye olan talebi sürekli artırdığı günümüzde, talep edilen bu enerjinin hangi enerji kaynağından elde edileceği hususu, çevresel ve elektrik sistemi açısından fayda, fırsat, maliyet ve riskleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Bu çalışma sadece bir enerji çeşidi olan elektrik enerjisi ve Türkiye'deki elektrik sistemi açısından yapılmıştır. Bu konuda literatürde sayısı çok az olmakla birlikte benzer çalışmalar yapılmış, ancak özellikle sisteme bağlantı ve yine dijitalleşmenin getirdiği hassas bilgisayar sistemleri açısından önem arz eden güç kalitesi konusu ilk defa bu çalışmada ele alınmıştır. Literatürde özellikle kullanımı her geçen gün artan çok amaçlı/kriterli karar verme modellerinden AHP'nin daha genişletilmiş versiyonu olan ANP karar modelleri kriterler arası etkileşimi dikkate alarak iki ve daha fazla aşamalı olarak kriterlerin belirlenerek karşılaştırılması fırsatı vermesi dolayısıyla tercih edilerek bu çalışmada kullanılmıştır.

Çizelge 10.1. Senaryolar (Özet)

Senaryolar	Normal Çözüm (b=0.34, o=0.29 c=0.22, r=0.15)		1-) Eşit SKK Katsayısı (0.08)		2-) b=o=c=r=0.25		3-) b = 0.91, o=c=r=0.03	
Alternatifler	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
TES-1	0.9236	0.0311	1.3170	0.0281	2.5241	0.0237	0.0605	0.0349
TES-2	0.6745	0.0164	0.9902	0.0146	1.9804	0.0117	0.0398	0.0219
TES-3	0.3719	0.0049	0.5622	0.0039	1.1676	0.0018	0.0265	0.0141
TES-4	0.2678	0.0010	0.4001	-0.0002	0.8656	-0.0018	0.0137	0.0067
TES-5	0.3779	0.0050	0.5742	0.0040	1.3111	0.0027	0.0153	0.0077
HES-1	0.8927	0.0251	1.3228	0.0240	2.6046	0.0194	0.0857	0.0496
HES-2	1.1700	0.0321	1.7492	0.0306	3.2251	0.0249	0.0972	0.0560
RES	0.6683	0.0191	0.9798	0.0175	1.8603	0.0136	0.0489	0.0278
GES	0.5326	0.0114	0.7884	0.0100	1.5590	0.0072	0.0329	0.0180
BES	0.8993	0.0216	1.3282	0.0197	2.7389	0.0163	0.0574	0.0318
JES	1.2125	0.0293	1.8706	0.0290	3.7021	0.0239	0.0995	0.0564
NES	0.8392	0.0204	1.0866	0.0133	2.4660	0.0107	0.0549	0.0301

Çizelge 10.1. (Devam) Senaryolar (Özet)

Senaryolar	4-) o = 0.91, b=r=c=0.03		5-) c= 0.91, b=o=r=0.03		6-) r=0.91, b=o=c=0.03		7-) Biyo-kütle	
Alternatifler	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR	B^bO^o / C^cR^r	bB+oO-cC-rR
TES-1	0.1140	0.0686	83.2461	-0.0037	70.7074	-0.0051	0.9236	0.0311
TES-2	0.0622	0.0355	88.3482	-0.0045	70.4122	-0.0063	0.6745	0.0164
TES-3	0.0186	0.0095	64.1796	-0.0077	58.7612	-0.0086	0.3719	0.0049
TES-4	0.0215	0.0112	34.4500	-0.0157	55.2260	-0.0093	0.2678	0.0010
TES-5	0.0304	0.0163	55.5908	-0.0092	114.2943	-0.0039	0.3779	0.0050
HES-1	0.0616	0.0349	81.2013	-0.0045	107.3949	-0.0026	0.8778	0.0260
HES-2	0.0856	0.0489	198.9654	0.0005	65.3455	-0.0060	1.2053	0.0334
RES	0.0726	0.0427	68.4302	-0.0062	49.3151	-0.0098	0.6815	0.0197
GES	0.0475	0.0269	74.0501	-0.0062	50.9772	-0.0099	0.5335	0.0115
BES	0.0687	0.0386	108.4001	-0.0030	131.6105	-0.0020	0.9874	0.0221
JES	0.0723	0.0401	194.5764	0.0002	134.1564	-0.0012	1.2456	0.0314
NES	0.0423	0.0227	51.9970	-0.0099	305.8575	-0.0002	0.7341	0.0150

Sonuç olarak bu konudaki bütün literatür taranarak ve çeşitli araştırma geliştirme yöntemleri ile bilgiler derlenmiş ve Türkiye elektrik sistemi açısından belirlenen kriterler ve alternatif elektrik enerjisi üretim kaynakları bu çalışmada bir çok kriterli karar modeli olan ANP ile karşılaştırılmıştır. Özellkle son yıllarda önemi artan fosil yakıtların çevreye olan zararlarının dikkate alınarak yenilenebilir enerji kaynakları ile fosil yakıt tüketen konvansiyonel enerji kaynakları karşılaştırılmıştır. Ayrıca yine fosil yakıtların zararlarından korunmak için gündeme gelen nükleer enerji kaynakları da bu çalışma kapsamında değerlendirilmiştir. Model çalıştırılıp koşturulduğunda YEK kaynaklarının önceliği yüksek olmasına karşın henüz kurulu gücünün az oluşu nedeniyle konvansiyonel kaynaklara ihtiyacın enerji talebinin bu şekilde devam etmesi durumunda devam edeceği ortaya çıkmıştır. Bunu önlemenin tek yolu ise nükleer santrallerin artırılması gerektiğidir. Bölüm 9'da yer alan senaryo analizlerinde de açıkça görüldüğü gibi nükleer santrallerin devreye alınmaması durumunda YEK mutlaka teşvik edilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Benzer şekilde yerli kaynaklar kömürün kullanılmasının teşvik edilmesi Kyoto'ya uyum açısından riskli olduğu sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Bölüm 9'da yapılan duyarlılık analizlerinde ise özellikle Kyoto'ya uyum sürecindeki Türkiye açısından çevresel faktörlerin önemini ortaya koymaktadır. Bu faktörler dikkate alınmadan koşturulan karar modelinde yerli linyit kaynakların kullanımı ön plana çıkarken, çevresel faktörlere önem verilmesi durumunda ise yenilenebilir enerji kaynakları ve özellikle rüzgar ön plana çıkmaktadır. Benzer şekilde sistem ve güç kalitesi kriterlerinin artırılması durumunda yerli hidroelektrik ve nükleer santraller öne çıkmaktadır. Maliyet kriterlerinin ağırlıklarının artırdığımız durumda ise küçük hidroelektrik santraller öncelik kazanmaktadır (Çizelge 10.1).

Literatürde benzer çalışmaların sonuçlarına bakıldığında bazıları ile benzer bazıları ile ise tam örtüşmeyen sonuçlar çıkmıştır. Örneğin Kahraman makalesinde elektrik sistemine bağlantı maliyetleri, sistemsel ve güç kalitesi risklerini modeline katmadığı için rüzgar ve güneş enerjisi ön plana çıkarken, bu tez çalışmasındaki çalışmayla çelişirken, Ulutaş'ın çalışması benzer sonuç vererek örtüşmektedir. Büke'nin

çalışmasında ise çevresel faktörlere önem verilmemesi dolayısıyla hidroelektrik, doğalgaz ve kömür ön plana çıkmıştır. Yunanistan için yapılan çalışmada da Pilavachi'nin modeli sonucunda bu tez kapsamındaki modelin sonucu ile örtüşen jeotermal enerji kullanımı ön plana çıkmaktadır. Enerji politika ve stratejilerini karşılaştıran diğer makalerde ise YEK'nın elektrik enerjisi üretimi içindeki paylarının artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmaktadır.

Tüm bu tez çalışması ve literatürdeki diğer çalışmalar dikkate alındığı zaman ortak destek bulan nokta ise fosil enerji kaynaklarından olan petrol ürünlerinden çevresel faktörler dolayısıyla bir an önce vazgeçmek ve yerine ülke menfaatlerine uygun YEK'nı kullanmaktır.

Bir sonraki çalışmada veya diğer çalışmalarda içerisine günlük yük eğrilerinin de katıldığı ve zaman ekseninde hangi enerji türünün anlık olarak seçilmesi gerektiğine karar veren daha büyük karar destek modellerine geçiş yapılabilinir. Bir başka alternatif olarak ise benzer modelin günlük yük eğrilerine göre hangi santralden ne kadar üreteceği kararını verebilen optimizasyon modelleri kurularak geliştirilebilinir. Bu amaçla bu çalışma, buradaki kriterlere ilaveten üretim kapasiteleri, süreklilikleri ve diğer bir çok kriter eklenerek bir yön eylem araştırması modeli uygulamasına kaynak teşkil edebilecektir. Aynı çalışma benzer kriterler kullanılarak diğer çok ölçütlü karar verme modelleriyle karşılaştırabilinir. Bununla birlikte ilaveten çok amaçlı karar problemine dönüştürülerek matematiksel modeller kurularak çalışma genişletilebilinir. Bir başka seçenek olarak çalışmanın kapsamı tüm enerji sektörlerini, ulaştırma, ısıtma/soğutma ve endüstri dahil kapsayacak şekilde genişletilebilinir. İnsanlığın enerjiye olan ihtiyacı artarak devam ettiği, enerji kaynaklarının tükenerek azaldığı müddetçe kaynakların optimum kullanımını sağlayacak matematiksel modeller ve çalışmalar artarak devam edecektir. Günümüzde bunu en hızlı ve basit yoldan sağlayan çok kriterli karar modellerinin de önemi her geçen gün bu sayede artmaya devam edecektir.

KAYNAKLAR

1. Akça, A., "Yenilenebilir tarifelerinin desteklenmesi için gerekli yasal mevzuat hakkında inceleme", Yüksek Lisans Tezi, ***Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü***, Ankara, 1-3 (2008).

2. Kumbaroğlu, G., Madlener, R., Demirel, M., "A real options evaluation model for the diffusion prospects of new renewable power generation technologies", ***Energy Economics***, 30 : 1882-1908 (2008).

3. Bilgen, S., Keleş, S., Kaygusuz, A., Sarı, A., Kaygusuz, K., "Global warming and renewable energy sources for sustainable development: A case in Turkey", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 12 : 372-396 (2008).

4. Sözen, A., Alp, İ., "Energy and environmental issues relating to greenhouse gas emissions for sustainable development in Turkey", ***Energy Policy***, 13 : 253-270 (2009).

5. International Energy Agency, 'Key world energy statistics', ***IEA***, Paris, 37, (2009)

6. Dündar, C., "Rüzgar enerjisi tahmin sistemi", ***Rüzgar Kongresi***, Ankara, 11 (2010).

7. Lise, W., "Towards a higher share of distributed generation in Turkey", ***Energy Policy***, 37 : 4320-4328 (2009).

8. Cömert, N., "Küresel enerji trendleri ışığında Türk arama-üretim sektörünün beklentileri ", ***Uluslararası Enerji Kongresi***, Ankara, 30 (2009).

9. Kaygusuz, K., "Sustainable energy, environmental and agricultural policies in Turkey", ***Energy Conversion and Management***, 51 : 1075-1084 (2010).

10. Durak, M., "Dünya'da ve Türkiye'de yenilenebilir enerji öncelikleri ve planlaması", ***Uluslararası Enerji Kongresi***, Ankara, 27 (2009).

11. Georgopoulou, E., Sarafidis, Y. B., Diakoulaki, D., "Design and implementation of a group DSS for sustaining renewable energies exploitation" , ***European Journal of Operational Research***, 109 : 483-500 (1998).

12. Erdoğdu, E., "Nucleer power in open energy markets: A case study of Turkey", ***Energy Policy***, 35 : 3061-3073 (2007).

13. Huang, J. P., Poh, K. L., Ang B. W., "Decision analysis in energy and environmental modelling", ***Energy***, 20 (9) : 843-855 (1995).

14. Saaty, T. L., Vargas, L. G., "Decision making with the analytic network process economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks", ***Springer***, New York – U. S. A., (2004).

15. Zhou, P., Ang, P. W., Poh, K. L., "Decision analysis in energy and environmental modeling: An update", ***Energy***, 31 : 2604-2622 (2006).

16. Jebarah, S., Iniyan, S., "A review of energy models", ***Renewable and Sustainable Energy Reviews***, 10 : 281-311 (2006).

17. Pohekar, S. D., Ramachandran, M., "Application of multi-criteria decision making to sustainable energy planning – A Review", ***Renewable and Sustainable Energy Reviews***, 8 : 365-381 (2004).

18. Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., Aghdasi, M., "PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications", ***European Journal of Operational Research***, 200 : 198-215 (2010).

19. Georgopoulou, E., Lalas, D. Papagiannakis, L., "A multicriteria decision aid approach for energy planning problems: The case of renewable energy option", ***European Journal of Operational Research***, 103 : 38-54 (1997).

20. Kahraman, C., Kaya, İ., Cebi, S., "A comparative analysis for multiattribute selection among renewable energy alternatives using fuzzy axiomatic design and fuzzy analytic hierarchy process", ***Energy***, 34 : 1603-1616 (2009).

21. Polatidis, H., Haralambopoulos, D. A., "Renewable energy systems: A societal and technological platform", ***Renewable Energy***, 32 : 329-341 (2007).

22. Madlener, R., Stagl, S., "Sustainability-guided promotion of renewable electricity generation" , ***Ecological Economics***, 53 : 147-167 (2005).

23. Ulutaş, B. H., "Determination of the appropriate energy policy for Turkey", ***Energy***, 30 : 1146-1161 (2005).

24. Doukas, H., Patlitzianas, K. D., Psarras, J., "Supporting sustainable electricity technologies in Greece using MCDM" , ***Resources Policy***, 31 : 129-136 (2006).

25. Köne, A. Ç., Büke, T., "An Analytical Network Process (ANP) evaluation of alternative fuels for electricity generation in Turkey", ***Energy Policy***, 35 : 5220-5228 (2007).

26. Promentilla, M. A. B., Furuichi, T., Ishii, K., Tanikawa, N., "Evaluation of remedial countermeasures using analytical network process", ***Waste Management***, 26 : 1410-1421 (2006).

27. Dağdeviren, M., Eraslan, E., "Priority determination in strategic energy policies in Turkey using analytical network process (ANP) with group decision making", ***Internatinal Journal of Energy Research***, 32 : 1047-1057 (2008).

28. Topçu, Y. I., Ulengin, F., "Energy for the future: An integrated decision aid for the case of Turkey", ***Energy***, 29 : 137-154 (2004).

29. Figueroa, J. D., Wood, D. R., "Chapter 8 U. S. Energy Security", Decision making with the analytic network process economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks, Thomas L. Saaty, Luis G. Vargas, ***Springer***, New York – U. S. A. : 145-171 (2004).

30. Tırıs, M., Atagündüz, G., Dinçer, İ., "Energy, economy and environmental modelling: Applications for Turkey", ***Energy***, 19 (9) : 1005-1009 (1994).

31. Diakoulaki, D., Karagelis, F., "Multi-criteria decision analysis and cost-benefit analysis of alternative scenarios for the power generation sector in Greece", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 11 : 716-727 (2007).

32. Georgopoulou, E., Sarafidis, Y., Mirasgedis, S., Zaimi, S., Lalas, D. P., "A multiple criteria decision-aid approach in defining national priorities for greenhouse gases emissions reduction in the energy sector", ***European Journal of Operational Research***, 146 : 199-215 (2003).

33. Say, N. P., Yücel, M., Yılmazer, M., "A computer-based system for environmental impact assessment (EIA) applications to energy power stations in Turkey: ÇEDINFO", ***Energy Policy***, 35 : 6395-6401 (2007).

34. Erdoğdu, E., "Turkish support to Kyoto Protocol: A reality or just an illusion", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 14 : 1111-1117 (2010).

35. Plinke, E., Atak, M., Haasis, H. D., Rentz, O., "Cost-efficient emission control strategies for the Turkish energy system", ***Energy***, 17 (4) : 377-395 (1992).

36. Mirasgedis, S., Sarafidis, Y., Georgopoulou, E., Lalas, D. P., "The role of renewable energy sources within the framework of the Kyoto Protocol: the case of Greece", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 6 : 249-272 (2002).

37. Öztürk, H. K., Yılancı, A., Atalay, Ö., "Past, present and future status of electricity in Turkey and the share of energy sources", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 11 : 183-209 (2007).

38. Önüt, S., Tuzkaya, U. R., Saadet, N., "Multiple criteria evaluation of current energy resources for Turkish manufacturing industry", ***Energy Conversion and Management***, 49 : 1480-1492 (2008).

39. Chatzimouratidis, A. I., Pilavachi, P. A., "Multicriteria evaluation of power plants impact on living standard using the analytic hierarchy process ", ***Energy Policy***, 36 : 1074-1089 (2008).

40. Madlener, R., Kowalski, K., Stagl, S., "New ways for the integrated appraisal of national energy scenarious: The case of renwable energy use in Austria" , ***Energy Policy***, 35 : 6060-6074 (2007).

41. Gencer, C., Gürpınar, D., "Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm", ***Applied Mathematical Modeling***, 31 : 2475-2486 (2007).

42. Liang, C., Li, Q., "Enterprise information system Project selection with regard to BOCR", ***International Journal of Project Management***, 26 : 810-820 (2008).

43. Erdoğmuş, Ş., Kapanoğlu, M., Koç, E., "Evaluating high-tech alternatives by using analytic network process with BOCR and multi-actors", ***Evaluation and Program Planning***, 28 : 391-399 (2005).

44. Lin, C., Hsieh, M., Tzeng, G., "Evaluating vehicle telematics system by using a novel MCDM techniques with dependence and feedback", ***Expert Systems with Applications***, In Press : xxx-xxx (2010).

45. Vardar, N., Yumurtacı, Z., "Emissions estimation for lignite-fired power plants in Turkey", ***Energy Policy***, 38 : 243-252 (2010).

46. Ergüdenler, A., Işığıgür, A., "Agricultural residues as a potential resource for environmentally sustainable electric power generation in Turkey", ***Renewable Energy***, 5 (II) : 786-790 (1994).

47. Say, N. P., "Lignite-fired thermal power plants and SO_2 pollution in Turkey", ***Energy Policy***, 34 : 2690-2701 (2006).

48. Rubin, E. S., Chen, C., Rao, A. B., "Cost and performans of fosil fuel plants with CO_2 capture and storage", ***Energy Policy***, 35 : 4444-4454 (2007).

49. Dumanlı, A. G., Gülyurtlu, İ., Yürüm, Y., "Fuel supply chain analysis of Turkey", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 11 : 2058-2082 (2007).

50. Akpınar, A., Kömürcü, M. İ., Kankal, M., Özölçer, İ. H., Kaygusuz, K., "Energy situation and renewables in Turkey and environmental effects of energy use", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 12 : 2013-2039 (2008).

51. Akbulut, N., Bayarı, S., Akbulut, Y., Şahin, Y., "Chapter 17 Rivers of Turkey", Rivers of Europe, ***Academic Press***, Ankara, 645-650, (2009)

52. Kaygusuz, K., Türker, M. F., "Biomas energy potential in Turkey", ***Renewable Energy***, 26 : 661-678 (2002).

53. Serpen, U., Aksoy, N., Öngür, T., Korkmaz, E. D., "Geothermal energy in Turkey: 2008 update", ***Jeothermics***, In Press : xxx-xxx (2009).

54. Çeliktaş, M. S., Kocar, G., "Hydrojen is not an utopia for Turkey", ***International Journal of Hydrojen Energy***, 35 : 9-18 (2010).

55. Balat, H., "A renewable perpective for sustainable energy development in Turkey: The case of small hidro plants", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 11 : 2152-2165 (2007).

56. Cavallaro, F., "Multi-criteri decision aid to assess concentrated solar thermal technologies", ***Renewable Energy***, 34 : 1678-1685 (2009).

57. Tırıs, M., "Technological advances and R&D work in renewable energy in Turkey", ***Uluslararası Enerji Kongresi***, Ankara, 29 (2009).

58. Hepbaşlı, A., "Development and restructuring of Turkey's electricity sector: a review", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 9 : 311-343 (2005).

59. Makine Mühendisleri Odası, "Türkiye'nin enerji görünümü", ***MMO,*** Ankara, (2010).

60. Türkiye Elektrik İletim A.Ş., "Türkiye elektrik enerjisi 10 yıllık üretim kapasite projeksiyonu (2009-2018) ", ***TEİAŞ, APK Daire Başkanlığı,*** Ankara, (2009).

61. T.C. Başbakanlik Devlet Planlama Teşkilatı Yüksek Planlama Kurulu, '18.05.2009 tarih ve 2009/11 sayılı kararı', ***DPT***, Ankara, 2009.

62. Ren, H., Gao, W., Zhou, W., Nakagami, K., "Multi-criteria evaluation for the optimal adoption of disributed residential energy systems in Japan", ***Energy Policy***, 37 : 5484-5493 (2009).

63. Tzeng, G. H., Shiau, T., Lin, C. Y., "Application of multicriteria decision making to the evaluation of new energy system development in Taiwan", ***Energy***, 17 (10) : 983-992 (1992).

64. Toklu, E., Güney, M. S., Işık, I., Comaklı, O., Kaygusuz, K., "Energy production, consumption, policies and recent developments in Turkey", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 14 : 1172-1186 (2010).

65. Kaygusuz, K., "Energy and environmental issues relating to greenhouse gas emissions for sustainable development in Turkey", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 13 : 253-270 (2009).

66. Erdoğdu, E., "On the wind energy in Turkey", ***Renewable & Sustainable Energy Reviews***, 13 : 1361-1371 (2009).

67. Deloitte-Finansal Danışmanlık Servisi-Enerji Sermaye Pazarları, "Sustainable energy - investment change or climate change?", ***Deloitte,*** Amsterdam-Hollanda, (2007).

68. Türkiye Elektrik İletim A.Ş., "Yenilenebilir kaynaklardan değişken üretim yapan santrallerin elektrik üretim-iletim sistemine teknik ve ekonomik etkileri ve AB uygulamaları", ***TEİAŞ, APK Daire Başkanlığı***, Ankara, (2005).

69. Goto, S., Card, A., "Power Quality" , Power Quality Handbook, ***Academic Press***, Alabama USA, 1053-1066 (2001).

70. Bollen M.H.J., 'Review:What is power quality?', ***Electric Power Systems Research***, 66 5-14 (2003).

71. Türkiye Elektrik İletim A.Ş., "Güç kalitesi Milli projesi mobil güç kalitesi ölçüm raporları", ***TEİAŞ,*** Ankara, (2009).

72. Martenson, A., "Supply quality of renewables - integration in the Swedish grid", ***Utilities Policy***, 13 : 33-45 (1994).

73. Akalın, A., "Temiz yenilenebilir enerji potansiyel ve stratejileri", ***Uluslararası Enerji Kongresi,*** Ankara, 6, (2009).

EKLER

EK-1. Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

BF1	*Karbon Piyasasında CO^2 Satma Geliri*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,14	0,20	0,33	1,00	0,11	1,00	**0,02**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,14	0,20	0,33	1,00	0,11	1,00	**0,02**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,14	0,20	0,33	1,00	0,11	1,00	**0,02**
4	Petrol ürünleri	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,14	0,20	0,33	1,00	0,11	1,00	**0,02**
5	Doğalgaz	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,14	0,20	0,33	1,00	0,11	1,00	**0,02**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	1,00	1,00	3,00	5,00	7,00	0,17	7,00	**0,16**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	1,00	1,00	3,00	5,00	7,00	0,17	7,00	**0,16**
8	Rüzgar	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,33	0,33	1,00	3,00	5,00	0,13	5,00	**0,10**
9	Güneş (Fotovoltaik)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,20	0,20	0,33	1,00	3,00	0,11	3,00	**0,06**
10	Biyo-Kütle	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,14	0,20	0,33	1,00	0,11	1,00	**0,02**
11	Jeotermal	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	6,00	6,00	8,00	9,00	9,00	1,00	9,00	**0,35**
12	Nükleer	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,14	0,20	0,33	1,00	0,11	1,00	**0,02**
	TOPLAM	38,00	38,00	38,00	38,00	38,00	9,53	9,53	16,73	25,33	38,00	2,35	38,00	

BF1	*Karbon Piyasasında CO^2 Satma Geliri*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0150	0,0150	0,0120	0,0132	0,0263	0,0473	0,0263	**0,0239**
2	Yerli taş kömürü	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0150	0,0150	0,0120	0,0132	0,0263	0,0473	0,0263	**0,0239**
3	İthal kömür	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0150	0,0150	0,0120	0,0132	0,0263	0,0473	0,0263	**0,0239**
4	Petrol ürünleri	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0150	0,0150	0,0120	0,0132	0,0263	0,0473	0,0263	**0,0239**
5	Doğalgaz	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0150	0,0150	0,0120	0,0132	0,0263	0,0473	0,0263	**0,0239**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,1842	0,1842	0,1842	0,1842	0,1842	0,1049	0,1049	0,1793	0,1974	0,1842	0,0710	0,1842	**0,1622**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0,1842	0,1842	0,1842	0,1842	0,1842	0,1049	0,1049	0,1793	0,1974	0,1842	0,0710	0,1842	**0,1622**
8	Rüzgar	0,1316	0,1316	0,1316	0,1316	0,1316	0,0350	0,0350	0,0598	0,1184	0,1316	0,0533	0,1316	**0,1019**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0789	0,0789	0,0789	0,0789	0,0789	0,0210	0,0210	0,0199	0,0395	0,0789	0,0473	0,0789	**0,0584**
10	Biyo-Kütle	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0150	0,0150	0,0120	0,0132	0,0263	0,0473	0,0263	**0,0239**
11	Jeotermal	0,2368	0,2368	0,2368	0,2368	0,2368	0,6294	0,6294	0,4781	0,3553	0,2368	0,4260	0,2368	**0,3480**
12	Nükleer	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0263	0,0150	0,0150	0,0120	0,0132	0,0263	0,0473	0,0263	**0,0239**
														1,0000

		Gelir													
1	Yerli linyit kömürü	-6.734	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66	
2	Yerli taş kömürü	-6.734	0											sayı	
3	İthal kömür	-6.734	0	0											
4	Petrol ürünleri	-5.082	1.652	1.652	1.652										
5	Doğalgaz	-2.996	3.738	3.738	3.738	2.086									
10	Biyo-Kütle	-2.996	3.738	3.738	3.738	2.086	0								
12	Nükleer	0	6.734	6.734	6.734	5.082	2.996	2.996							
9	Güneş (Fotovoltaik)	6.300.000	6.306.734	6.306.734	6.306.734	6.305.082	6.302.996	6.302.996	6.300.000						
8	Rüzgar	12.600.000	12.606.734	12.606.734	12.606.734	12.605.082	12.602.996	12.602.996	12.600.000	6.300.000					
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	19.950.000	19.956.734	19.956.734	19.956.734	19.955.082	19.952.996	19.952.996	19.950.000	13.650.000	7.350.000				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	19.950.000	19.956.734	19.956.734	19.956.734	19.955.082	19.952.996	19.952.996	19.950.000	13.650.000	7.350.000	0			
11	Jeotermal	37.800.000	37.806.734	37.806.734	37.806.734	37.805.082	37.802.996	37.802.996	37.800.000	31.500.000	25.200.000	17.850.000	17.850.000	Toplam	
			96.649.532	96.649.532	96.649.532	96.634.664	96.617.976	96.617.976	96.600.000	65.100.000	39.900.000	17.850.000	17.850.000	817.119.212	Mean
			12.084.051	STD Sapma											12380594,1

1	Yerli linyit kömürü													
2	Yerli taş kömürü		0,15279013											
3	İthal kömür		0,15279013	0,15279013										
4	Petrol ürünleri		0,1528224	0,1528224	0,1528224									
5	Doğalgaz		0,15286315	0,15286315	0,15286315	0,15283087								
10	Biyo-Kütle		0,15286315	0,15286315	0,15286315	0,15283087	0,15279013							
12	Nükleer		0,1529217	0,1529217	0,1529217	0,15288941	0,15284865	0,15284865						
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,30761065	0,30761065	0,30761065	0,30756259	0,3075019	0,3075019	0,30741475					
8	Rüzgar		0,50746534	0,50746534	0,50746534	0,50741081	0,50734195	0,50734195	0,50724306	0,30741475				
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,7346552	0,7346552	0,7346552	0,73461039	0,7345538	0,7345538	0,73447252	0,54183116	0,33859513			
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,7346552	0,7346552	0,7346552	0,73461039	0,7345538	0,7345538	0,73447252	0,54183116	0,33859513	0,15279013		
11	Jeotermal		0,98231546	0,98231546	0,98231546	0,9823095	0,98230197	0,98230197	0,98229114	0,94319824	0,85562173	0,67458651	0,67458651	

			1	2	3	4	5	10	12	9	8	6	7	11
1	Yerli linyit kömürü		1											
2	Yerli taş kömürü		1											
3	İthal kömür		1	1										
4	Petrol ürünleri		1	1	1									
5	Doğalgaz		1	1	1	1								
10	Biyo-Kütle		1	1	1	1	1							
12	Nükleer		1	1	1	1	1	1						
9	Güneş (Fotovoltaik)		3	3	3	3	3	3	3					
8	Rüzgar		5	5	5	5	5	5	5	3				
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		7	7	7	7	7	7	7	5	3			
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		7	7	7	7	7	7	7	5	3	1		
11	Jeotermal		9	9	9	9	9	9	9	9	8	6	6	0

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

BF2	*Verimlilik*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	6,00	4,00	8,00	9,00	1,00	0,50	0,33	**0,10**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	7,00	5,00	8,00	9,00	1,00	1,00	0,50	**0,11**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	7,00	5,00	8,00	9,00	1,00	1,00	0,50	**0,11**
4	Petrol ürünleri	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	7,00	5,00	8,00	9,00	1,00	1,00	0,50	**0,11**
5	Doğalgaz	0,50	0,33	0,33	0,33	1,00	4,00	2,00	5,00	7,00	0,33	0,25	0,20	**0,05**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,17	0,14	0,14	0,14	0,25	1,00	0,50	1,00	3,00	0,14	0,13	0,11	**0,02**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,25	0,20	0,20	0,20	0,50	2,00	1,00	3,00	5,00	0,20	0,14	0,14	**0,03**
8	Rüzgar	0,13	0,13	0,13	0,13	0,20	1,00	0,33	1,00	1,00	0,13	0,11	0,11	**0,01**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,14	0,33	0,20	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	**0,01**
10	Biyo-Kütle	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	7,00	5,00	8,00	9,00	1,00	1,00	0,50	**0,11**
11	Jeotermal	2,00	1,00	1,00	1,00	4,00	8,00	7,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	**0,14**
12	Nükleer	3,00	2,00	2,00	2,00	5,00	9,00	7,00	9,00	9,00	2,00	1,00	1,00	**0,19**
	TOPLAM	11,15	8,91	8,91	8,91	25,09	59,33	42,03	69,00	80,00	8,91	7,24	5,01	

BF2	*Verimlilik*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0897	0,1122	0,1122	0,1122	0,0797	0,1011	0,0952	0,1159	0,1125	0,1122	0,0691	0,0665	**0,0982**
2	Yerli taş kömürü	0,0897	0,1122	0,1122	0,1122	0,1196	0,1180	0,1190	0,1159	0,1125	0,1122	0,1381	0,0998	**0,1134**
3	İthal kömür	0,0897	0,1122	0,1122	0,1122	0,1196	0,1180	0,1190	0,1159	0,1125	0,1122	0,1381	0,0998	**0,1134**
4	Petrol ürünleri	0,0897	0,1122	0,1122	0,1122	0,1196	0,1180	0,1190	0,1159	0,1125	0,1122	0,1381	0,0998	**0,1134**
5	Doğalgaz	0,0448	0,0374	0,0374	0,0374	0,0399	0,0674	0,0476	0,0725	0,0875	0,0374	0,0345	0,0399	**0,0486**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0149	0,0160	0,0160	0,0160	0,0100	0,0169	0,0119	0,0145	0,0375	0,0160	0,0173	0,0222	**0,0174**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0224	0,0224	0,0224	0,0224	0,0199	0,0337	0,0238	0,0435	0,0625	0,0224	0,0197	0,0285	**0,0287**
8	Rüzgar	0,0112	0,0140	0,0140	0,0140	0,0080	0,0169	0,0079	0,0145	0,0125	0,0140	0,0153	0,0222	**0,0137**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0100	0,0125	0,0125	0,0125	0,0057	0,0056	0,0048	0,0145	0,0125	0,0125	0,0153	0,0222	**0,0117**
10	Biyo-Kütle	0,0897	0,1122	0,1122	0,1122	0,1196	0,1180	0,1190	0,1159	0,1125	0,1122	0,1381	0,0998	**0,1134**
11	Jeotermal	0,1793	0,1122	0,1122	0,1122	0,1594	0,1348	0,1665	0,1304	0,1125	0,1122	0,1381	0,1996	**0,1391**
12	Nükleer	0,2690	0,2244	0,2244	0,2244	0,1993	0,1517	0,1665	0,1304	0,1125	0,2244	0,1381	0,1996	**0,1887**
														1,0000

	Verim (%)												
9	Güneş (Fotovoltaik)	15	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
8	Rüzgar	25	10											sayı
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	34	19	9										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	47	32	22	13									
5	Doğalgaz	60	45	35	26	13								
1	Yerli linyit kömürü	75	60	50	41	28	15							
2	Yerli taş kömürü	80	65	55	46	33	20	5						
3	İthal kömür	80	65	55	46	33	20	5	0					
4	Petrol ürünleri	80	65	55	46	33	20	5	0	0				
10	Biyo-Kütle	80	65	55	46	33	20	5	0	0	0			
11	Jeotermal	90	75	65	56	43	30	15	10	10	10	10		
12	Nükleer	95	80	70	61	48	35	20	15	15	15	15	5	Toplam
			581	471	381	264	160	55	25	25	25	25	5	2.017 Mean
			22	STD Sapma										30,5606061

9	Güneş (Fotovoltaik)												
8	Rüzgar	0,17970955											
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,30317004	0,16826433										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0,52557852	0,35138566	0,21688698									
5	Doğalgaz	0,74009049	0,57843147	0,419456	0,21688698								
1	Yerli linyit kömürü	0,90527998	0,80689073	0,67915157	0,45456461	0,24396606							
2	Yerli taş kömürü	0,9376214	0,86200383	0,75433614	0,54329328	0,31891658	0,12727995						
3	İthal kömür	0,9376214	0,86200383	0,75433614	0,54329328	0,31891658	0,12727995	0,0865651					
4	Petrol ürünleri	0,9376214	0,86200383	0,75433614	0,54329328	0,31891658	0,12727995	0,0865651	0,0865651				
10	Biyo-Kütle	0,9376214	0,86200383	0,75433614	0,54329328	0,31891658	0,12727995	0,0865651	0,0865651	0,0865651			
11	Jeotermal	0,97619597	0,9376214	0,87159027	0,71037344	0,49003204	0,24396606	0,17970955	0,17970955	0,17970955	0,17970955		
12	Nükleer	0,98622803	0,96062449	0,91257946	0,78152297	0,57843147	0,31891658	0,24396606	0,24396606	0,24396606	0,24396606	0,12727995	

		9	8	6	7	5	1	2	3	4	10	11	12
9	Güneş (Fotovoltaik)	1											
8	Rüzgar	1											
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	3	1										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	5	3	2									
5	Doğalgaz	7	5	4	2								
1	Yerli linyit kömürü	9	8	6	4	2							
2	Yerli taş kömürü	9	8	7	5	3	1						
3	İthal kömür	9	8	7	5	3	1	1					
4	Petrol ürünleri	9	8	7	5	3	1	1	1				
10	Biyo-Kütle	9	8	7	5	3	1	1	1	1			
11	Jeotermal	9	9	8	7	4	2	1	1	1	1		
12	Nükleer	9	9	9	7	5	3	2	2	2	2	1	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

BF3	*Kurulu Güç*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	0,33	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,11	**0,08**
2	Yerli taş kömürü	0,25	1,00	0,33	0,50	0,25	0,17	2,00	1,00	2,00	1,00	1,00	0,11	**0,03**
3	İthal kömür	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	0,25	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	0,11	**0,08**
4	Petrol ürünleri	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	0,20	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,11	**0,05**
5	Doğalgaz	1,00	4,00	1,00	1,00	1,00	0,33	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,11	**0,08**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	3,00	6,00	4,00	5,00	3,00	1,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	0,14	**0,18**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,25	0,50	0,25	0,50	0,25	0,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	**0,02**
8	Rüzgar	0,25	1,00	0,33	0,50	0,25	0,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	**0,03**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,25	0,50	0,25	0,50	0,25	0,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	**0,02**
10	Biyo-Kütle	0,25	1,00	0,25	0,50	0,25	0,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	**0,02**
11	Jeotermal	0,25	1,00	0,25	0,50	0,25	0,14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,11	**0,02**
12	Nükleer	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	7,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,00	**0,38**
	TOPLAM	17,50	33,00	18,67	21,00	17,50	10,00	37,00	35,00	37,00	36,00	36,00	2,25	

BF3	*Kurulu Güç*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0571	0,1212	0,0536	0,0476	0,0571	0,0333	0,1081	0,1143	0,1081	0,1111	0,1111	0,0493	**0,0810**
2	Yerli taş kömürü	0,0143	0,0303	0,0179	0,0238	0,0143	0,0167	0,0541	0,0286	0,0541	0,0278	0,0278	0,0493	**0,0299**
3	İthal kömür	0,0571	0,0909	0,0536	0,0476	0,0571	0,0250	0,1081	0,0857	0,1081	0,1111	0,1111	0,0493	**0,0754**
4	Petrol ürünleri	0,0571	0,0606	0,0536	0,0476	0,0571	0,0200	0,0541	0,0571	0,0541	0,0556	0,0556	0,0493	**0,0518**
5	Doğalgaz	0,0571	0,1212	0,0536	0,0476	0,0571	0,0333	0,1081	0,1143	0,1081	0,1111	0,1111	0,0493	**0,0810**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,1714	0,1818	0,2143	0,2381	0,1714	0,1000	0,1892	0,2000	0,1892	0,1944	0,1944	0,0634	**0,1756**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0143	0,0152	0,0134	0,0238	0,0143	0,0143	0,0270	0,0286	0,0270	0,0278	0,0278	0,0493	**0,0236**
8	Rüzgar	0,0143	0,0303	0,0179	0,0238	0,0143	0,0143	0,0270	0,0286	0,0270	0,0278	0,0278	0,0493	**0,0252**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0143	0,0152	0,0134	0,0238	0,0143	0,0143	0,0270	0,0286	0,0270	0,0278	0,0278	0,0493	**0,0236**
10	Biyo-Kütle	0,0143	0,0303	0,0134	0,0238	0,0143	0,0143	0,0270	0,0286	0,0270	0,0278	0,0278	0,0493	**0,0248**
11	Jeotermal	0,0143	0,0303	0,0134	0,0238	0,0143	0,0143	0,0270	0,0286	0,0270	0,0278	0,0278	0,0493	**0,0248**
12	Nükleer	0,5143	0,2727	0,4821	0,4286	0,5143	0,7002	0,2432	0,2571	0,2432	0,2500	0,2500	0,4437	**0,3833**
														1,0000

		MW												
9	Güneş (Fotovoltaik)	15	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	75	60											sayı
10	Biyo-Kütle	80	65	5										
11	Jeotermal	90	75	15	10									
8	Rüzgar	143	128	68	63	53								
2	Yerli taş kömürü	300	285	225	220	210	157							
4	Petrol ürünleri	630	615	555	550	540	487	330						
3	İthal kömür	1.200	1.185	1.125	1.120	1.110	1.057	900	570					
5	Doğalgaz	1.432	1.417	1.357	1.352	1.342	1.289	1.132	802	232				
1	Yerli linyit kömürü	1.440	1.425	1.365	1.360	1.350	1.297	1.140	810	240	8			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	2.405	2.390	2.330	2.325	2.315	2.262	2.105	1.775	1.205	973	965		
12	Nükleer	5.000	4.985	4.925	4.920	4.910	4.857	4.700	4.370	3.800	3.568	3.560	2.595	Toplam
			12.630	11.970	11.920	11.830	11.406	10.307	8.327	5.477	4.549	4.525	2.595	95.536 Mean
			1.457	STD Sapma										1447,51515

9	Güneş (Fotovoltaik)													
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,170485											
10	Biyo-Kütle		0,17135636	0,16108783										
11	Jeotermal		0,17310761	0,16277078	0,16192788									
8	Rüzgar		0,18257855	0,17188054	0,17100748	0,16926988								
2	Yerli taş kömürü		0,21248367	0,20073156	0,19977014	0,19785565	0,18789516							
4	Petrol ürünleri		0,28387972	0,2700928	0,26895919	0,26669916	0,25488345	0,22155573						
3	İthal kömür		0,42851194	0,41241313	0,4110778	0,40841024	0,39434573	0,35354798	0,27350791					
5	Doğalgaz		0,49164575	0,47523345	0,47386727	0,47113584	0,456685	0,4142843	0,32887691	0,20208219				
1	Yerli linyit kömürü		0,49383574	0,47741994	0,4760533	0,47332088	0,45886307	0,41642515	0,33086494	0,20363241	0,16159152			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,74112788	0,72762592	0,72648517	0,72419659	0,71191239	0,67408856	0,58891411	0,43390616	0,37234106	0,3702657		
12	Nükleer		0,99240407	0,99149739	0,99141771	0,99125639	0,99035623	0,98719838	0,9775558	0,94679138	0,92720507	0,92644235	0,7845106	

			9	7	10	11	8	2	4	3	5	1	6	12
9	Güneş (Fotovoltaik)		1											
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
10	Biyo-Kütle		1	1										
11	Jeotermal		1	1	1									
8	Rüzgar		1	1	1	1								
2	Yerli taş kömürü		2	2	1	1	1							
4	Petrol ürünleri		2	2	2	2	2	2						
3	İthal kömür		4	4	4	4	3	3	1					
5	Doğalgaz		4	4	4	4	4	4	1	1				
1	Yerli linyit kömürü		4	4	4	4	4	4	1	1	1			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		7	7	7	7	7	6	5	4	3	3		
12	Nükleer		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

BF4	*Ucuz Enerji Sağlanması*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	2,00	5,00	8,00	0,50	0,33	7,00	7,00	7,00	1,00	8,00	**0,13**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	2,00	6,00	0,25	0,20	4,00	4,00	4,00	0,50	6,00	**0,08**
3	İthal kömür	0,50	1,00	1,00	2,00	5,00	0,17	0,17	3,00	3,00	3,00	0,33	4,00	**0,06**
4	Petrol ürünleri	0,20	0,50	0,50	1,00	2,00	0,13	0,13	1,00	1,00	1,00	0,17	2,00	**0,03**
5	Doğalgaz	0,13	0,17	0,20	0,50	1,00	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00	0,13	1,00	**0,02**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	2,00	4,00	6,00	8,00	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00	1,00	9,00	**0,21**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	3,00	5,00	6,00	8,00	9,00	1,00	1,00	9,00	9,00	9,00	2,00	9,00	**0,24**
8	Rüzgar	0,14	0,25	0,33	1,00	1,00	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00	0,14	1,00	**0,02**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,14	0,25	0,33	1,00	1,00	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00	0,14	1,00	**0,02**
10	Biyo-Kütle	0,14	0,25	0,33	1,00	1,00	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00	0,14	1,00	**0,02**
11	Jeotermal	1,00	2,00	3,00	6,00	8,00	1,00	0,50	7,00	7,00	7,00	1,00	8,00	**0,15**
12	Nükleer	0,13	0,17	0,25	0,50	1,00	0,11	0,11	1,00	1,00	1,00	0,13	1,00	**0,02**
	TOPLAM	9,38	15,58	20,95	36,00	52,00	4,60	3,88	45,00	45,00	45,00	6,68	51,00	

BF4	*Ucuz Enerji Sağlanması*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,1066	0,0642	0,0955	0,1389	0,1538	0,1088	0,0859	0,1556	0,1556	0,1556	0,1497	0,1569	**0,1272**
2	Yerli taş kömürü	0,1066	0,0642	0,0477	0,0556	0,1154	0,0544	0,0515	0,0889	0,0889	0,0889	0,0749	0,1176	**0,0795**
3	İthal kömür	0,0533	0,0642	0,0477	0,0556	0,0962	0,0363	0,0429	0,0667	0,0667	0,0667	0,0499	0,0784	**0,0604**
4	Petrol ürünleri	0,0213	0,0321	0,0239	0,0278	0,0385	0,0272	0,0322	0,0222	0,0222	0,0222	0,0250	0,0392	**0,0278**
5	Doğalgaz	0,0133	0,0107	0,0095	0,0139	0,0192	0,0242	0,0286	0,0222	0,0222	0,0222	0,0187	0,0196	**0,0187**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,2133	0,2567	0,2864	0,2222	0,1731	0,2175	0,2577	0,2000	0,2000	0,2000	0,1497	0,1765	**0,2128**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,3199	0,3209	0,2864	0,2222	0,1731	0,2175	0,2577	0,2000	0,2000	0,2000	0,2995	0,1765	**0,2395**
8	Rüzgar	0,0152	0,0160	0,0159	0,0278	0,0192	0,0242	0,0286	0,0222	0,0222	0,0222	0,0214	0,0196	**0,0212**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0152	0,0160	0,0159	0,0278	0,0192	0,0242	0,0286	0,0222	0,0222	0,0222	0,0214	0,0196	**0,0212**
10	Biyo-Kütle	0,0152	0,0160	0,0159	0,0278	0,0192	0,0242	0,0286	0,0222	0,0222	0,0222	0,0214	0,0196	**0,0212**
11	Jeotermal	0,1066	0,1283	0,1432	0,1667	0,1538	0,2175	0,1288	0,1556	0,1556	0,1556	0,1497	0,1569	**0,1515**
12	Nükleer	0,0133	0,0107	0,0119	0,0139	0,0192	0,0242	0,0286	0,0222	0,0222	0,0222	0,0187	0,0196	**0,0189**
														1,0000

		Elektrik	*H. Kemal Ozturk et al. / Renewable and Sustainable Energy Reviews 11 (2007) 183–209											
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,680	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	1,110	0											sayı
11	Jeotermal	2,460	2	1										
1	Yerli linyit kömürü	2,990	2	2	1									
2	Yerli taş kömürü	4,370	4	3	2	1								
3	İthal kömür	5,000	4	4	3	2	1							
4	Petrol ürünleri	6,415	6	5	4	3	2	1						
8	Rüzgar	7,425	7	6	5	4	3	2	1					
9	Güneş (Fotovoltaik)	7,425	7	6	5	4	3	2	1	0				
10	Biyo-Kütle	7,425	7	6	5	4	3	2	1	0	0			
12	Nükleer	8,216	8	7	6	5	4	3	2	1	1	1		
5	Doğalgaz	8,310	8	7	6	5	4	3	2	1	1	1	0	Toplam
			54	49	35	31	20	15	7	2	2	2	0	215 Mean
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		2	STD Sapma										3,26354545
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,0995039											
11	Jeotermal		0,25064597	0,19287025										
1	Yerli linyit kömürü		0,33279037	0,26528683	0,10766243									
2	Yerli taş kömürü		0,57663893	0,49935887	0,26976224	0,19661636								
3	İthal kömür		0,68398355	0,61177871	0,37146825	0,28494808	0,11629221							
4	Petrol ürünleri		0,86869759	0,82260708	0,62301961	0,52917006	0,29035781	0,20104209						
8	Rüzgar		0,94272482	0,91669162	0,7797152	0,70228869	0,46234446	0,35193778	0,15351299					
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,94272482	0,91669162	0,7797152	0,70228869	0,46234446	0,35193778	0,15351299	0,06953101				
10	Biyo-Kütle		0,94272482	0,91669162	0,7797152	0,70228869	0,46234446	0,35193778	0,15351299	0,06953101	0,06953101			
12	Nükleer		0,97360343	0,9592195	0,87071438	0,8131428	0,60411535	0,49140294	0,25368465	0,13119711	0,13119711	0,13119711		
5	Doğalgaz		0,97610423	0,96281317	0,87947827	0,8243693	0,6204344	0,50839983	0,26751981	0,14048518	0,14048518	0,14048518	0,07540378	

			7	6	11	1	2	3	4	8	9	10	12	5
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)													
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1											
11	Jeotermal		2	1										
1	Yerli linyit kömürü		3	2	1									
2	Yerli taş kömürü		5	4	2	1								
3	İthal kömür		6	6	3	2	1							
4	Petrol ürünleri		8	8	6	5	2	2						
8	Rüzgar		9	9	7	7	4	3	1					
9	Güneş (Fotovoltaik)		9	9	7	7	4	3	1	1				
10	Biyo-Kütle		9	9	7	7	4	3	1	1	1			
12	Nükleer		9	9	8	8	6	4	2	1	1	1		
5	Doğalgaz		9	9	8	8	6	5	2	1	1	1	1	

			7	6	11	1	2	3	4	8	9	10	12	5
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1,0000	1,0000	2,0000	3,0000	5,0000	6,0000	8,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	4,0000	6,0000	8,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000
11	Jeotermal		0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	3,0000	6,0000	7,0000	7,0000	7,0000	8,0000	8,0000
1	Yerli linyit kömürü		0,3333	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	5,0000	7,0000	7,0000	7,0000	8,0000	8,0000
2	Yerli taş kömürü		0,2000	0,2500	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	4,0000	4,0000	4,0000	6,0000	6,0000
3	İthal kömür		0,1667	0,1667	0,3333	0,5000	1,0000	1,0000	2,0000	3,0000	3,0000	3,0000	4,0000	5,0000
4	Petrol ürünleri		0,1250	0,1250	0,1667	0,2000	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000
8	Rüzgar		0,1111	0,1111	0,1429	0,1429	0,2500	0,3333	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,1111	0,1111	0,1429	0,1429	0,2500	0,3333	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
10	Biyo-Kütle		0,1111	0,1111	0,1429	0,1429	0,2500	0,3333	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
12	Nükleer		0,1111	0,1111	0,1250	0,1250	0,1667	0,2500	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000
5	Doğalgaz		0,1111	0,1111	0,1250	0,1250	0,1667	0,2000	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

BF5	*Yerli Kaynakların Değerlendirilmes*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	**0,40**
2	Yerli taş kömürü	0,11	1,00	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,25	2,00	1,00	2,00	3,00	**0,06**
3	İthal kömür	0,11	0,33	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20	0,50	0,33	0,50	1,00	**0,02**
4	Petrol ürünleri	0,11	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,20	0,50	0,33	1,00	1,00	**0,02**
5	Doğalgaz	0,11	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,20	0,50	0,33	1,00	1,00	**0,02**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,11	1,00	5,00	4,00	4,00	1,00	1,00	0,50	4,00	1,00	4,00	5,00	**0,09**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,11	1,00	5,00	4,00	4,00	1,00	1,00	0,50	4,00	1,00	4,00	5,00	**0,09**
8	Rüzgar (Kara)	0,11	4,00	5,00	5,00	5,00	2,00	2,00	1,00	5,00	4,00	5,00	5,00	**0,14**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,11	0,50	2,00	2,00	2,00	0,25	0,25	0,20	1,00	0,50	2,00	2,00	**0,04**
10	Biyo-Kütle (Atık)	0,11	1,00	3,00	3,00	3,00	1,00	1,00	0,25	2,00	1,00	3,00	3,00	**0,07**
11	Jeotermal	0,11	0,50	2,00	1,00	1,00	0,25	0,25	0,20	0,50	0,33	1,00	2,00	**0,03**
12	Nükleer	0,11	0,33	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20	0,50	0,33	0,50	1,00	**0,02**
	TOPLAM	2,22	19,67	38,00	34,00	34,00	16,40	16,40	12,70	29,50	19,17	33,00	38,00	
BF5	***Yerli Kaynakların Değerlendirilmes***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	0,4500	0,4576	0,2368	0,2647	0,2647	0,5488	0,5488	0,7087	0,3051	0,4696	0,2727	0,2368	**0,3970**
2	Yerli taş kömürü	0,0500	0,0508	0,0789	0,0588	0,0588	0,0610	0,0610	0,0197	0,0678	0,0522	0,0606	0,0789	**0,0582**
3	İthal kömür	0,0500	0,0169	0,0263	0,0294	0,0294	0,0122	0,0122	0,0157	0,0169	0,0174	0,0152	0,0263	**0,0223**
4	Petrol ürünleri	0,0500	0,0254	0,0263	0,0294	0,0294	0,0152	0,0152	0,0157	0,0169	0,0174	0,0303	0,0263	**0,0248**
5	Doğalgaz	0,0500	0,0254	0,0263	0,0294	0,0294	0,0152	0,0152	0,0157	0,0169	0,0174	0,0303	0,0263	**0,0248**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0500	0,0508	0,1316	0,1176	0,1176	0,0610	0,0610	0,0394	0,1356	0,0522	0,1212	0,1316	**0,0891**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0500	0,0508	0,1316	0,1176	0,1176	0,0610	0,0610	0,0394	0,1356	0,0522	0,1212	0,1316	**0,0891**
8	Rüzgar	0,0500	0,2034	0,1316	0,1471	0,1471	0,1220	0,1220	0,0787	0,1695	0,2087	0,1515	0,1316	**0,1386**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0500	0,0254	0,0526	0,0588	0,0588	0,0152	0,0152	0,0157	0,0339	0,0261	0,0606	0,0526	**0,0388**
10	Biyo-Kütle	0,0500	0,0508	0,0789	0,0882	0,0882	0,0610	0,0610	0,0197	0,0678	0,0522	0,0909	0,0789	**0,0656**
11	Jeotermal	0,0500	0,0254	0,0526	0,0294	0,0294	0,0152	0,0152	0,0157	0,0169	0,0174	0,0303	0,0526	**0,0292**
12	Nükleer	0,0500	0,0169	0,0263	0,0294	0,0294	0,0122	0,0122	0,0157	0,0169	0,0174	0,0152	0,0263	**0,0223**
														1,0000
		Yerli												
3	İthal kömür	-1,00	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
12	Nükleer	-1,00	0											sayı
4	Petrol ürünleri	0,39	1	1										
5	Doğalgaz	0,44	1	1	0									
11	Jeotermal	2,00	3	3	2	2								
9	Güneş (Fotovoltaik)	5,00	6	6	5	5	3							
2	Yerli taş kömürü	17,00	18	18	17	17	15	12						
10	Biyo-Kütle	20,00	21	21	20	20	18	15	3					
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	42,00	43	43	42	42	40	37	25	22				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	42,00	43	43	42	42	40	37	25	22	0			
8	Rüzgar	53,00	54	54	53	53	51	48	36	33	11	11		
1	Yerli linyit kömürü	159,00	160	160	159	159	157	154	142	139	117	117	106	Toplam
			351	351	337	336	324	303	231	216	128	128	106	2.811 Mean
			48	STD Sapma										42,5919697
3	İthal kömür													
12	Nükleer		0,18859127											
4	Petrol ürünleri		0,19647514	0,19647514										
5	Doğalgaz		0,1967624	0,1967624	0,18887144									
11	Jeotermal		0,20585229	0,20585229	0,197741	0,19745287								
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,22401728	0,22401728	0,21548994	0,21518675	0,20585229							
2	Yerli taş kömürü		0,30506479	0,30506479	0,29504395	0,29468633	0,2836304	0,26294509						
10	Biyo-Kütle		0,32718968	0,32718968	0,31685667	0,31648756	0,30506479	0,2836304	0,20585229					
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,50337504	0,50337504	0,49187806	0,49146456	0,47857046	0,45384863	0,35764868	0,33470688				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,50337504	0,50337504	0,49187806	0,49146456	0,47857046	0,45384863	0,35764868	0,33470688	0,18859127			
8	Rüzgar		0,59349062	0,59349062	0,58227357	0,58186877	0,56919757	0,54463975	0,44564285	0,42117856	0,25622548	0,25622548		
1	Yerli linyit kömürü		0,99254033	0,99254033	0,99192507	0,99190213	0,99115706	0,98955392	0,98035422	0,97719142	0,93855693	0,93855693	0,90569437	
			3	12	4	5	11	9	2	10	6	7	8	1
3	İthal kömür		1											
12	Nükleer		1											
4	Petrol ürünleri		1	1										
5	Doğalgaz		1	1	1									
11	Jeotermal		2	2	1	1								
9	Güneş (Fotovoltaik)		2	2	2	2	2							
2	Yerli taş kömürü		3	3	2	2	2	2						
10	Biyo-Kütle		3	3	3	3	3	2	1					
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		5	5	4	4	4	4	1	1				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		5	5	4	4	4	4	1	1	1			
8	Rüzgar		5	5	5	5	5	5	4	4	2	2		
1	Yerli linyit kömürü		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

BF6	*Sürdürülebilir Kalkınma*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**w**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	2,00	5,00	4,00	0,25	0,20	0,25	0,50	0,14	0,20	0,11	**0,03**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	4,00	7,00	5,00	0,50	0,25	0,50	1,00	0,20	0,25	0,13	**0,05**
3	İthal kömür	0,50	0,25	1,00	2,00	1,00	0,14	0,13	0,14	0,20	0,11	0,13	0,13	**0,02**
4	Petrol ürünleri	0,20	0,14	0,50	1,00	1,00	0,11	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,14	**0,01**
5	Doğalgaz	0,25	0,20	1,00	1,00	1,00	0,13	0,11	0,13	0,14	0,11	0,11	0,17	**0,01**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	4,00	2,00	7,00	9,00	8,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	2,00	**0,11**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	5,00	4,00	8,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	**0,14**
8	Rüzgar	4,00	2,00	7,00	9,00	8,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	4,00	**0,12**
9	Güneş (Fotovoltaik)	2,00	1,00	5,00	8,00	7,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	0,25	**0,08**
10	Biyo-Kütle	7,00	5,00	9,00	9,00	9,00	2,00	1,00	2,00	4,00	1,00	1,00	5,00	**0,18**
11	Jeotermal	5,00	4,00	8,00	9,00	9,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	4,00	**0,14**
12	Nükleer	9,00	8,00	8,00	7,00	6,00	0,50	0,25	0,25	4,00	0,20	0,25	1,00	**0,11**
	TOPLAM	38,95	28,59	60,50	76,00	68,00	8,63	7,05	8,38	15,97	5,13	6,55	20,92	

BF6	*Sürdürülebilir Kalkınma*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0257	0,0350	0,0331	0,0658	0,0588	0,0290	0,0284	0,0298	0,0313	0,0279	0,0305	0,0053	**0,0334**
2	Yerli taş kömürü	0,0257	0,0350	0,0661	0,0921	0,0735	0,0579	0,0355	0,0597	0,0626	0,0390	0,0382	0,0060	**0,0493**
3	İthal kömür	0,0128	0,0087	0,0165	0,0263	0,0147	0,0166	0,0177	0,0170	0,0125	0,0217	0,0191	0,0060	**0,0158**
4	Petrol ürünleri	0,0051	0,0050	0,0083	0,0132	0,0147	0,0129	0,0158	0,0133	0,0078	0,0217	0,0170	0,0068	**0,0118**
5	Doğalgaz	0,0064	0,0070	0,0165	0,0132	0,0147	0,0145	0,0158	0,0149	0,0089	0,0217	0,0170	0,0080	**0,0132**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,1027	0,0699	0,1157	0,1184	0,1176	0,1159	0,1419	0,1193	0,0626	0,0975	0,1527	0,0956	**0,1092**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,1284	0,1399	0,1322	0,1184	0,1324	0,1159	0,1419	0,1193	0,0626	0,1951	0,1527	0,1912	**0,1358**
8	Rüzgar	0,1027	0,0699	0,1157	0,1184	0,1176	0,1159	0,1419	0,1193	0,0626	0,0975	0,1527	0,1912	**0,1171**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0513	0,0350	0,0826	0,1053	0,1029	0,1159	0,1419	0,1193	0,0626	0,0488	0,0764	0,0119	**0,0795**
10	Biyo-Kütle	0,1797	0,1749	0,1488	0,1184	0,1324	0,2318	0,1419	0,2387	0,2505	0,1951	0,1527	0,2390	**0,1837**
11	Jeotermal	0,1284	0,1399	0,1322	0,1184	0,1324	0,1159	0,1419	0,1193	0,1253	0,1951	0,1527	0,1912	**0,1411**
12	Nükleer	0,2311	0,2798	0,1322	0,0921	0,0882	0,0579	0,0355	0,0298	0,2505	0,0390	0,0382	0,0478	**0,1102**
														1,0000

	Sürdürüle												
4 Petrol ürünleri	1,00	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
5 Doğalgaz	2,00	1											sayı
3 İthal kömür	3,00	2	1										
1 Yerli linyit kömürü	5,00	4	3	2									
2 Yerli taş kömürü	6,00	5	4	3	1								
12 Nükleer	6,00	5	4	3	1	0							
9 Güneş (Fotovoltaik)	7,00	6	5	4	2	1	1						
6 Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	8,00	7	6	5	3	2	2	1					
8 Rüzgar	8,00	7	6	5	3	2	2	1	0				
7 Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	9,00	8	7	6	4	3	3	2	1	1			
11 Jeotermal	9,00	8	7	6	4	3	3	2	1	1	0		
10 Biyo-Kütle	10,00	9	8	7	5	4	4	3	2	2	1	1	Toplam
		62	51	41	23	15	15	9	4	4	1	1	226 Mean
		2	STD Sapma										3,42424242
4 Petrol ürünleri													
5 Doğalgaz		0,14627583											
3 İthal kömür		0,26816655	0,14627583										
1 Yerli linyit kömürü		0,59869796	0,4269304	0,26816655									
2 Yerli taş kömürü		0,75306019	0,59869796	0,4269304	0,14627583								
12 Nükleer		0,75306019	0,59869796	0,4269304	0,14627583	0,06854526							
9 Güneş (Fotovoltaik)		0,86828573	0,75306019	0,59869796	0,26816655	0,14627583	0,14627583						
6 Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,93972835	0,86828573	0,75306019	0,4269304	0,26816655	0,26816655	0,14627583					
8 Rüzgar		0,93972835	0,86828573	0,75306019	0,4269304	0,26816655	0,26816655	0,14627583	0,06854526				
7 Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,97652052	0,93972835	0,86828573	0,59869796	0,4269304	0,4269304	0,26816655	0,14627583	0,14627583			
11 Jeotermal		0,97652052	0,93972835	0,86828573	0,59869796	0,4269304	0,4269304	0,26816655	0,14627583	0,14627583	0,06854526		
10 Biyo-Kütle		0,99225772	0,97652052	0,93972835	0,75306019	0,59869796	0,59869796	0,4269304	0,26816655	0,26816655	0,14627583	0,14627583	
		4	5	3	1	2	12	9	6	8	7	11	10
4 Petrol ürünleri		1											
5 Doğalgaz		1											
3 İthal kömür		2	1										
1 Yerli linyit kömürü		5	4	2									
2 Yerli taş kömürü		7	5	4	1								
12 Nükleer		7	5	4	1	0							
9 Güneş (Fotovoltaik)		8	7	5	2	1	1						
6 Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		9	8	7	4	2	2	1					
8 Rüzgar		9	8	7	4	2	2	1	1				
7 Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		9	9	8	5	4	4	1	1	1			
11 Jeotermal		9	9	8	5	4	4	2	1	1	0		
10 Biyo-Kütle		9	9	9	7	5	5	4	2	2	1	1	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

BF7	*Kapasite Faktörü*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**w**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	0,20	4,00	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	1,00	0,13	**0,06**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	9,00	1,00	6,00	7,00	8,00	8,00	7,00	1,00	0,50	**0,14**
3	İthal kömür	5,00	1,00	1,00	9,00	2,00	7,00	7,00	9,00	9,00	7,00	2,00	0,50	**0,18**
4	Petrol ürünleri	0,25	0,11	0,11	1,00	0,14	0,33	0,50	1,00	1,00	0,50	0,14	0,11	**0,02**
5	Doğalgaz	1,00	1,00	0,50	7,00	1,00	3,00	4,00	6,00	6,00	4,00	1,00	0,20	**0,10**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	1,00	0,17	0,14	3,00	0,33	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	0,25	0,11	**0,04**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	1,00	0,14	0,14	2,00	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,11	**0,03**
8	Rüzgar	0,33	0,13	0,11	1,00	0,17	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,11	**0,02**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,33	0,13	0,11	1,00	0,17	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,11	**0,02**
10	Biyo-Kütle	1,00	0,14	0,14	2,00	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,11	**0,03**
11	Jeotermal	1,00	1,00	0,50	7,00	1,00	4,00	5,00	7,00	7,00	5,00	1,00	0,20	**0,11**
12	Nükleer	8,00	2,00	2,00	9,00	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	5,00	1,00	**0,28**
	TOPLAM	20,92	7,81	5,96	55,00	12,31	34,00	38,50	50,00	50,00	38,50	12,08	3,19	
BF7	***Kapasite Faktörü***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0478	0,1280	0,0335	0,0727	0,0812	0,0294	0,0260	0,0600	0,0600	0,0260	0,0828	0,0392	**0,0572**
2	Yerli taş kömürü	0,0478	0,1280	0,1677	0,1636	0,0812	0,1765	0,1818	0,1600	0,1600	0,1818	0,0828	0,1567	**0,1407**
3	İthal kömür	0,2390	0,1280	0,1677	0,1636	0,1625	0,2059	0,1818	0,1800	0,1800	0,1818	0,1656	0,1567	**0,1761**
4	Petrol ürünleri	0,0120	0,0142	0,0186	0,0182	0,0116	0,0098	0,0130	0,0200	0,0200	0,0130	0,0118	0,0348	**0,0164**
5	Doğalgaz	0,0478	0,1280	0,0839	0,1273	0,0812	0,0882	0,1039	0,1200	0,1200	0,1039	0,0828	0,0627	**0,0958**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0478	0,0213	0,0240	0,0545	0,0271	0,0294	0,0260	0,0600	0,0600	0,0260	0,0207	0,0348	**0,0360**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0478	0,0183	0,0240	0,0364	0,0203	0,0294	0,0260	0,0200	0,0200	0,0260	0,0166	0,0348	**0,0266**
8	Rüzgar	0,0159	0,0160	0,0186	0,0182	0,0135	0,0098	0,0260	0,0200	0,0200	0,0260	0,0118	0,0348	**0,0192**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0159	0,0160	0,0186	0,0182	0,0135	0,0098	0,0260	0,0200	0,0200	0,0260	0,0118	0,0348	**0,0192**
10	Biyo-Kütle	0,0478	0,0183	0,0240	0,0364	0,0203	0,0294	0,0260	0,0200	0,0200	0,0260	0,0166	0,0348	**0,0266**
11	Jeotermal	0,0478	0,1280	0,0839	0,1273	0,0812	0,1176	0,1299	0,1400	0,1400	0,1299	0,0828	0,0627	**0,1059**
12	Nükleer	0,3825	0,2560	0,3355	0,1636	0,4062	0,2647	0,2338	0,1800	0,1800	0,2338	0,4140	0,3133	**0,2803**
														1,0000

Kapasit ***G. Kumbaroğlu et al. / Energy Economics 30 (2008) 1882–1908

4	Petrol ürünleri	21	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
8	Rüzgar	25	4											sayı
9	Güneş (Fotovoltaik)	25	4	0										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	34	13	9	9									
10	Biyo-Kütle	34	13	9	9	0								
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	39	18	14	14	5	5							
1	Yerli linyit kömürü	45	24	20	20	11	11	6						
5	Doğalgaz	61	40	36	36	27	27	22	16					
11	Jeotermal	62	41	37	37	28	28	23	17	1				
2	Yerli taş kömürü	75	54	50	50	41	41	36	30	14	13			
3	İthal kömür	76	55	51	51	42	42	37	31	15	14	1		
12	Nükleer	90	69	65	65	56	56	51	45	29	28	15	14	Toplam
			335	291	291	210	210	175	139	59	55	16	14	1.795 Mean
			18	STD Sapma										27,1969697

4	Petrol ürünleri												
8	Rüzgar	0,10190547											
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,10190547	0,06812587										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0,21836301	0,15941614	0,15941614									
10	Biyo-Kütle	0,21836301	0,15941614	0,15941614	0,06812587								
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,30719205	0,23485468	0,23485468	0,11199492	0,11199492							
1	Yerli linyit kömürü	0,43048665	0,3466938	0,3466938	0,1874595	0,1874595	0,12277919						
5	Doğalgaz	0,75846436	0,68518394	0,68518394	0,49569537	0,49569537	0,3879375	0,26980968					
11	Jeotermal	0,77522128	0,7043753	0,7043753	0,51754435	0,51754435	0,40907813	0,28821497	0,07562734				
2	Yerli taş kömürü	0,92899063	0,89420185	0,89420185	0,77522128	0,77522128	0,68518394	0,56101956	0,23485468	0,21836301			
3	İthal kömür	0,93613271	0,90387805	0,90387805	0,79129842	0,79129842	0,7043753	0,58251682	0,25201242	0,23485468	0,07562734		
12	Nükleer	0,9889905	0,98081654	0,98081654	0,94270319	0,94270319	0,90387805	0,83528924	0,53934075	0,51754435	0,25201242	0,23485468	

		4	8	9	7	10	6	1	5	11	2	3	12
4	Petrol ürünleri	1											
8	Rüzgar	1											
9	Güneş (Fotovoltaik)	1	0										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	2	1	1									
10	Biyo-Kütle	2	1	1	0								
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	3	2	2	1	1							
1	Yerli linyit kömürü	4	3	3	1	1	1						
5	Doğalgaz	7	6	6	4	4	3	1					
11	Jeotermal	7	7	7	5	5	4	1	1				
2	Yerli taş kömürü	9	8	8	7	7	6	1	1	1			
3	İthal kömür	9	9	9	7	7	7	5	2	2	0		
12	Nükleer	9	9	9	9	9	9	8	5	5	2	2	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

OF1	*KYOTO'ya Uyum*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	0,20	0,20	0,17	0,13	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	**0,01**
2	Yerli taş kömürü	5,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,14	0,14	0,14	0,20	0,14	0,14	0,14	**0,02**
3	İthal kömür	5,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,14	0,14	0,14	0,25	0,14	0,14	0,14	**0,02**
4	Petrol ürünleri	6,00	1,00	1,00	1,00	0,33	0,14	0,14	0,14	0,25	0,17	0,14	0,14	**0,02**
5	Doğalgaz	8,00	4,00	4,00	3,00	1,00	0,33	0,33	0,33	1,00	0,50	0,33	0,33	**0,06**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	9,00	7,00	7,00	7,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	**0,13**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	9,00	7,00	7,00	7,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	**0,13**
8	Rüzgar	9,00	7,00	7,00	7,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	**0,13**
9	Güneş (Fotovoltaik)	9,00	5,00	4,00	4,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50	0,33	0,33	**0,07**
10	Biyo-Kütle	9,00	7,00	7,00	6,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	**0,13**
11	Jeotermal	9,00	7,00	7,00	7,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	**0,14**
12	Nükleer	9,00	7,00	7,00	7,00	3,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	**0,14**
	TOPLAM	88,00	54,20	53,20	51,17	19,96	7,37	7,37	7,37	16,81	7,56	7,21	7,21	

OF1	*KYOTO'ya Uyum*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0114	0,0037	0,0038	0,0033	0,0063	0,0151	0,0151	0,0151	0,0066	0,0147	0,0154	0,0154	**0,0105**
2	Yerli taş kömürü	0,0568	0,0185	0,0188	0,0195	0,0125	0,0194	0,0194	0,0194	0,0119	0,0189	0,0198	0,0198	**0,0212**
3	İthal kömür	0,0568	0,0185	0,0188	0,0195	0,0125	0,0194	0,0194	0,0194	0,0149	0,0189	0,0198	0,0198	**0,0215**
4	Petrol ürünleri	0,0682	0,0185	0,0188	0,0195	0,0167	0,0194	0,0194	0,0194	0,0149	0,0220	0,0198	0,0198	**0,0230**
5	Doğalgaz	0,0909	0,0738	0,0752	0,0586	0,0501	0,0452	0,0452	0,0452	0,0595	0,0661	0,0463	0,0463	**0,0585**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,1023	0,1292	0,1316	0,1368	0,1503	0,1356	0,1356	0,1356	0,1190	0,1322	0,1388	0,1388	**0,1321**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,1023	0,1292	0,1316	0,1368	0,1503	0,1356	0,1356	0,1356	0,1190	0,1322	0,1388	0,1388	**0,1321**
8	Rüzgar	0,1023	0,1292	0,1316	0,1368	0,1503	0,1356	0,1356	0,1356	0,1190	0,1322	0,1388	0,1388	**0,1321**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,1023	0,0923	0,0752	0,0782	0,0501	0,0678	0,0678	0,0678	0,0595	0,0661	0,0463	0,0463	**0,0683**
10	Biyo-Kütle	0,1023	0,1292	0,1316	0,1173	0,1002	0,1356	0,1356	0,1356	0,1190	0,1322	0,1388	0,1388	**0,1263**
11	Jeotermal	0,1023	0,1292	0,1316	0,1368	0,1503	0,1356	0,1356	0,1356	0,1785	0,1322	0,1388	0,1388	**0,1371**
12	Nükleer	0,1023	0,1292	0,1316	0,1368	0,1503	0,1356	0,1356	0,1356	0,1785	0,1322	0,1388	0,1388	**0,1371**
														1,0000

		GHG												
12	Nükleer	17	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
11	Jeotermal	21	4											sayı
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	32	15	11										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	32	15	11	0									
8	Rüzgar	38	21	17	6	6								
10	Biyo-Kütle	124	107	103	92	92	86							
9	Güneş (Fotovoltaik)	320	303	299	288	288	282	196						
5	Doğalgaz	387	370	366	355	355	349	263	67					
4	Petrol ürünleri	764	747	743	732	732	726	640	444	377				
2	Yerli taş kömürü	843	826	822	811	811	805	719	523	456	79			
3	İthal kömür	843	826	822	811	811	805	719	523	456	79	0		
1	Yerli linyit kömürü	1.380	1.363	1.359	1.348	1.348	1.342	1.256	1.060	993	616	537	537	Toplam
			4.597	4.552	4.441	4.441	4.393	3.792	2.617	2.281	773	537	537	32.962 Mean
12	Nükleer		402	STD Sapma										499,422197
11	Jeotermal		0,10872949											
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,11395946	0,11202241										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,11395946	0,11202241	0,10685677									
8	Rüzgar		0,11688293	0,11491055	0,10964919	0,10964919								
10	Biyo-Kütle		0,16427979	0,16179066	0,15512414	0,15512414	0,15156976							
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,31230526	0,30873743	0,29909388	0,29909388	0,29389846	0,22490674						
5	Doğalgaz		0,37371304	0,36989144	0,3595294	0,3595294	0,35392695	0,2781203	0,14093513					
4	Petrol ürünleri		0,7313615	0,72801818	0,71879112	0,71879112	0,71370158	0,63703192	0,44545359	0,38039338				
2	Yerli taş kömürü		0,79171276	0,7888024	0,78074054	0,78074054	0,77627519	0,70745982	0,52323968	0,45659919	0,14732478			
3	İthal kömür		0,79171276	0,7888024	0,78074054	0,78074054	0,77627519	0,70745982	0,52323968	0,45659919	0,14732478	0,10685677		
1	Yerli linyit kömürü		0,98419688	0,98379227	0,98264277	0,98264277	0,98198774	0,97014683	0,91853174	0,8902712	0,61370955	0,53726987	0,53726987	
			12	11	6	7	8	10	9	5	4	2	3	1
12	Nükleer													
11	Jeotermal		1											
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1	1										
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1	1	1									
8	Rüzgar		1	1	1	1								
10	Biyo-Kütle		1	1	1	1	1							
9	Güneş (Fotovoltaik)		3	3	2	2	2	2						
5	Doğalgaz		3	3	3	3	3	2	1					
4	Petrol ürünleri		7	7	7	7	7	6	4	3				
2	Yerli taş kömürü		7	7	7	7	7	7	5	4	1			
3	İthal kömür		7	7	7	7	7	7	5	4	1	1		
1	Yerli linyit kömürü		9	9	9	9	9	9	9	8	6	5	5	
			12	11	6	7	8	10	9	5	4	2	3	1
12	Nükleer		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	3,0000	3,0000	7,0000	7,0000	7,0000	9,0000
11	Jeotermal		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	3,0000	3,0000	7,0000	7,0000	7,0000	9,0000
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	3,0000	7,0000	7,0000	7,0000	9,0000
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	3,0000	7,0000	7,0000	7,0000	9,0000
8	Rüzgar		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	3,0000	7,0000	7,0000	7,0000	9,0000
10	Biyo-Kütle		1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	6,0000	7,0000	7,0000	9,0000
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,3333	0,3333	0,5000	0,5000	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	4,0000	5,0000	4,0000	9,0000
5	Doğalgaz		0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,3333	0,5000	1,0000	1,0000	3,0000	4,0000	4,0000	8,0000
4	Petrol ürünleri		0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1667	0,2500	0,3333	1,0000	1,0000	1,0000	6,0000
2	Yerli taş kömürü		0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,2000	0,2500	1,0000	1,0000	1,0000	5,0000
3	İthal kömür		0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,1429	0,2000	0,2500	1,0000	1,0000	1,0000	5,0000
1	Yerli linyit kömürü		0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1250	0,1667	0,2000	0,2000	1,0000

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

OF2	*Sürdürülebilir Enerji Sağlanması*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	**0,39**
2	Yerli taş kömürü	0,11	1,00	4,00	4,00	4,00	3,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	**0,14**
3	İthal kömür	0,11	0,25	1,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	**0,02**
4	Petrol ürünleri	0,11	0,25	3,00	1,00	0,33	0,33	3,00	0,33	0,33	0,33	3,00	3,00	**0,04**
5	Doğalgaz	0,11	0,25	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	**0,07**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,11	0,33	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	**0,07**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,11	0,25	3,00	0,33	0,33	0,33	1,00	0,33	0,33	0,33	3,00	3,00	**0,04**
8	Rüzgar	0,11	0,25	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	**0,07**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,11	0,25	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	3,00	**0,07**
10	Biyo-Kütle	0,11	0,25	3,00	3,00	0,33	0,33	3,00	0,33	0,33	1,00	3,00	3,00	**0,05**
11	Jeotermal	0,11	0,25	3,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	3,00	**0,03**
12	Nükleer	0,11	0,25	3,00	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	1,00	**0,02**
	TOPLAM	2,22	12,58	41,00	30,33	19,00	18,00	33,00	19,00	19,00	27,67	35,67	38,33	
OF2	***Sürdürülebilir Enerji Sağlanması***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,4500	0,7152	0,2195	0,2967	0,4737	0,5000	0,2727	0,4737	0,4737	0,3253	0,2523	0,2348	**0,3906**
2	Yerli taş kömürü	0,0500	0,0795	0,0976	0,1319	0,2105	0,1667	0,1212	0,2105	0,2105	0,1446	0,1121	0,1043	**0,1366**
3	İthal kömür	0,0500	0,0199	0,0244	0,0110	0,0175	0,0185	0,0101	0,0175	0,0175	0,0120	0,0093	0,0087	**0,0180**
4	Petrol ürünleri	0,0500	0,0199	0,0732	0,0330	0,0175	0,0185	0,0909	0,0175	0,0175	0,0120	0,0841	0,0783	**0,0427**
5	Doğalgaz	0,0500	0,0199	0,0732	0,0989	0,0526	0,0556	0,0909	0,0526	0,0526	0,1084	0,0841	0,0783	**0,0681**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0500	0,0265	0,0732	0,0989	0,0526	0,0556	0,0909	0,0526	0,0526	0,1084	0,0841	0,0783	**0,0686**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0500	0,0199	0,0732	0,0110	0,0175	0,0185	0,0303	0,0175	0,0175	0,0120	0,0841	0,0783	**0,0358**
8	Rüzgar	0,0500	0,0199	0,0732	0,0989	0,0526	0,0556	0,0909	0,0526	0,0526	0,1084	0,0841	0,0783	**0,0681**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0500	0,0199	0,0732	0,0989	0,0526	0,0556	0,0909	0,0526	0,0526	0,1084	0,0841	0,0783	**0,0681**
10	Biyo-Kütle	0,0500	0,0199	0,0732	0,0989	0,0175	0,0185	0,0909	0,0175	0,0175	0,0361	0,0841	0,0783	**0,0502**
11	Jeotermal	0,0500	0,0199	0,0732	0,0110	0,0175	0,0185	0,0101	0,0175	0,0175	0,0120	0,0280	0,0783	**0,0295**
12	Nükleer	0,0500	0,0199	0,0732	0,0110	0,0175	0,0185	0,0101	0,0175	0,0175	0,0120	0,0093	0,0261	**0,0236**
														1,0000

		Üretim													
3	İthal kömür	0,0	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66	
4	Petrol ürünleri	0,0	0											sayı	
5	Doğalgaz	0,0	0	0											
12	Nükleer	0,0	0	0	0										
11	Jeotermal	1,4	1	1	1	1									
10	Biyo-Kütle	32,0	32	32	32	32	31								
8	Rüzgar	50,0	50	50	50	50	49	18							
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	124,5	125	125	125	125	123	93	75						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	124,5	125	125	125	125	123	93	75	0					
9	Güneş (Fotovoltaik)	305,0	305	305	305	305	304	273	255	181	181				
2	Yerli taş kömürü	440,0	440	440	440	440	439	408	390	316	316	135			
1	Yerli linyit kömürü	2.907,0	2.907	2.907	2.907	2.907	2.906	2.875	2.857	2.783	2.783	2.602	2.467	Toplam	
			3.984	3.984	3.984	3.984	3.973	3.759	3.651	3.279	3.279	2.737	2.467	39.082	Mean
3	İthal kömür		1.002	STD Sapma											592,148485
4	Petrol ürünleri		0,27724104												
5	Doğalgaz		0,27724104	0,27724104											
12	Nükleer		0,27724104	0,27724104	0,27724104										
11	Jeotermal		0,27770937	0,27770937	0,27770937	0,27770937									
10	Biyo-Kütle		0,28804121	0,28804121	0,28804121	0,28804121	0,28756458								
8	Rüzgar		0,29420231	0,29420231	0,29420231	0,29420231	0,29372094	0,28329174							
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,32032626	0,32032626	0,32032626	0,32032626	0,31982648	0,30898562	0,30268471						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,32032626	0,32032626	0,32032626	0,32032626	0,31982648	0,30898562	0,30268471	0,27724104					
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,38720192	0,38720192	0,38720192	0,38720192	0,38666697	0,37502997	0,36823669	0,34057665	0,34057665				
2	Yerli taş kömürü		0,43964549	0,43964549	0,43964549	0,43964549	0,43909445	0,4270816	0,42004594	0,39122079	0,39122079	0,32408497			
1	Yerli linyit kömürü		0,98957212	0,98957212	0,98957212	0,98957212	0,98953343	0,9886559	0,98811039	0,98560372	0,98560372	0,97757975	0,96935492		
			3	4	5	12	11	10	8	6	7	9	2	1	
3	İthal kömür														
4	Petrol ürünleri		2												
5	Doğalgaz		2	2											
12	Nükleer		2	2	2										
11	Jeotermal		2	2	2	2									
10	Biyo-Kütle		2	2	2	2	2								
8	Rüzgar		2	2	2	2	2	2							
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		3	3	3	3	3	3	3						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		3	3	3	3	3	3	3	2					
9	Güneş (Fotovoltaik)		3	3	3	3	3	3	3	3	3				
2	Yerli taş kömürü		4	4	4	4	4	4	4	3	3	3			
1	Yerli linyit kömürü		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9		

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

OF3	*Enerjide Dışa Bağımlılığı Azaltma*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	6,00	8,00	8,00	1,00	0,50	1,00	3,00	1,00	1,00	8,00	**0,11**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	6,00	8,00	8,00	1,00	0,50	1,00	3,00	1,00	1,00	8,00	**0,11**
3	İthal kömür	0,17	0,17	1,00	2,00	2,00	0,13	0,13	0,20	0,50	0,20	0,17	1,00	**0,02**
4	Petrol ürünleri	0,13	0,13	0,50	1,00	1,00	0,11	0,11	0,13	0,20	0,13	0,13	1,00	**0,01**
5	Doğalgaz	0,13	0,13	0,50	1,00	1,00	0,11	0,11	0,13	0,20	0,13	0,13	1,00	**0,01**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	1,00	1,00	8,00	9,00	9,00	1,00	1,00	2,00	5,00	2,00	1,00	8,00	**0,15**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	2,00	2,00	8,00	9,00	9,00	1,00	1,00	3,00	6,00	3,00	2,00	9,00	**0,20**
8	Rüzgar	1,00	1,00	5,00	8,00	8,00	0,50	0,33	1,00	2,00	1,00	1,00	6,00	**0,10**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,33	0,33	2,00	5,00	5,00	0,20	0,17	0,50	1,00	0,50	0,33	3,00	**0,05**
10	Biyo-Kütle	1,00	1,00	5,00	8,00	8,00	0,50	0,33	1,00	2,00	1,00	1,00	6,00	**0,10**
11	Jeotermal	1,00	1,00	6,00	8,00	8,00	1,00	0,50	1,00	3,00	1,00	1,00	8,00	**0,11**
12	Nükleer	0,13	0,13	1,00	1,00	1,00	0,13	0,11	0,17	0,33	0,17	0,13	1,00	**0,02**
	TOPLAM	8,88	8,88	49,00	68,00	68,00	6,67	4,79	11,12	26,23	11,12	8,88	60,00	
OF3	***Enerjide Dışa Bağımlılığı Azaltma***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,1127	0,1127	0,1224	0,1176	0,1176	0,1499	0,1043	0,0900	0,1144	0,0900	0,1127	0,1333	**0,1148**
2	Yerli taş kömürü	0,1127	0,1127	0,1224	0,1176	0,1176	0,1499	0,1043	0,0900	0,1144	0,0900	0,1127	0,1333	**0,1148**
3	İthal kömür	0,0188	0,0188	0,0204	0,0294	0,0294	0,0187	0,0261	0,0180	0,0191	0,0180	0,0188	0,0167	**0,0210**
4	Petrol ürünleri	0,0141	0,0141	0,0102	0,0147	0,0147	0,0167	0,0232	0,0112	0,0076	0,0112	0,0141	0,0167	**0,0140**
5	Doğalgaz	0,0141	0,0141	0,0102	0,0147	0,0147	0,0167	0,0232	0,0112	0,0076	0,0112	0,0141	0,0167	**0,0140**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,1127	0,1127	0,1633	0,1324	0,1324	0,1499	0,2087	0,1799	0,1906	0,1799	0,1127	0,1333	**0,1507**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,2254	0,2254	0,1633	0,1324	0,1324	0,1499	0,2087	0,2699	0,2287	0,2699	0,2254	0,1500	**0,1984**
8	Rüzgar	0,1127	0,1127	0,1020	0,1176	0,1176	0,0749	0,0696	0,0900	0,0762	0,0900	0,1127	0,1000	**0,0980**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0376	0,0376	0,0408	0,0735	0,0735	0,0300	0,0348	0,0450	0,0381	0,0450	0,0376	0,0500	**0,0453**
10	Biyo-Kütle	0,1127	0,1127	0,1020	0,1176	0,1176	0,0749	0,0696	0,0900	0,0762	0,0900	0,1127	0,1000	**0,0980**
11	Jeotermal	0,1127	0,1127	0,1224	0,1176	0,1176	0,1499	0,1043	0,0900	0,1144	0,0900	0,1127	0,1333	**0,1148**
12	Nükleer	0,0141	0,0141	0,0204	0,0147	0,0147	0,0187	0,0232	0,0150	0,0127	0,0150	0,0141	0,0167	**0,0161**
														1,0000

	Dışa												
4	Petrol ürünleri	1,0	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
5	Doğalgaz	1,0	0											sayı
12	Nükleer	2,0	1	1										
3	İthal kömür	3,0	2	2	1									
9	Güneş (Fotovoltaik)	5,0	4	4	3	2								
8	Rüzgar	7,0	6	6	5	4	2							
10	Biyo-Kütle	7,0	6	6	5	4	2	0						
1	Yerli linyit kömürü	8,0	7	7	6	5	3	1	1					
2	Yerli taş kömürü	8,0	7	7	6	5	3	1	1	0				
11	Jeotermal	8,0	7	7	6	5	3	1	1	0	0			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	9,0	8	8	7	6	4	2	2	1	1	1		
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	10,0	9	9	8	7	5	3	3	2	2	2	1	Toplam
			57	57	47	38	22	8	8	3	3	3	1	247 Mean
4	Petrol ürünleri		3	STD Sapma										3,74242424
5	Doğalgaz		0,07512478											
12	Nükleer		0,14588795	0,14588795										
3	İthal kömür		0,25148721	0,25148721	0,14588795									
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,53943739	0,53943739	0,38766874	0,25148721								
8	Rüzgar		0,80726175	0,80726175	0,6856059	0,53943739	0,25148721							
10	Biyo-Kütle		0,80726175	0,80726175	0,6856059	0,53943739	0,25148721	0,07512478						
1	Yerli linyit kömürü		0,89476364	0,89476364	0,80726175	0,6856059	0,38766874	0,14588795	0,14588795					
2	Yerli taş kömürü		0,89476364	0,89476364	0,80726175	0,6856059	0,38766874	0,14588795	0,14588795	0,07512478				
11	Jeotermal		0,89476364	0,89476364	0,80726175	0,6856059	0,38766874	0,14588795	0,14588795	0,07512478	0,07512478			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,94915168	0,94915168	0,89476364	0,80726175	0,53943739	0,25148721	0,25148721	0,14588795	0,14588795	0,14588795		
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,9783653	0,9783653	0,94915168	0,89476364	0,6856059	0,38766874	0,38766874	0,25148721	0,25148721	0,25148721	0,14588795	
			4	5	12	3	9	8	10	1	2	11	6	7
4	Petrol ürünleri													
5	Doğalgaz		0											
12	Nükleer		1	1										
3	İthal kömür		2	2	1									
9	Güneş (Fotovoltaik)		5	5	3	2								
8	Rüzgar		8	8	6	5	2							
10	Biyo-Kütle		8	8	6	5	2	0						
1	Yerli linyit kömürü		8	8	8	6	3	1	1					
2	Yerli taş kömürü		8	8	8	6	3	1	1	0				
11	Jeotermal		8	8	8	6	3	1	1	0	0			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		9	9	8	8	5	2	2	1	1	1		
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		9	9	9	8	6	3	3	2	2	2	1	

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

OF4	*Temiz Çevre Fırsatı*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	0,50	0,33	0,13	0,11	0,11	0,11	0,13	0,11	0,25	**0,01**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,14	0,11	0,13	0,11	0,14	0,11	0,33	**0,02**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,14	0,11	0,13	0,11	0,14	0,11	0,33	**0,02**
4	Petrol ürünleri	2,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,17	0,13	0,14	0,13	0,17	0,13	0,17	**0,02**
5	Doğalgaz	3,00	2,00	2,00	1,00	1,00	0,25	0,14	0,17	0,14	0,25	0,14	0,25	**0,03**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	8,00	7,00	7,00	6,00	4,00	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	3,00	**0,11**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	9,00	9,00	9,00	8,00	7,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	6,00	**0,17**
8	Rüzgar	9,00	8,00	8,00	7,00	6,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	4,00	**0,14**
9	Güneş (Fotovoltaik)	9,00	9,00	9,00	8,00	7,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	6,00	**0,17**
10	Biyo-Kütle	8,00	7,00	7,00	6,00	4,00	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00	0,50	3,00	**0,11**
11	Jeotermal	9,00	9,00	9,00	8,00	7,00	2,00	1,00	1,00	1,00	2,00	1,00	6,00	**0,17**
12	Nükleer	4,00	3,00	3,00	6,00	4,00	0,33	0,17	0,25	0,17	0,33	0,17	1,00	**0,05**
	TOPLAM	64,00	58,00	58,00	53,50	42,33	10,16	5,77	6,92	5,77	10,16	5,77	30,33	

OF4	*Temiz Çevre Fırsatı*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0156	0,0172	0,0172	0,0093	0,0079	0,0123	0,0193	0,0161	0,0193	0,0123	0,0193	0,0082	**0,0145**
2	Yerli taş kömürü	0,0156	0,0172	0,0172	0,0187	0,0118	0,0141	0,0193	0,0181	0,0193	0,0141	0,0193	0,0110	**0,0163**
3	İthal kömür	0,0156	0,0172	0,0172	0,0187	0,0118	0,0141	0,0193	0,0181	0,0193	0,0141	0,0193	0,0110	**0,0163**
4	Petrol ürünleri	0,0313	0,0172	0,0172	0,0187	0,0236	0,0164	0,0217	0,0206	0,0217	0,0164	0,0217	0,0055	**0,0193**
5	Doğalgaz	0,0469	0,0345	0,0345	0,0187	0,0236	0,0246	0,0248	0,0241	0,0248	0,0246	0,0248	0,0082	**0,0262**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,1250	0,1207	0,1207	0,1121	0,0945	0,0984	0,0867	0,1445	0,0867	0,0984	0,0867	0,0989	**0,1061**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,1406	0,1552	0,1552	0,1495	0,1654	0,1968	0,1734	0,1445	0,1734	0,1968	0,1734	0,1978	**0,1685**
8	Rüzgar	0,1406	0,1379	0,1379	0,1308	0,1417	0,0984	0,1734	0,1445	0,1734	0,0984	0,1734	0,1319	**0,1402**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,1406	0,1552	0,1552	0,1495	0,1654	0,1968	0,1734	0,1445	0,1734	0,1968	0,1734	0,1978	**0,1685**
10	Biyo-Kütle	0,1250	0,1207	0,1207	0,1121	0,0945	0,0984	0,0867	0,1445	0,0867	0,0984	0,0867	0,0989	**0,1061**
11	Jeotermal	0,1406	0,1552	0,1552	0,1495	0,1654	0,1968	0,1734	0,1445	0,1734	0,1968	0,1734	0,1978	**0,1685**
12	Nükleer	0,0625	0,0517	0,0517	0,1121	0,0945	0,0328	0,0289	0,0361	0,0289	0,0328	0,0289	0,0330	**0,0495**
														1,0000

		Temiz												
1	Yerli linyit kömürü	1,0	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
2	Yerli taş kömürü	2,0	1											sayı
3	İthal kömür	2,0	1	0										
4	Petrol ürünleri	3,0	2	1	1									
5	Doğalgaz	4,0	3	2	2	1								
12	Nükleer	5,0	4	3	3	2	1							
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	8,0	7	6	6	5	4	3						
10	Biyo-Kütle	8,0	7	6	6	5	4	3	0					
8	Rüzgar	9,0	8	7	7	6	5	4	1	1				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	10,0	9	8	8	7	6	5	2	2	1			
9	Güneş (Fotovoltaik)	10,0	9	8	8	7	6	5	2	2	1	0		
11	Jeotermal	10,0	9	8	8	7	6	5	2	2	1	0	0	Toplam
			60	49	49	40	32	25	7	7	3	0	0	272 Mean
1	Yerli linyit kömürü		3	STD Sapma										4,12121212
2	Yerli taş kömürü		0,13099764											
3	İthal kömür		0,13099764	0,06929486										
4	Petrol ürünleri		0,22293691	0,13099764	0,13099764									
5	Doğalgaz		0,34349753	0,22293691	0,22293691	0,13099764								
12	Nükleer		0,4826273	0,34349753	0,34349753	0,22293691	0,13099764							
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,84956424	0,75022266	0,75022266	0,62392852	0,4826273	0,34349753						
10	Biyo-Kütle		0,84956424	0,75022266	0,75022266	0,62392852	0,4826273	0,34349753	0,06929486					
8	Rüzgar		0,91833242	0,84956424	0,84956424	0,75022266	0,62392852	0,4826273	0,13099764	0,13099764				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,96022624	0,91833242	0,91833242	0,84956424	0,75022266	0,62392852	0,22293691	0,22293691	0,13099764			
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,96022624	0,91833242	0,91833242	0,84956424	0,75022266	0,62392852	0,22293691	0,22293691	0,13099764	0,06929486		
11	Jeotermal		0,96022624	0,91833242	0,91833242	0,84956424	0,75022266	0,62392852	0,22293691	0,22293691	0,13099764	0,06929486	0,06929486	
			1	2	3	4	5	12	6	10	8	7	9	11
1	Yerli linyit kömürü													
2	Yerli taş kömürü		1											
3	İthal kömür		1	0										
4	Petrol ürünleri		2	1	1									
5	Doğalgaz		3	2	2	1								
12	Nükleer		4	3	3	2	1							
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		8	7	7	6	4	3						
10	Biyo-Kütle		8	7	7	6	4	3	0					
8	Rüzgar		9	8	8	7	6	4	1	1				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		9	9	9	8	7	6	2	2	1			
9	Güneş (Fotovoltaik)		9	9	9	8	7	6	2	2	1	0		
11	Jeotermal		9	9	9	8	7	6	2	2	1	0	0	

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

OF5	*Temiz Enerji Fırsatı*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	0,50	0,11	0,11	1,00	0,13	0,25	0,17	0,14	0,14	1,00	**0,02**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	0,13	0,11	1,00	0,14	0,50	0,25	0,17	0,17	2,00	**0,02**
3	İthal kömür	2,00	1,00	1,00	0,14	0,13	1,00	0,17	1,00	0,50	0,25	0,25	4,00	**0,03**
4	Petrol ürünleri	9,00	8,00	7,00	1,00	1,00	8,00	1,00	6,00	4,00	2,00	2,00	9,00	**0,19**
5	Doğalgaz	9,00	9,00	8,00	1,00	1,00	9,00	2,00	7,00	6,00	4,00	4,00	9,00	**0,25**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	1,00	1,00	1,00	0,13	0,11	1,00	0,14	0,50	0,25	0,17	0,17	2,00	**0,02**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	8,00	7,00	6,00	1,00	0,50	7,00	1,00	4,00	2,00	1,00	1,00	9,00	**0,14**
8	Rüzgar	4,00	2,00	1,00	0,17	0,14	2,00	0,25	1,00	1,00	0,50	0,50	6,00	**0,05**
9	Güneş (Fotovoltaik)	6,00	4,00	2,00	0,25	0,17	4,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	**0,07**
10	Biyo-Kütle	7,00	6,00	4,00	0,50	0,25	6,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	8,00	**0,10**
11	Jeotermal	7,00	6,00	4,00	0,50	0,25	6,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	8,00	**0,10**
12	Nükleer	1,00	0,50	0,25	0,11	0,11	0,50	0,11	0,17	0,14	0,13	0,13	1,00	**0,01**
	TOPLAM	56,00	46,50	35,75	5,03	3,88	46,50	7,44	25,42	17,31	11,35	11,35	66,00	

OF5	*Temiz Enerji Fırsatı*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0179	0,0215	0,0140	0,0221	0,0286	0,0215	0,0168	0,0098	0,0096	0,0126	0,0126	0,0152	**0,0168**
2	Yerli taş kömürü	0,0179	0,0215	0,0280	0,0248	0,0286	0,0215	0,0192	0,0197	0,0144	0,0147	0,0147	0,0303	**0,0213**
3	İthal kömür	0,0357	0,0215	0,0280	0,0284	0,0322	0,0215	0,0224	0,0393	0,0289	0,0220	0,0220	0,0606	**0,0302**
4	Petrol ürünleri	0,1607	0,1720	0,1958	0,1987	0,2578	0,1720	0,1344	0,2361	0,2311	0,1762	0,1762	0,1364	**0,1873**
5	Doğalgaz	0,1607	0,1935	0,2238	0,1987	0,2578	0,1935	0,2689	0,2754	0,3466	0,3524	0,3524	0,1364	**0,2467**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0179	0,0215	0,0280	0,0248	0,0286	0,0215	0,0192	0,0197	0,0144	0,0147	0,0147	0,0303	**0,0213**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,1429	0,1505	0,1678	0,1987	0,1289	0,1505	0,1344	0,1574	0,1155	0,0881	0,0881	0,1364	**0,1383**
8	Rüzgar	0,0714	0,0430	0,0280	0,0331	0,0368	0,0430	0,0336	0,0393	0,0578	0,0440	0,0440	0,0909	**0,0471**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,1071	0,0860	0,0559	0,0497	0,0430	0,0860	0,0672	0,0393	0,0578	0,0881	0,0881	0,1061	**0,0729**
10	Biyo-Kütle	0,1250	0,1290	0,1119	0,0994	0,0645	0,1290	0,1344	0,0787	0,0578	0,0881	0,0881	0,1212	**0,1023**
11	Jeotermal	0,1250	0,1290	0,1119	0,0994	0,0645	0,1290	0,1344	0,0787	0,0578	0,0881	0,0881	0,1212	**0,1023**
12	Nükleer	0,0179	0,0108	0,0070	0,0221	0,0286	0,0108	0,0149	0,0066	0,0083	0,0110	0,0110	0,0152	**0,0137**
														1,0000

		Temiz												
12	Nükleer	1,0	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
1	Yerli linyit kömürü	2,0	1											sayı
2	Yerli taş kömürü	3,0	2	1										
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	3,0	2	1	0									
3	İthal kömür	4,0	3	2	1	1								
8	Rüzgar	5,0	4	3	2	2	1							
9	Güneş (Fotovoltaik)	6,0	5	4	3	3	2	1						
10	Biyo-Kütle	7,0	6	5	4	4	3	2	1					
11	Jeotermal	7,0	6	5	4	4	3	2	1	0				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	8,0	7	6	5	5	4	3	2	1	1			
4	Petrol ürünleri	9,0	8	7	6	6	5	4	3	2	2	1		
5	Doğalgaz	10,0	9	8	7	7	6	5	4	3	3	2	1	Toplam
			53	42	32	32	24	17	11	6	6	3	1	227 Mean
12	Nükleer		2	STD Sapma										3,43939394
1	Yerli linyit kömürü		0,13027246											
2	Yerli taş kömürü		0,25338314	0,13027246										
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,25338314	0,13027246	0,05633259									
3	İthal kömür		0,41970098	0,25338314	0,13027246	0,13027246								
8	Rüzgar		0,60201428	0,41970098	0,25338314	0,25338314	0,13027246							
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,76417196	0,60201428	0,41970098	0,41970098	0,25338314	0,13027246						
10	Biyo-Kütle		0,88120061	0,76417196	0,60201428	0,60201428	0,41970098	0,25338314	0,13027246					
11	Jeotermal		0,88120061	0,76417196	0,60201428	0,60201428	0,41970098	0,25338314	0,13027246	0,05633259				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,94972911	0,88120061	0,76417196	0,76417196	0,60201428	0,41970098	0,25338314	0,13027246	0,13027246			
4	Petrol ürünleri		0,98228701	0,94972911	0,88120061	0,88120061	0,76417196	0,60201428	0,41970098	0,25338314	0,25338314	0,13027246		
5	Doğalgaz		0,99483642	0,98228701	0,94972911	0,94972911	0,88120061	0,76417196	0,60201428	0,41970098	0,41970098	0,25338314	0,13027246	
			12	1	2	6	3	8	9	10	11	7	4	5
12	Nükleer													
1	Yerli linyit kömürü		1											
2	Yerli taş kömürü		2	1										
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		2	1	0									
3	İthal kömür		4	2	1	1								
8	Rüzgar		6	4	2	2	1							
9	Güneş (Fotovoltaik)		7	6	4	4	2	1						
10	Biyo-Kütle		8	7	6	6	4	2	1					
11	Jeotermal		8	7	6	6	4	2	1	0				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		9	8	7	7	6	4	2	1	1			
4	Petrol ürünleri		9	9	8	8	7	6	4	2	2	1		
5	Doğalgaz		9	9	9	9	8	7	6	4	4	2	1	

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

OF6	*Ekonomiye Katkı Fırsatı*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	2,00	0,33	0,17	0,50	0,20	0,20	0,20	**0,04**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	3,00	3,00	1,00	0,20	0,13	0,33	0,17	0,17	0,17	**0,03**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	5,00	5,00	2,00	0,33	0,17	0,50	0,20	0,20	0,20	**0,04**
4	Petrol ürünleri	0,20	0,33	0,20	1,00	1,00	0,50	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	**0,01**
5	Doğalgaz	0,20	0,33	0,20	1,00	1,00	0,50	0,11	0,11	0,13	0,11	0,11	0,11	**0,01**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,50	1,00	0,50	2,00	2,00	1,00	0,17	0,11	0,20	0,13	0,13	0,13	**0,02**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerind	3,00	5,00	3,00	9,00	9,00	6,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	**0,12**
8	Rüzgar	6,00	8,00	6,00	9,00	9,00	9,00	2,00	1,00	3,00	1,00	1,00	1,00	**0,18**
9	Güneş (Fotovoltaik)	2,00	3,00	2,00	8,00	8,00	5,00	1,00	0,33	1,00	0,50	0,50	0,50	**0,09**
10	Biyo-Kütle	5,00	6,00	5,00	9,00	9,00	8,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	**0,15**
11	Jeotermal	5,00	6,00	5,00	9,00	9,00	8,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	**0,15**
12	Nükleer	5,00	6,00	5,00	9,00	9,00	8,00	1,00	1,00	2,00	1,00	1,00	1,00	**0,15**
	TOPLAM	29,90	38,67	29,90	70,00	70,00	51,00	8,26	5,63	12,78	6,41	6,41	6,41	
OF6	***Ekonomiye Katkı Fırsatı***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0334	0,0259	0,0334	0,0714	0,0714	0,0392	0,0404	0,0296	0,0391	0,0312	0,0312	0,0312	**0,0398**
2	Yerli taş kömürü	0,0334	0,0259	0,0334	0,0429	0,0429	0,0196	0,0242	0,0222	0,0261	0,0260	0,0260	0,0260	**0,0290**
3	İthal kömür	0,0334	0,0259	0,0334	0,0714	0,0714	0,0392	0,0404	0,0296	0,0391	0,0312	0,0312	0,0312	**0,0398**
4	Petrol ürünleri	0,0067	0,0086	0,0067	0,0143	0,0143	0,0098	0,0135	0,0198	0,0098	0,0173	0,0173	0,0173	**0,0129**
5	Doğalgaz	0,0067	0,0086	0,0067	0,0143	0,0143	0,0098	0,0135	0,0198	0,0098	0,0173	0,0173	0,0173	**0,0129**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0167	0,0259	0,0167	0,0286	0,0286	0,0196	0,0202	0,0198	0,0156	0,0195	0,0195	0,0195	**0,0208**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerind	0,1003	0,1293	0,1003	0,1286	0,1286	0,1176	0,1211	0,0889	0,0782	0,1559	0,1559	0,1559	**0,1217**
8	Rüzgar	0,2007	0,2069	0,2007	0,1286	0,1286	0,1765	0,2423	0,1778	0,2347	0,1559	0,1559	0,1559	**0,1804**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0669	0,0776	0,0669	0,1143	0,1143	0,0980	0,1211	0,0593	0,0782	0,0780	0,0780	0,0780	**0,0859**
10	Biyo-Kütle	0,1672	0,1552	0,1672	0,1286	0,1286	0,1569	0,1211	0,1778	0,1565	0,1559	0,1559	0,1559	**0,1522**
11	Jeotermal	0,1672	0,1552	0,1672	0,1286	0,1286	0,1569	0,1211	0,1778	0,1565	0,1559	0,1559	0,1559	**0,1522**
12	Nükleer	0,1672	0,1552	0,1672	0,1286	0,1286	0,1569	0,1211	0,1778	0,1565	0,1559	0,1559	0,1559	**0,1522**
														1,0000

	Ekonomi												
4	Petrol ürünleri	1,0	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
5	Doğalgaz	1,0	0											sayı
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	3,0	2	2										
2	Yerli taş kömürü	4,0	3	3	1									
1	Yerli linyit kömürü	5,0	4	4	2	1								
3	İthal kömür	5,0	4	4	2	1	0							
9	Güneş (Fotovoltaik)	7,0	6	6	4	3	2	2						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerind	8,0	7	7	5	4	3	3	1					
10	Biyo-Kütle	9,0	8	8	6	5	4	4	2	1				
11	Jeotermal	9,0	8	8	6	5	4	4	2	1	0			
12	Nükleer	9,0	8	8	6	5	4	4	2	1	0	0		
8	Rüzgar	10,0	9	9	7	6	5	5	3	2	1	1	1	Toplam
			59	59	39	30	22	22	10	5	1	1	1	249 Mean
4	Petrol ürünleri		3	STD Sapma										3,77272727
5	Doğalgaz		0,06635913											
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,23995445	0,23995445										
2	Yerli taş kömürü		0,37906424	0,37906424	0,13458871									
1	Yerli linyit kömürü		0,53608302	0,53608302	0,23995445	0,13458871								
3	İthal kömür		0,53608302	0,53608302	0,23995445	0,13458871	0,06635913							
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,8126193	0,8126193	0,53608302	0,37906424	0,23995445	0,23995445						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,90079585	0,90079585	0,68760752	0,53608302	0,37906424	0,37906424	0,13458871					
10	Biyo-Kütle		0,95396802	0,95396802	0,8126193	0,68760752	0,53608302	0,53608302	0,23995445	0,13458871				
11	Jeotermal		0,95396802	0,95396802	0,8126193	0,68760752	0,53608302	0,53608302	0,23995445	0,13458871	0,06635913			
12	Nükleer		0,95396802	0,95396802	0,8126193	0,68760752	0,53608302	0,53608302	0,23995445	0,13458871	0,06635913	0,06635913		
8	Rüzgar		0,98137982	0,98137982	0,90079585	0,8126193	0,68760752	0,68760752	0,37906424	0,23995445	0,13458871	0,13458871	0,13458871	
			4	5	6	2	1	3	9	7	10	11	12	8
4	Petrol ürünleri													
5	Doğalgaz		0											
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		2	2										
2	Yerli taş kömürü		3	3	1									
1	Yerli linyit kömürü		5	5	2	1								
3	İthal kömür		5	5	2	1	0							
9	Güneş (Fotovoltaik)		8	8	5	3	2	2						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		9	9	6	5	3	3	1					
10	Biyo-Kütle		9	9	8	6	5	5	2	1				
11	Jeotermal		9	9	8	6	5	5	2	1	0			
12	Nükleer		9	9	8	6	5	5	2	1	0	0		
8	Rüzgar		9	9	9	8	6	6	3	2	1	1	1	

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

CM1	*Kurulum Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	0,50	3,00	0,25	3,00	1,00	0,11	0,50	0,50	0,17	**0,03**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	0,50	3,00	0,25	3,00	1,00	0,11	0,50	0,50	0,17	**0,03**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	0,50	3,00	0,25	2,00	1,00	0,11	0,50	0,50	0,17	**0,03**
4	Petrol ürünleri	2,00	2,00	2,00	1,00	4,00	0,33	4,00	2,00	0,11	1,00	1,00	0,20	**0,06**
5	Doğalgaz	0,33	0,33	0,33	0,25	1,00	0,17	1,00	0,33	0,11	0,25	0,25	0,13	**0,02**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	4,00	4,00	4,00	3,00	6,00	1,00	6,00	4,00	0,13	3,00	3,00	0,50	**0,11**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,33	0,33	0,50	0,25	1,00	0,17	1,00	0,50	0,11	5,00	0,25	0,13	**0,03**
8	Rüzgar	1,00	1,00	1,00	0,50	3,00	0,25	2,00	1,00	0,11	0,25	0,50	0,17	**0,03**
9	Güneş (Fotovoltaik)	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	8,00	9,00	9,00	1,00	9,00	9,00	7,00	**0,37**
10	Biyo-Kütle	2,00	2,00	2,00	1,00	4,00	0,33	0,20	4,00	0,11	1,00	1,00	0,25	**0,05**
11	Jeotermal	2,00	2,00	2,00	1,00	4,00	0,33	4,00	2,00	0,11	1,00	1,00	0,20	**0,06**
12	Nükleer	6,00	6,00	6,00	5,00	8,00	2,00	8,00	6,00	0,14	4,00	5,00	1,00	**0,17**
	TOPLAM	29,67	29,67	29,83	22,50	49,00	13,33	43,20	31,83	2,27	26,00	22,50	10,07	
CM1	***Kurulum Maliyeti***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0337	0,0337	0,0335	0,0222	0,0612	0,0188	0,0694	0,0314	0,0490	0,0192	0,0222	0,0166	**0,0342**
2	Yerli taş kömürü	0,0337	0,0337	0,0335	0,0222	0,0612	0,0188	0,0694	0,0314	0,0490	0,0192	0,0222	0,0166	**0,0342**
3	İthal kömür	0,0337	0,0337	0,0335	0,0222	0,0612	0,0188	0,0463	0,0314	0,0490	0,0192	0,0222	0,0166	**0,0323**
4	Petrol ürünleri	0,0674	0,0674	0,0670	0,0444	0,0816	0,0250	0,0926	0,0628	0,0490	0,0385	0,0444	0,0199	**0,0550**
5	Doğalgaz	0,0112	0,0112	0,0112	0,0111	0,0204	0,0125	0,0231	0,0105	0,0490	0,0096	0,0111	0,0124	**0,0161**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,1348	0,1348	0,1341	0,1333	0,1224	0,0750	0,1389	0,1257	0,0551	0,1154	0,1333	0,0497	**0,1127**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0112	0,0112	0,0168	0,0111	0,0204	0,0125	0,0231	0,0157	0,0490	0,1923	0,0111	0,0124	**0,0322**
8	Rüzgar	0,0337	0,0337	0,0335	0,0222	0,0612	0,0188	0,0463	0,0314	0,0490	0,0096	0,0222	0,0166	**0,0315**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,3034	0,3034	0,3017	0,4000	0,1837	0,6000	0,2083	0,2827	0,4409	0,3462	0,4000	0,6954	**0,3721**
10	Biyo-Kütle	0,0674	0,0674	0,0670	0,0444	0,0816	0,0250	0,0046	0,1257	0,0490	0,0385	0,0444	0,0248	**0,0533**
11	Jeotermal	0,0674	0,0674	0,0670	0,0444	0,0816	0,0250	0,0926	0,0628	0,0490	0,0385	0,0444	0,0199	**0,0550**
12	Nükleer	0,2022	0,2022	0,2011	0,2222	0,1633	0,1500	0,1852	0,1885	0,0630	0,1538	0,2222	0,0993	**0,1711**
														1,0000

		Kurulun												
5	Doğalgaz	680	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	750	70											sayı
3	İthal kömür	1.450	770	700										
8	Rüzgar	1.450	770	700	0									
2	Yerli taş kömürü	1.500	820	750	50	50								
1	Yerli linyit kömürü	1.600	920	850	150	150	100							
11	Jeotermal	1.944	1.264	1.194	494	494	444	344						
4	Petrol ürünleri	2.000	1.320	1.250	550	550	500	400	56					
10	Biyo-Kütle	2.040	1.360	1.290	590	590	540	440	96	40				
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	2.850	2.170	2.100	1.400	1.400	1.350	1.250	906	850	810			
12	Nükleer	3.500	2.820	2.750	2.050	2.050	2.000	1.900	1.556	1.500	1.460	650		
9	Güneş (Fotovoltaik)	6.000	5.320	5.250	4.550	4.550	4.500	4.400	4.056	4.000	3.960	3.150	2.500	Toplam
			17.604	16.834	9.834	9.834	9.434	8.734	6.670	6.390	6.230	3.800	2.500	97.864 Mean
5	Doğalgaz		1.411	STD Sapma										1482,78788
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,15829506											
3	İthal kömür		0,30668203	0,28948202										
8	Rüzgar		0,30668203	0,28948202	0,14660382									
2	Yerli taş kömürü		0,31923695	0,3017218	0,15489395	0,15489395								
1	Yerli linyit kömürü		0,34496645	0,32687189	0,17238568	0,17238568	0,16348792							
11	Jeotermal		0,43837392	0,41889762	0,24167435	0,24167435	0,23075262	0,20975893						
4	Petrol ürünleri		0,45406554	0,43446512	0,25423248	0,25423248	0,24300356	0,22137402	0,15590918					
10	Biyo-Kütle		0,46531937	0,4456488	0,2634077	0,2634077	0,25196514	0,22989095	0,16278921	0,15321163				
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,68692304	0,66913508	0,47660101	0,47660101	0,46250295	0,43446512	0,34131739	0,32687189	0,31670871			
12	Nükleer		0,82841388	0,81548577	0,65618829	0,65618829	0,6430557	0,61628993	0,52069511	0,50486747	0,49355587	0,27748059		
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,99673692	0,99621287	0,98515754	0,98515754	0,9837751	0,98067708	0,9659304	0,96281969	0,96045863	0,88136632	0,76456863	
			5	7	3	8	2	1	11	4	10	6	12	9
5	Doğalgaz		1											
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
3	İthal kömür		3	2										
8	Rüzgar		3	2	1									
2	Yerli taş kömürü		3	3	1	1								
1	Yerli linyit kömürü		3	3	1	1	1							
11	Jeotermal		4	4	2	2	2	2						
4	Petrol ürünleri		4	4	2	2	2	2	1					
10	Biyo-Kütle		4	4	2	2	2	2	1	1				
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		6	6	4	4	4	4	3	3	3			
12	Nükleer		8	8	6	6	6	6	5	5	4	2		
9	Güneş (Fotovoltaik)		9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	7	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

CM2	*İşletim ve Bakım - Onarım Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	3,00	6,00	4,00	9,00	5,00	5,00	1,00	3,00	0,20	**0,11**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	3,00	6,00	4,00	9,00	5,00	5,00	1,00	3,00	0,20	**0,11**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	3,00	6,00	4,00	9,00	5,00	5,00	1,00	3,00	0,20	**0,11**
4	Petrol ürünleri	0,33	0,33	0,33	1,00	2,00	1,00	7,00	1,00	1,00	0,20	1,00	0,13	**0,04**
5	Doğalgaz	0,17	0,17	0,17	0,50	1,00	1,00	4,00	1,00	1,00	0,13	0,50	0,11	**0,02**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,25	0,25	0,25	1,00	1,00	1,00	6,00	1,00	1,00	0,17	1,00	0,11	**0,03**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,11	0,11	0,11	0,14	0,25	0,17	1,00	0,20	0,20	0,11	0,14	0,11	**0,01**
8	Rüzgar	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	0,14	0,50	0,11	**0,03**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00	5,00	1,00	1,00	0,17	1,00	0,11	**0,03**
10	Biyo-Kütle	1,00	1,00	1,00	5,00	8,00	6,00	9,00	7,00	6,00	1,00	5,00	0,33	**0,14**
11	Jeotermal	0,33	0,33	0,33	1,00	2,00	1,00	7,00	2,00	1,00	0,20	1,00	0,13	**0,04**
12	Nükleer	5,00	5,00	5,00	8,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	3,00	8,00	1,00	**0,32**
	TOPLAM	10,59	10,59	10,59	27,64	43,25	33,17	80,00	38,20	36,20	8,11	27,14	2,74	
CM3	***İşletim ve Bakım - Onarım Maliyeti***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0944	0,0944	0,0944	0,1085	0,1387	0,1206	0,1125	0,1309	0,1381	0,1233	0,1105	0,0730	**0,1116**
2	Yerli taş kömürü	0,0944	0,0944	0,0944	0,1085	0,1387	0,1206	0,1125	0,1309	0,1381	0,1233	0,1105	0,0730	**0,1116**
3	İthal kömür	0,0944	0,0944	0,0944	0,1085	0,1387	0,1206	0,1125	0,1309	0,1381	0,1233	0,1105	0,0730	**0,1116**
4	Petrol ürünleri	0,0315	0,0315	0,0315	0,0362	0,0462	0,0302	0,0875	0,0262	0,0276	0,0247	0,0368	0,0456	**0,0379**
5	Doğalgaz	0,0157	0,0157	0,0157	0,0181	0,0231	0,0302	0,0500	0,0262	0,0276	0,0154	0,0184	0,0406	**0,0247**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0236	0,0236	0,0236	0,0362	0,0231	0,0302	0,0750	0,0262	0,0276	0,0205	0,0368	0,0406	**0,0322**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0105	0,0105	0,0105	0,0052	0,0058	0,0050	0,0125	0,0052	0,0055	0,0137	0,0053	0,0406	**0,0109**
8	Rüzgar	0,0189	0,0189	0,0189	0,0362	0,0231	0,0302	0,0625	0,0262	0,0276	0,0176	0,0184	0,0406	**0,0282**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0189	0,0189	0,0189	0,0362	0,0231	0,0302	0,0625	0,0262	0,0276	0,0205	0,0368	0,0406	**0,0300**
10	Biyo-Kütle	0,0944	0,0944	0,0944	0,1809	0,1850	0,1809	0,1125	0,1832	0,1657	0,1233	0,1842	0,1217	**0,1434**
11	Jeotermal	0,0315	0,0315	0,0315	0,0362	0,0462	0,0302	0,0875	0,0524	0,0276	0,0247	0,0368	0,0456	**0,0401**
12	Nükleer	0,4719	0,4719	0,4719	0,2894	0,2081	0,2714	0,1125	0,2356	0,2486	0,3698	0,2947	0,3651	**0,3176**
														1,0000

		İşletim												
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	2	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
5	Doğalgaz	19	17											sayı
8	Rüzgar	22	20	2										
9	Güneş (Fotovoltaik)	25	23	5	3									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	26	24	7	5	2								
4	Petrol ürünleri	29	27	10	7	4	2							
11	Jeotermal	31	29	12	10	7	5	2						
1	Yerli linyit kömürü	44	42	25	23	20	18	16	13					
2	Yerli taş kömürü	44	42	25	23	20	18	16	13	0				
3	İthal kömür	44	42	25	23	20	18	16	13	0	0			
10	Biyo-Kütle	51	49	32	29	26	25	22	20	7	7	7		
12	Nükleer	64	62	45	43	40	38	35	33	20	20	20	13	Toplam
			378	189	165	138	124	107	92	26	26	26	13	1.285 Mean
			14	Std. Dev.										19,4757576

			7	5	8	9	6	4	11	1	2	3	10	12
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
5	Doğalgaz		0,43345781											
8	Rüzgar		0,50364976	0,10430629										
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,59097609	0,14998871	0,11252514									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,64154862	0,18301438	0,13992344	0,0965315								
4	Petrol ürünleri		0,70516957	0,23354841	0,18301438	0,13032737	0,10430629							
11	Jeotermal		0,76302095	0,29099354	0,23354841	0,17153452	0,13992344	0,10430629						
1	Yerli linyit kömürü		0,95429903	0,66330866	0,59668806	0,5095242	0,45673259	0,38767073	0,32199714					
2	Yerli taş kömürü		0,95429903	0,66330866	0,59668806	0,5095242	0,45673259	0,38767073	0,32199714	0,07576959				
3	İthal kömür		0,95429903	0,66330866	0,59668806	0,5095242	0,45673259	0,38767073	0,32199714	0,07576959	0,07576959			
10	Biyo-Kütle		0,98514915	0,81793071	0,76754355	0,69492984	0,64703524	0,57949517	0,5095242	0,17153452	0,17153452	0,17153452		
12	Nükleer		0,99917251	0,969912	0,95569496	0,93081226	0,91138338	0,87952122	0,84034346	0,5095242	0,5095242	0,5095242	0,32199714	1

			7	5	8	9	6	4	11	1	2	3	10	12
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
5	Doğalgaz		4											
8	Rüzgar		5	1										
9	Güneş (Fotovoltaik)		5	1	1									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		6	1	1	0								
4	Petrol ürünleri		7	2	1	1	1							
11	Jeotermal		7	2	2	1	1	1						
1	Yerli linyit kömürü		9	6	5	5	4	3	3					
2	Yerli taş kömürü		9	6	5	5	4	3	3	0				
3	İthal kömür		9	6	5	5	4	3	3	0	0			
10	Biyo-Kütle		9	8	7	6	6	5	5	1	1	1		
12	Nükleer		9	9	9	9	9	8	8	5	5	5	3	1

			7	5	8	9	6	4	11	1	2	3	10	12
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1,0000	4,0000	5,0000	5,0000	6,0000	7,0000	7,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000	9,0000
5	Doğalgaz		0,2500	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	2,0000	6,0000	6,0000	6,0000	8,0000	9,0000
8	Rüzgar		0,2000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	2,0000	5,0000	5,0000	5,0000	7,0000	9,0000
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,2000	1,0000	1,0000	1,0000	#DIV/0!	1,0000	1,0000	5,0000	5,0000	5,0000	6,0000	9,0000
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,1667	1,0000	1,0000	#DIV/0!	1,0000	1,0000	1,0000	4,0000	4,0000	4,0000	6,0000	9,0000
4	Petrol ürünleri		0,1429	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	3,0000	3,0000	3,0000	5,0000	8,0000
11	Jeotermal		0,1429	0,5000	0,5000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	3,0000	3,0000	3,0000	1,0000	8,0000
1	Yerli linyit kömürü		0,1111	0,1667	0,2000	0,2000	0,2500	0,3333	0,3333	1,0000	#DIV/0!	#DIV/0!	1,0000	5,0000
2	Yerli taş kömürü		0,1111	0,1667	0,2000	0,2000	0,2500	0,3333	0,3333	#DIV/0!	1,0000	#DIV/0!	1,0000	5,0000
3	İthal kömür		0,1111	0,1667	0,2000	0,2000	0,2500	0,3333	0,3333	#DIV/0!	#DIV/0!	1,0000	1,0000	5,0000
10	Biyo-Kütle		0,1111	0,1250	0,1429	0,1667	0,1667	0,2000	0,2000	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	3,0000
12	Nükleer		0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1111	0,1250	0,1250	0,2000	0,2000	0,2000	0,3333	1,0000

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

CM3	*Finansman Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,11	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	0,25	**0,07**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,11	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	0,25	**0,07**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	0,11	5,00	5,00	4,00	2,00	4,00	0,25	**0,07**
4	Petrol ürünleri	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,11	4,00	4,00	2,00	1,00	2,00	0,20	**0,05**
5	Doğalgaz	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,11	4,00	4,00	2,00	1,00	2,00	0,20	**0,05**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	7,00	**0,38**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,11	1,00	1,00	0,50	0,25	0,50	0,13	**0,02**
8	Rüzgar	0,20	0,20	0,20	0,25	0,25	0,11	1,00	1,00	0,50	0,25	0,50	0,13	**0,02**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,11	2,00	2,00	1,00	0,50	1,00	0,14	**0,02**
10	Biyo-Kütle	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	0,11	4,00	4,00	2,00	1,00	2,00	0,20	**0,05**
11	Jeotermal	0,25	0,25	0,25	0,50	0,50	0,11	2,00	2,00	1,00	0,50	1,00	0,14	**0,02**
12	Nükleer	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	0,14	8,00	8,00	7,00	5,00	7,00	1,00	**0,18**
	TOPLAM	18,40	18,40	18,40	24,50	24,50	2,25	50,00	50,00	37,00	24,50	37,00	9,89	

CM3	*Finansman Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0543	0,0543	0,0543	0,0816	0,0816	0,0493	0,1000	0,1000	0,1081	0,0816	0,1081	0,0253	**0,0749**
2	Yerli taş kömürü	0,0543	0,0543	0,0543	0,0816	0,0816	0,0493	0,1000	0,1000	0,1081	0,0816	0,1081	0,0253	**0,0749**
3	İthal kömür	0,0543	0,0543	0,0543	0,0816	0,0816	0,0493	0,1000	0,1000	0,1081	0,0816	0,1081	0,0253	**0,0749**
4	Petrol ürünleri	0,0272	0,0272	0,0272	0,0408	0,0408	0,0493	0,0800	0,0800	0,0541	0,0408	0,0541	0,0202	**0,0451**
5	Doğalgaz	0,0272	0,0272	0,0272	0,0408	0,0408	0,0493	0,0800	0,0800	0,0541	0,0408	0,0541	0,0202	**0,0451**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,4891	0,4891	0,4891	0,3673	0,3673	0,4437	0,1800	0,1800	0,2432	0,3673	0,2432	0,7081	**0,3806**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0109	0,0109	0,0109	0,0102	0,0102	0,0493	0,0200	0,0200	0,0135	0,0102	0,0135	0,0126	**0,0160**
8	Rüzgar	0,0109	0,0109	0,0109	0,0102	0,0102	0,0493	0,0200	0,0200	0,0135	0,0102	0,0135	0,0126	**0,0160**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0136	0,0136	0,0136	0,0204	0,0204	0,0493	0,0400	0,0400	0,0270	0,0204	0,0270	0,0145	**0,0250**
10	Biyo-Kütle	0,0272	0,0272	0,0272	0,0408	0,0408	0,0493	0,0800	0,0800	0,0541	0,0408	0,0541	0,0202	**0,0451**
11	Jeotermal	0,0136	0,0136	0,0136	0,0204	0,0204	0,0493	0,0400	0,0400	0,0270	0,0204	0,0270	0,0145	**0,0250**
12	Nükleer	0,2174	0,2174	0,2174	0,2041	0,2041	0,0634	0,1600	0,1600	0,1892	0,2041	0,1892	0,1012	**0,1773**
														1,0000

		Finansma												
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	1	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
8	Rüzgar	1	0											sayı
9	Güneş (Fotovoltaik)	2	1	1										
11	Jeotermal	2	1	1	0									
4	Petrol ürünleri	3	2	2	1	1								
5	Doğalgaz	3	2	2	1	1	0							
10	Biyo-Kütle	3	2	2	1	1	0	0						
1	Yerli linyit kömürü	4	3	3	2	2	1	1	1					
2	Yerli taş kömürü	4	3	3	2	2	1	1	1	0				
3	İthal kömür	4	3	3	2	2	1	1	1	0	0			
12	Nükleer	6	5	5	4	4	3	3	3	2	2	2		
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	10	9	9	8	8	7	7	7	6	6	6	4	Toplam
			31	31	21	21	13	13	13	8	8	8	4	171 Mean
			2	Std. Dev.										2,59090909

			7	8	9	11	4	5	10	1	2	3	12	6
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		0,13362214											
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,24786312	0,24786312										
11	Jeotermal		0,24786312	0,24786312	0,13362214									
4	Petrol ürünleri		0,40012324	0,40012324	0,24786312	0,24786312								
5	Doğalgaz		0,40012324	0,40012324	0,24786312	0,24786312	0,13362214							
10	Biyo-Kütle		0,40012324	0,40012324	0,24786312	0,24786312	0,13362214	0,13362214						
1	Yerli linyit kömürü		0,56952828	0,56952828	0,40012324	0,40012324	0,24786312	0,24786312	0,24786312					
2	Yerli taş kömürü		0,56952828	0,56952828	0,40012324	0,40012324	0,24786312	0,24786312	0,24786312	0,13362214				
3	İthal kömür		0,56952828	0,56952828	0,40012324	0,40012324	0,24786312	0,24786312	0,24786312	0,13362214	0,13362214			
12	Nükleer		0,84886466	0,84886466	0,7268703	0,7268703	0,56952828	0,56952828	0,56952828	0,40012324	0,40012324	0,40012324		
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,99696875	0,99696875	0,98972579	0,98972579	0,97048562	0,97048562	0,97048562	0,92782441	0,92782441	0,92782441	0,7268703	1

			7	8	9	11	4	5	10	1	2	3	12	6
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		1											
9	Güneş (Fotovoltaik)		2	2										
11	Jeotermal		2	2	1									
4	Petrol ürünleri		4	4	2	2								
5	Doğalgaz		4	4	2	2	1							
10	Biyo-Kütle		4	4	2	2	1	1						
1	Yerli linyit kömürü		5	5	4	4	2	2	2					
2	Yerli taş kömürü		5	5	4	4	2	2	2	1				
3	İthal kömür		5	5	4	4	2	2	2	1	1			
12	Nükleer		8	8	7	7	5	5	5	4	4	4		
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	7	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

CM4	*Yakıt Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	w
1	Yerli linyit kömürü	1,00	0,50	0,33	0,11	0,17	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	2,00	**0,06**
2	Yerli taş kömürü	2,00	1,00	0,33	0,11	0,20	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	**0,07**
3	İthal kömür	3,00	3,00	1,00	0,13	0,33	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	**0,12**
4	Petrol ürünleri	9,00	9,00	8,00	1,00	5,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	**0,36**
5	Doğalgaz	6,00	5,00	3,00	0,20	1,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,00	**0,21**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,33	0,33	0,20	0,11	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	**0,02**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,33	0,33	0,20	0,11	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	**0,02**
8	Rüzgar	0,33	0,33	0,20	0,11	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	**0,02**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,33	0,33	0,20	0,11	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	**0,02**
10	Biyo-Kütle	0,33	0,33	0,20	0,11	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	**0,02**
11	Jeotermal	0,33	0,33	0,20	0,11	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	**0,02**
12	Nükleer	0,50	0,33	0,20	0,11	0,14	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	**0,04**
	TOPLAM	23,50	20,83	14,07	2,33	7,59	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	30,00	

CM4	*Yakıt Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0426	0,0240	0,0237	0,0478	0,0220	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	0,0667	**0,0606**
2	Yerli taş kömürü	0,0851	0,0480	0,0237	0,0478	0,0263	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	0,0833	0,1000	**0,0692**
3	İthal kömür	0,1277	0,1440	0,0711	0,0538	0,0439	0,1389	0,1389	0,1389	0,1389	0,1389	0,1389	0,1667	**0,1200**
4	Petrol ürünleri	0,3830	0,4320	0,5687	0,4301	0,6585	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,3000	**0,3560**
5	Doğalgaz	0,2553	0,2400	0,2133	0,0860	0,1317	0,2222	0,2222	0,2222	0,2222	0,2222	0,2222	0,2333	**0,2077**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0142	0,0160	0,0142	0,0478	0,0165	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0167	**0,0243**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0142	0,0160	0,0142	0,0478	0,0165	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0167	**0,0243**
8	Rüzgar	0,0142	0,0160	0,0142	0,0478	0,0165	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0167	**0,0243**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0142	0,0160	0,0142	0,0478	0,0165	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0167	**0,0243**
10	Biyo-Kütle	0,0142	0,0160	0,0142	0,0478	0,0165	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0167	**0,0243**
11	Jeotermal	0,0142	0,0160	0,0142	0,0478	0,0165	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0278	0,0167	**0,0243**
12	Nükleer	0,0213	0,0160	0,0142	0,0478	0,0188	0,0556	0,0556	0,0556	0,0556	0,0556	0,0556	0,0333	**0,0404**
														1,0000

		Yakıt												
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,00	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,00	0											sayı
8	Rüzgar	0,00	0	0										
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,00	0	0	0									
10	Biyo-Kütle	0,00	0	0	0	0								
11	Jeotermal	0,00	0	0	0	0	0							
12	Nükleer	0,76	1	1	1	1	1	1						
1	Yerli linyit kömürü	2,00	2	2	2	2	2	2	1					
2	Yerli taş kömürü	3,00	3	3	3	3	3	3	2	1				
3	İthal kömür	5,00	5	5	5	5	5	5	4	3	2			
5	Doğalgaz	8,00	8	8	8	8	8	8	7	6	5	3		
4	Petrol ürünleri	13,00	13	13	13	13	13	13	12	11	10	8	5	Toplam
			32	32	32	32	32	32	27	21	17	11	5	272 Mean
			4	Std. Dev.										4,11757576

			6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	5	4
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1											
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,15997239											
8	Rüzgar		0,15997239	0,15997239										
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,15997239	0,15997239	0,15997239									
10	Biyo-Kütle		0,15997239	0,15997239	0,15997239	0,15997239								
11	Jeotermal		0,15997239	0,15997239	0,15997239	0,15997239	0,15997239							
12	Nükleer		0,2086832	0,2086832	0,2086832	0,2086832	0,2086832	0,2086832						
1	Yerli linyit kömürü		0,30450557	0,30450557	0,30450557	0,30450557	0,30450557	0,30450557	0,24350944					
2	Yerli taş kömürü		0,39360223	0,39360223	0,39360223	0,39360223	0,39360223	0,39360223	0,32508891	0,22571641				
3	İthal kömür		0,58439242	0,58439242	0,58439242	0,58439242	0,58439242	0,58439242	0,51179529	0,39360223	0,30450557			
5	Doğalgaz		0,82581925	0,82581925	0,82581925	0,82581925	0,82581925	0,82581925	0,7746353	0,67533253	0,58439242	0,39360223		
4	Petrol ürünleri		0,98404303	0,98404303	0,98404303	0,98404303	0,98404303	0,98404303	0,97511377	0,9517838	0,92232099	0,82581925	0,58439242	1

			6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	5	4
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1											
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		1	1										
9	Güneş (Fotovoltaik)		1	1	1									
10	Biyo-Kütle		1	1	1	1								
11	Jeotermal		1	1	1	1	1							
12	Nükleer		2	2	2	2	2	2						
1	Yerli linyit kömürü		3	3	3	3	3	3	2					
2	Yerli taş kömürü		3	3	3	3	3	3	3	2				
3	İthal kömür		5	5	5	5	5	5	5	3	3			
5	Doğalgaz		8	8	8	8	8	8	7	6	5	3		
4	Petrol ürünleri		9	9	9	9	9	9	9	9	9	8	5	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

CM5	*Yer Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,33	0,50	0,11	0,50	0,50	**0,02**
2	Yerli taş kömürü	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,25	0,25	0,33	0,50	0,11	0,50	0,50	**0,02**
3	İthal kömür	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,25	0,25	0,33	0,50	0,11	0,50	0,50	**0,03**
4	Petrol ürünleri	2,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,25	0,25	0,33	0,50	0,11	0,50	0,50	**0,03**
5	Doğalgaz	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	0,25	0,25	0,33	0,50	0,11	0,50	0,50	**0,04**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	1,00	4,00	0,33	4,00	0,11	4,00	4,00	**0,12**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,25	1,00	0,33	4,00	0,11	4,00	4,00	**0,10**
8	Rüzgar	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	1,00	3,00	0,11	3,00	3,00	**0,11**
9	Güneş (Fotovoltaik)	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,25	0,25	0,33	1,00	0,11	2,00	2,00	**0,05**
10	Biyo-Kütle	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,00	9,00	9,00	**0,39**
11	Jeotermal	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,25	0,25	0,33	0,50	0,11	1,00	2,00	**0,05**
12	Nükleer	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,25	0,25	0,33	0,50	0,11	0,50	1,00	**0,04**
	TOPLAM	35,00	33,50	32,00	30,50	29,00	15,25	19,00	13,33	24,50	2,22	26,00	27,50	

CM5	*Yer Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0286	0,0149	0,0156	0,0164	0,0172	0,0164	0,0132	0,0250	0,0204	0,0500	0,0192	0,0182	**0,0213**
2	Yerli taş kömürü	0,0571	0,0299	0,0156	0,0164	0,0172	0,0164	0,0132	0,0250	0,0204	0,0500	0,0192	0,0182	**0,0249**
3	İthal kömür	0,0571	0,0597	0,0313	0,0164	0,0172	0,0164	0,0132	0,0250	0,0204	0,0500	0,0192	0,0182	**0,0287**
4	Petrol ürünleri	0,0571	0,0597	0,0625	0,0328	0,0172	0,0164	0,0132	0,0250	0,0204	0,0500	0,0192	0,0182	**0,0326**
5	Doğalgaz	0,0571	0,0597	0,0625	0,0656	0,0345	0,0164	0,0132	0,0250	0,0204	0,0500	0,0192	0,0182	**0,0368**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,1143	0,1194	0,1250	0,1311	0,1379	0,0656	0,2105	0,0250	0,1633	0,0500	0,1538	0,1455	**0,1201**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0,1143	0,1194	0,1250	0,1311	0,1379	0,0164	0,0526	0,0250	0,1633	0,0500	0,1538	0,1455	**0,1029**
8	Rüzgar	0,0857	0,0896	0,0938	0,0984	0,1034	0,1967	0,1579	0,0750	0,1224	0,0500	0,1154	0,1091	**0,1081**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0571	0,0597	0,0625	0,0656	0,0690	0,0164	0,0132	0,0250	0,0408	0,0500	0,0769	0,0727	**0,0507**
10	Biyo-Kütle	0,2571	0,2687	0,2813	0,2951	0,3103	0,5902	0,4737	0,6750	0,3673	0,4500	0,3462	0,3273	**0,3868**
11	Jeotermal	0,0571	0,0597	0,0625	0,0656	0,0690	0,0164	0,0132	0,0250	0,0204	0,0500	0,0385	0,0727	**0,0458**
12	Nükleer	0,0571	0,0597	0,0625	0,0656	0,0690	0,0164	0,0132	0,0250	0,0204	0,0500	0,0192	0,0364	**0,0412**
														1,0000

		Kullanıla												
1	Yerli linyit kömürü	2,50	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
2	Yerli taş kömürü	2,50	0											sayı
3	İthal kömür	2,50	0	0										
4	Petrol ürünleri	2,50	0	0	0									
5	Doğalgaz	2,50	0	0	0	0								
12	Nükleer	2,50	0	0	0	0	0							
11	Jeotermal	18,00	16	16	16	16	16	16						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	32,87	30	30	30	30	30	30	15					
9	Güneş (Fotovoltaik)	35,00	33	33	33	33	33	33	17	2				
8	Rüzgar	100,00	98	98	98	98	98	98	82	67	65			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	750,00	748	748	748	748	748	748	732	717	715	650		
10	Biyo-Kütle	5.000,00	4.998	4.998	4.998	4.998	4.998	4.998	4.982	4.967	4.965	4.900	4.250	Toplam
			5.921	5.921	5.921	5.921	5.921	5.921	5.828	5.754	5.745	5.550	4.250	62.652 Mean
			1.792	Std. Dev.										949,266818

			1	2	3	4	5	12	11	7	9	8	6	10
1	Yerli linyit kömürü		1											
2	Yerli taş kömürü		0,29818284											
3	İthal kömür		0,29818284	0,29818284										
4	Petrol ürünleri		0,29818284	0,29818284	0,29818284									
5	Doğalgaz		0,29818284	0,29818284	0,29818284	0,29818284								
12	Nükleer		0,29818284	0,29818284	0,29818284	0,29818284	0,29818284							
11	Jeotermal		0,30118827	0,30118827	0,30118827	0,30118827	0,30118827	0,30118827						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,3040843	0,3040843	0,3040843	0,3040843	0,3040843	0,3040843	0,30106585					
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,30450015	0,30450015	0,30450015	0,30450015	0,30450015	0,30450015	0,30147984	0,29859504				
8	Rüzgar		0,31730978	0,31730978	0,31730978	0,31730978	0,31730978	0,31730978	0,31423447	0,31129622	0,31087632			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,45518423	0,45518423	0,45518423	0,45518423	0,45518423	0,45518423	0,45175765	0,44847372	0,4480036	0,43369566		
10	Biyo-Kütle		0,98804809	0,98804809	0,98804809	0,98804809	0,98804809	0,98804809	0,98777628	0,98751049	0,98747201	0,98624741	0,967234	1

			1	2	3	4	5	12	11	7	9	8	6	10
1	Yerli linyit kömürü		1											
2	Yerli taş kömürü		2											
3	İthal kömür		2	2										
4	Petrol ürünleri		2	2	2									
5	Doğalgaz		2	2	2	2								
12	Nükleer		2	2	2	2	2							
11	Jeotermal		3	3	3	3	3	3						
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		3	3	3	3	3	3	3					
9	Güneş (Fotovoltaik)		3	3	3	3	3	3	3	2				
8	Rüzgar		3	3	3	3	3	3	3	3	3			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
10	Biyo-Kütle		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

CM5 - Senaryo - 7	*Yer Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,11	0,33	0,25	0,33	0,50	0,33	0,50	**0,02**
2	Yerli taş kömürü	2,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,11	0,33	0,25	0,33	0,50	0,33	0,50	**0,02**
3	İthal kömür	2,00	2,00	1,00	0,50	0,50	0,11	0,33	0,25	0,33	0,50	0,33	0,50	**0,03**
4	Petrol ürünleri	2,00	2,00	2,00	1,00	0,50	0,11	0,33	0,25	0,33	0,50	0,33	0,50	**0,03**
5	Doğalgaz	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	0,11	0,33	0,25	0,33	0,50	0,33	0,50	**0,04**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	**0,39**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,11	1,00	0,33	0,50	3,00	3,00	3,00	**0,08**
8	Rüzgar	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	0,11	3,00	1,00	3,00	4,00	4,00	4,00	**0,13**
9	Güneş (Fotovoltaik)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,11	2,00	0,33	1,00	3,00	3,00	3,00	**0,09**
10	Biyo-Kütle	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,11	0,33	0,25	0,33	1,00	0,33	2,00	**0,05**
11	Jeotermal	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00	0,11	0,33	0,25	0,33	3,00	1,00	3,00	**0,07**
12	Nükleer	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	0,11	0,33	0,25	0,33	0,50	0,33	1,00	**0,04**
	TOPLAM	35,00	33,50	32,00	30,50	29,00	2,22	17,67	12,67	16,17	26,00	22,33	27,50	

CM5 - Senaryo - 7	*Yer Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0286	0,0149	0,0156	0,0164	0,0172	0,0500	0,0189	0,0197	0,0206	0,0192	0,0149	0,0182	**0,0212**
2	Yerli taş kömürü	0,0571	0,0299	0,0156	0,0164	0,0172	0,0500	0,0189	0,0197	0,0206	0,0192	0,0149	0,0182	**0,0248**
3	İthal kömür	0,0571	0,0597	0,0313	0,0164	0,0172	0,0500	0,0189	0,0197	0,0206	0,0192	0,0149	0,0182	**0,0286**
4	Petrol ürünleri	0,0571	0,0597	0,0625	0,0328	0,0172	0,0500	0,0189	0,0197	0,0206	0,0192	0,0149	0,0182	**0,0326**
5	Doğalgaz	0,0571	0,0597	0,0625	0,0656	0,0345	0,0500	0,0189	0,0197	0,0206	0,0192	0,0149	0,0182	**0,0367**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,2571	0,2687	0,2813	0,2951	0,3103	0,4500	0,5094	0,7105	0,5567	0,3462	0,4030	0,3273	**0,3930**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0857	0,0896	0,0938	0,0984	0,1034	0,0500	0,0566	0,0263	0,0309	0,1154	0,1343	0,1091	**0,0828**
8	Rüzgar	0,1143	0,1194	0,1250	0,1311	0,1379	0,0500	0,1698	0,0789	0,1856	0,1538	0,1791	0,1455	**0,1325**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0857	0,0896	0,0938	0,0984	0,1034	0,0500	0,1132	0,0263	0,0619	0,1154	0,1343	0,1091	**0,0901**
10	Biyo-Kütle	0,0571	0,0597	0,0625	0,0656	0,0690	0,0500	0,0189	0,0197	0,0206	0,0385	0,0149	0,0727	**0,0458**
11	Jeotermal	0,0857	0,0896	0,0938	0,0984	0,1034	0,0500	0,0189	0,0197	0,0206	0,1154	0,0448	0,1091	**0,0708**
12	Nükleer	0,0571	0,0597	0,0625	0,0656	0,0690	0,0500	0,0189	0,0197	0,0206	0,0192	0,0149	0,0364	**0,0411**
														1,0000

		Kullanıla												
1	Yerli linyit kömürü	2,50	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
2	Yerli taş kömürü	2,50	0											sayı
3	İthal kömür	2,50	0	0										
4	Petrol ürünleri	2,50	0	0	0									
5	Doğalgaz	2,50	0	0	0	0								
12	Nükleer	2,50	0	0	0	0	0							
10	Biyo-Kütle	2,50	0	0	0	0	0	0						
11	Jeotermal	18,00	16	16	16	16	16	16	16					
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	32,87	30	30	30	30	30	30	30	15				
9	Güneş (Fotovoltaik)	35,00	33	33	33	33	33	33	33	17	2			
8	Rüzgar	100,00	98	98	98	98	98	98	98	82	67	65		
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	750,00	748	748	748	748	748	748	748	732	717	715	650	Toplam
			923	923	923	923	923	923	923	846	786	780	650	9.526 Mean
			265	Std. Dev.										144,331061
			1	2	3	4	5	12	11	7	9	8	6	10
1	Yerli linyit kömürü		1											
2	Yerli taş kömürü		0,29266316											
3	İthal kömür		0,29266316	0,29266316										
4	Petrol ürünleri		0,29266316	0,29266316	0,29266316									
5	Doğalgaz		0,29266316	0,29266316	0,29266316	0,29266316								
12	Nükleer		0,29266316	0,29266316	0,29266316	0,29266316	0,29266316							
10	Biyo-Kütle		0,29266316	0,29266316	0,29266316	0,29266316	0,29266316	0,29266316						
11	Jeotermal		0,31311999	0,31311999	0,31311999	0,31311999	0,31311999	0,31311999	0,31311999					
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,33330248	0,33330248	0,33330248	0,33330248	0,33330248	0,33330248	0,33330248	0,31227661				
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,33623518	0,33623518	0,33623518	0,33623518	0,33623518	0,33623518	0,33623518	0,31513197	0,29543728			
8	Rüzgar		0,42973944	0,42973944	0,42973944	0,42973944	0,42973944	0,42973944	0,42973944	0,40685876	0,38520193	0,38212717		
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,9887017	0,9887017	0,9887017	0,9887017	0,9887017	0,9887017	0,9887017	0,98684454	0,98482062	0,98450985	0,97203645	1
			1	2	3	4	5	12	10	11	7	9	8	6
1	Yerli linyit kömürü		1											
2	Yerli taş kömürü		2											
3	İthal kömür		2	2										
4	Petrol ürünleri		2	2	2									
5	Doğalgaz		2	2	2	2								
12	Nükleer		2	2	2	2	2							
10	Biyo-Kütle		2	2	2	2	2	2						
11	Jeotermal		3	3	3	3	3	3	3					
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		3	3	3	3	3	3	3	3				
9	Güneş (Fotovoltaik)		3	3	3	3	3	3	3	3	2			
8	Rüzgar		4	4	4	4	4	4	4	4	3	3		
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

CM6	*İletim Sistemine Bağlantı ve Rezerve Güç Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	2,00	2,00	3,00	3,00	0,50	2,00	0,11	0,14	3,00	2,00	0,50	**0,05**
2	Yerli taş kömürü	0,50	1,00	1,00	2,00	2,00	0,33	1,00	0,11	0,13	2,00	1,00	0,33	**0,03**
3	İthal kömür	0,50	1,00	1,00	2,00	2,00	0,33	1,00	0,11	0,13	2,00	1,00	0,33	**0,03**
4	Petrol ürünleri	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	0,20	0,50	0,11	0,11	1,00	0,50	0,20	**0,02**
5	Doğalgaz	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	0,20	0,50	0,11	0,11	1,00	0,50	0,20	**0,02**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	2,00	3,00	3,00	5,00	5,00	1,00	3,00	0,13	0,17	5,00	3,00	1,00	**0,09**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,50	1,00	1,00	2,00	2,00	0,33	1,00	0,11	0,13	2,00	1,00	0,33	**0,03**
8	Rüzgar	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	8,00	9,00	1,00	3,00	9,00	9,00	8,00	**0,34**
9	Güneş (Fotovoltaik)	7,00	8,00	8,00	9,00	9,00	6,00	8,00	0,33	1,00	9,00	8,00	6,00	**0,25**
10	Biyo-Kütle	0,33	0,50	0,50	1,00	1,00	0,20	0,50	0,11	0,11	1,00	0,50	0,20	**0,02**
11	Jeotermal	0,50	1,00	1,00	2,00	2,00	0,33	1,00	0,11	0,13	2,00	1,00	0,33	**0,03**
12	Nükleer	2,00	3,00	3,00	5,00	5,00	1,00	3,00	0,13	0,17	5,00	3,00	1,00	**0,09**
	TOPLAM	24,00	30,50	30,50	42,00	42,00	18,43	30,50	2,47	5,31	42,00	30,50	18,43	

CM6	*İletim Sistemine Bağlantı ve Rezerve Güç Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0417	0,0656	0,0656	0,0714	0,0714	0,0271	0,0656	0,0449	0,0269	0,0714	0,0656	0,0271	**0,0537**
2	Yerli taş kömürü	0,0208	0,0328	0,0328	0,0476	0,0476	0,0181	0,0328	0,0449	0,0235	0,0476	0,0328	0,0181	**0,0333**
3	İthal kömür	0,0208	0,0328	0,0328	0,0476	0,0476	0,0181	0,0328	0,0449	0,0235	0,0476	0,0328	0,0181	**0,0333**
4	Petrol ürünleri	0,0139	0,0164	0,0164	0,0238	0,0238	0,0108	0,0164	0,0449	0,0209	0,0238	0,0164	0,0108	**0,0199**
5	Doğalgaz	0,0139	0,0164	0,0164	0,0238	0,0238	0,0108	0,0164	0,0449	0,0209	0,0238	0,0164	0,0108	**0,0199**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0833	0,0984	0,0984	0,1190	0,1190	0,0542	0,0984	0,0506	0,0314	0,1190	0,0984	0,0542	**0,0854**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0208	0,0328	0,0328	0,0476	0,0476	0,0181	0,0328	0,0449	0,0235	0,0476	0,0328	0,0181	**0,0333**
8	Rüzgar	0,3750	0,2951	0,2951	0,2143	0,2143	0,4340	0,2951	0,4045	0,5650	0,2143	0,2951	0,4340	**0,3363**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,2917	0,2623	0,2623	0,2143	0,2143	0,3255	0,2623	0,1348	0,1883	0,2143	0,2623	0,3255	**0,2465**
10	Biyo-Kütle	0,0139	0,0164	0,0164	0,0238	0,0238	0,0108	0,0164	0,0449	0,0209	0,0238	0,0164	0,0108	**0,0199**
11	Jeotermal	0,0208	0,0328	0,0328	0,0476	0,0476	0,0181	0,0328	0,0449	0,0235	0,0476	0,0328	0,0181	**0,0333**
12	Nükleer	0,0833	0,0984	0,0984	0,1190	0,1190	0,0542	0,0984	0,0506	0,0314	0,1190	0,0984	0,0542	**0,0854**
														1,0000

	Sistem	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1		
4	Petrol ürünleri	1,00											66	
5	Doğalgaz	1,00	0										sayı	
10	Biyo-Kütle	1,00	0	0										
2	Yerli taş kömürü	2,00	1	1	1									
3	İthal kömür	2,00	1	1	1	0								
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	2,00	1	1	1	0	0							
11	Jeotermal	2,00	1	1	1	0	0	0						
1	Yerli linyit kömürü	3,00	2	2	2	1	1	1	1					
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	4,00	3	3	3	2	2	2	2	1				
12	Nükleer	4,00	3	3	3	2	2	2	2	1	0			
9	Güneş (Fotovoltaik)	8,00	7	7	7	6	6	6	6	5	4	4		
8	Rüzgar	10,00	9	9	9	8	8	8	8	7	6	6	2	Toplam
			28	28	28	19	19	19	19	14	10	10	2	196 Mean
			3	Std. Dev.										2,96969697

		4	5	10	2	3	7	11	1	6	12	9	8
4	Petrol ürünleri	1											
5	Doğalgaz	0,14172694											
10	Biyo-Kütle	0,14172694	0,14172694										
2	Yerli taş kömürü	0,238414	0,238414	0,238414									
3	İthal kömür	0,238414	0,238414	0,238414	0,14172694								
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0,238414	0,238414	0,238414	0,14172694	0,14172694							
11	Jeotermal	0,238414	0,238414	0,238414	0,14172694	0,14172694	0,14172694						
1	Yerli linyit kömürü	0,36308141	0,36308141	0,36308141	0,238414	0,238414	0,238414	0,238414					
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,50436627	0,50436627	0,50436627	0,36308141	0,36308141	0,36308141	0,36308141	0,238414				
12	Nükleer	0,50436627	0,50436627	0,50436627	0,36308141	0,36308141	0,36308141	0,36308141	0,238414	0,14172694			
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,9272569	0,9272569	0,9272569	0,86312827	0,86312827	0,86312827	0,86312827	0,76831324	0,64509974	0,64509974		
8	Rüzgar	0,98529772	0,98529772	0,98529772	0,96537925	0,96537925	0,96537925	0,96537925	0,9272569	0,86312827	0,86312827	0,36308141	1

		4	5	10	2	3	7	11	1	6	12	9	8
4	Petrol ürünleri	1											
5	Doğalgaz	1											
10	Biyo-Kütle	1	1										
2	Yerli taş kömürü	2	2	2									
3	İthal kömür	2	2	2	1								
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	2	2	2	1	1							
11	Jeotermal	2	2	2	1	1	1						
1	Yerli linyit kömürü	3	3	3	2	2	2	2					
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	5	5	5	3	3	3	3	2				
12	Nükleer	5	5	5	3	3	3	3	2	1			
9	Güneş (Fotovoltaik)	9	9	9	8	8	8	8	7	6	6		
8	Rüzgar	9	9	9	9	9	9	9	9	8	8	3	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

CM7	*Santralin Kapatılma, Tasfiye ve Atıkların Bertaraf Edilme Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	2,00	2,00	6,00	6,00	3,00	8,00	8,00	8,00	5,00	6,00	0,17	**0,16**
2	Yerli taş kömürü	0,50	1,00	1,00	5,00	5,00	2,00	6,00	6,00	6,00	3,00	5,00	0,13	**0,11**
3	İthal kömür	0,50	1,00	1,00	5,00	5,00	2,00	6,00	6,00	6,00	3,00	5,00	0,13	**0,11**
4	Petrol ürünleri	0,17	0,20	0,20	1,00	1,00	0,33	2,00	2,00	2,00	0,50	1,00	0,11	**0,03**
5	Doğalgaz	0,17	0,20	0,20	1,00	1,00	0,33	2,00	2,00	2,00	0,50	1,00	0,11	**0,03**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,33	0,50	0,50	3,00	3,00	1,00	5,00	5,00	5,00	2,00	3,00	0,13	**0,07**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,13	0,17	0,17	0,50	0,50	0,20	1,00	1,00	1,00	0,33	0,50	0,11	**0,02**
8	Rüzgar	0,13	0,17	0,17	0,50	0,50	0,20	1,00	1,00	1,00	0,33	0,50	0,11	**0,02**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,13	0,17	0,17	0,50	0,50	0,20	1,00	1,00	1,00	0,33	0,50	0,11	**0,02**
10	Biyo-Kütle	0,20	0,33	0,33	2,00	2,00	0,50	3,00	3,00	3,00	1,00	2,00	0,11	**0,05**
11	Jeotermal	0,17	0,20	0,20	1,00	1,00	0,33	2,00	2,00	2,00	0,50	1,00	0,11	**0,03**
12	Nükleer	6,00	8,00	8,00	9,00	9,00	8,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	1,00	**0,37**
	TOPLAM	9,41	13,93	13,93	34,50	34,50	18,10	46,00	46,00	46,00	25,50	34,50	2,32	

CM7	*Santralin Kapatılma, Tasfiye ve Atıkların Bertaraf Edilme Maliyeti*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,1063	0,1435	0,1435	0,1739	0,1739	0,1657	0,1739	0,1739	0,1739	0,1961	0,1739	0,0719	**0,1559**
2	Yerli taş kömürü	0,0531	0,0718	0,0718	0,1449	0,1449	0,1105	0,1304	0,1304	0,1304	0,1176	0,1449	0,0539	**0,1087**
3	İthal kömür	0,0531	0,0718	0,0718	0,1449	0,1449	0,1105	0,1304	0,1304	0,1304	0,1176	0,1449	0,0539	**0,1087**
4	Petrol ürünleri	0,0177	0,0144	0,0144	0,0290	0,0290	0,0184	0,0435	0,0435	0,0435	0,0196	0,0290	0,0479	**0,0291**
5	Doğalgaz	0,0177	0,0144	0,0144	0,0290	0,0290	0,0184	0,0435	0,0435	0,0435	0,0196	0,0290	0,0479	**0,0291**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0354	0,0359	0,0359	0,0870	0,0870	0,0552	0,1087	0,1087	0,1087	0,0784	0,0870	0,0539	**0,0735**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0133	0,0120	0,0120	0,0145	0,0145	0,0110	0,0217	0,0217	0,0217	0,0131	0,0145	0,0479	**0,0182**
8	Rüzgar	0,0133	0,0120	0,0120	0,0145	0,0145	0,0110	0,0217	0,0217	0,0217	0,0131	0,0145	0,0479	**0,0182**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0133	0,0120	0,0120	0,0145	0,0145	0,0110	0,0217	0,0217	0,0217	0,0131	0,0145	0,0479	**0,0182**
10	Biyo-Kütle	0,0213	0,0239	0,0239	0,0580	0,0580	0,0276	0,0652	0,0652	0,0652	0,0392	0,0580	0,0479	**0,0461**
11	Jeotermal	0,0177	0,0144	0,0144	0,0290	0,0290	0,0184	0,0435	0,0435	0,0435	0,0196	0,0290	0,0479	**0,0291**
12	Nükleer	0,6377	0,5742	0,5742	0,2609	0,2609	0,4420	0,1957	0,1957	0,1957	0,3529	0,2609	0,4311	**0,3651**
														1,0000

		Kapatılm												
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	1,00	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
8	Rüzgar	1,00	0											sayı
9	Güneş (Fotovoltaik)	1,00	0	0										
4	Petrol ürünleri	2,00	1	1	1									
5	Doğalgaz	2,00	1	1	1	0								
11	Jeotermal	2,00	1	1	1	0	0							
10	Biyo-Kütle	3,00	2	2	2	1	1	1						
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	4,00	3	3	3	2	2	2	1					
2	Yerli taş kömürü	5,00	4	4	4	3	3	3	2	1				
3	İthal kömür	5,00	4	4	4	3	3	3	2	1	0			
1	Yerli linyit kömürü	6,00	5	5	5	4	4	4	3	2	1	1		
12	Nükleer	10,00	9	9	9	8	8	8	7	6	5	5	4	Toplam
			30	30	30	21	21	21	15	10	6	6	4	194 Mean
			2	Std. Dev.										2,93939394
			7	8	9	4	5	11	10	6	2	3	1	10
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		0,10960419											
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,10960419	0,10960419										
4	Petrol ürünleri		0,20878441	0,20878441	0,20878441									
5	Doğalgaz		0,20878441	0,20878441	0,20878441	0,10960419								
11	Jeotermal		0,20878441	0,20878441	0,20878441	0,10960419	0,10960419							
10	Biyo-Kütle		0,34728649	0,34728649	0,34728649	0,20878441	0,20878441	0,20878441						
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,5101052	0,5101052	0,5101052	0,34728649	0,34728649	0,34728649	0,20878441					
2	Yerli taş kömürü		0,67123365	0,67123365	0,67123365	0,5101052	0,5101052	0,5101052	0,34728649	0,20878441				
3	İthal kömür		0,67123365	0,67123365	0,67123365	0,5101052	0,5101052	0,5101052	0,34728649	0,20878441	0,10960419			
1	Yerli linyit kömürü		0,8054668	0,8054668	0,8054668	0,67123365	0,67123365	0,67123365	0,5101052	0,34728649	0,20878441	0,20878441		
12	Nükleer		0,9943498	0,9943498	0,9943498	0,98279696	0,98279696	0,98279696	0,95517914	0,8996045	0,8054668	0,8054668	0,67123365	1

			7	8	9	4	5	11	10	6	2	3	1	12
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		1											
9	Güneş (Fotovoltaik)		1	1										
4	Petrol ürünleri		2	2	2									
5	Doğalgaz		2	2	2	1								
11	Jeotermal		2	2	2	1	1							
10	Biyo-Kütle		3	3	3	2	2	2						
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		5	5	5	3	3	3	2					
2	Yerli taş kömürü		6	6	6	5	5	5	3	2				
3	İthal kömür		6	6	6	5	5	5	3	2	1			
1	Yerli linyit kömürü		8	8	8	6	6	6	5	3	2	2		
12	Nükleer		9	9	9	9	9	9	9	8	8	8	6	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

R1	*Güç Kalitesini Bozma*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**w**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	2,00	5,00	6,00	0,20	1,00	0,50	8,00	3,00	4,00	8,00	**0,10**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	4,00	5,00	0,14	1,00	0,33	7,00	3,00	2,00	7,00	**0,08**
3	İthal kömür	0,50	1,00	1,00	3,00	3,00	0,13	0,50	0,25	5,00	1,00	2,00	6,00	**0,06**
4	Petrol ürünleri	0,20	0,25	0,33	1,00	1,00	0,11	0,20	0,13	2,00	0,50	1,00	2,00	**0,02**
5	Doğalgaz	0,17	0,20	0,33	1,00	1,00	0,11	0,17	0,13	1,00	0,50	1,00	2,00	**0,02**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	5,00	7,00	8,00	9,00	9,00	1,00	5,00	3,00	9,00	8,00	9,00	9,00	**0,32**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	1,00	1,00	2,00	5,00	6,00	0,20	1,00	0,50	8,00	3,00	4,00	8,00	**0,10**
8	Rüzgar	2,00	3,00	4,00	8,00	8,00	0,33	2,00	1,00	9,00	5,00	7,00	9,00	**0,17**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,13	0,14	0,20	0,50	1,00	0,11	0,13	0,11	1,00	0,25	0,33	1,00	**0,02**
10	Biyo-Kütle	0,33	0,33	1,00	2,00	2,00	0,13	0,33	0,20	4,00	1,00	1,00	5,00	**0,04**
11	Jeotermal	0,25	0,50	0,50	1,00	1,00	0,11	0,25	0,14	3,00	1,00	1,00	3,00	**0,03**
12	Nükleer	0,13	0,14	0,17	0,50	0,50	0,11	0,13	0,11	1,00	0,20	0,33	1,00	**0,01**
	TOPLAM	11,70	15,57	20,53	40,00	43,50	2,68	11,70	6,40	58,00	26,45	32,67	61,00	

R1	*Güç Kalitesini Bozma*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0855	0,0642	0,0974	0,1250	0,1379	0,0746	0,0855	0,0781	0,1379	0,1134	0,1224	0,1311	**0,1044**
2	Yerli taş kömürü	0,0855	0,0642	0,0487	0,1000	0,1149	0,0533	0,0855	0,0521	0,1207	0,1134	0,0612	0,1148	**0,0845**
3	İthal kömür	0,0427	0,0642	0,0487	0,0750	0,0690	0,0466	0,0427	0,0391	0,0862	0,0378	0,0612	0,0984	**0,0593**
4	Petrol ürünleri	0,0171	0,0161	0,0162	0,0250	0,0230	0,0414	0,0171	0,0195	0,0345	0,0189	0,0306	0,0328	**0,0244**
5	Doğalgaz	0,0142	0,0128	0,0162	0,0250	0,0230	0,0414	0,0142	0,0195	0,0172	0,0189	0,0306	0,0328	**0,0222**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,4274	0,4496	0,3896	0,2250	0,2069	0,3729	0,4274	0,4689	0,1552	0,3025	0,2755	0,1475	**0,3207**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0855	0,0642	0,0974	0,1250	0,1379	0,0746	0,0855	0,0781	0,1379	0,1134	0,1224	0,1311	**0,1044**
8	Rüzgar	0,1709	0,1927	0,1948	0,2000	0,1839	0,1243	0,1709	0,1563	0,1552	0,1890	0,2143	0,1475	**0,1750**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0107	0,0092	0,0097	0,0125	0,0230	0,0414	0,0107	0,0174	0,0172	0,0095	0,0102	0,0164	**0,0157**
10	Biyo-Kütle	0,0285	0,0214	0,0487	0,0500	0,0460	0,0466	0,0285	0,0313	0,0690	0,0378	0,0306	0,0820	**0,0434**
11	Jeotermal	0,0214	0,0321	0,0244	0,0250	0,0230	0,0414	0,0214	0,0223	0,0517	0,0378	0,0306	0,0492	**0,0317**
12	Nükleer	0,0107	0,0092	0,0081	0,0125	0,0115	0,0414	0,0107	0,0174	0,0172	0,0076	0,0102	0,0164	**0,0144**
														1,0000

		Güç												
12	Nükleer	1,00	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
9	Güneş (Fotovoltaik)	2,00	1											sayı
5	Doğalgaz	5,00	4	3										
4	Petrol ürünleri	6,00	5	4	1									
11	Jeotermal	8,00	7	6	3	2								
10	Biyo-Kütle	10,00	9	8	5	4	2							
3	İthal kömür	12,00	11	10	7	6	4	2						
2	Yerli taş kömürü	14,00	13	12	9	8	6	4	2					
1	Yerli linyit kömürü	16,00	15	14	11	10	8	6	4	2				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	16,00	15	14	11	10	8	6	4	2	0			
8	Rüzgar	20,00	19	18	15	14	12	10	8	6	4	4		
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	26,00	25	24	21	20	18	16	14	12	10	10	6	Toplam
			124	113	83	74	58	44	32	22	14	14	6	584 Mean
			6	Std. Dev.										8,84848485

		12	9	5	4	11	10	3	2	1	7	8	6	
12	Nükleer	1												
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,08859288												
5	Doğalgaz	0,20223912	0,15730635											
4	Petrol ürünleri	0,25407865	0,20223912	0,08859288										
11	Jeotermal	0,3753073	0,31214855	0,15730635	0,11949189									
10	Biyo-Kütle	0,51039189	0,44200461	0,25407865	0,20223912	0,11949189								
3	İthal kömür	0,64428349	0,57847429	0,3753073	0,31214855	0,20223912	0,11949189							
2	Yerli taş kömürü	0,76232853	0,70604683	0,51039189	0,44200461	0,31214855	0,20223912	0,11949189						
1	Yerli linyit kömürü	0,85490238	0,81212471	0,64428349	0,57847429	0,44200461	0,31214855	0,20223912	0,11949189					
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0,85490238	0,81212471	0,64428349	0,57847429	0,44200461	0,31214855	0,20223912	0,11949189	0,06407834				
8	Rüzgar	0,95954712	0,94220012	0,85490238	0,81212471	0,70604683	0,57847429	0,44200461	0,31214855	0,20223912	0,20223912			
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,99725766	0,99540838	0,98166122	0,97240611	0,94220012	0,89058286	0,81212471	0,70604683	0,57847429	0,57847429	0,31214855	1	

		12	9	5	4	11	10	3	2	1	7	8	6
12	Nükleer	1											
9	Güneş (Fotovoltaik)	0											
5	Doğalgaz	2	1										
4	Petrol ürünleri	2	2	0									
11	Jeotermal	3	3	1	1								
10	Biyo-Kütle	5	4	2	2	1							
3	İthal kömür	6	5	3	3	2	1						
2	Yerli taş kömürü	7	7	5	4	3	2	1					
1	Yerli linyit kömürü	8	8	6	5	4	3	2	1				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	8	8	6	5	4	3	2	1	0			
8	Rüzgar	9	9	8	8	7	5	4	3	2	2		
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	9	9	9	9	9	8	8	7	5	5	3	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

R2	***Sürekliliği Bozma Riski***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	0,33	0,13	0,11	0,11	1,00	0,20	1,00	**0,02**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	0,33	0,13	0,11	0,11	1,00	0,20	1,00	**0,02**
3	İthal kömür	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,13	0,14	1,00	1,00	5,00	**0,04**
4	Petrol ürünleri	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,13	0,14	1,00	1,00	5,00	**0,04**
5	Doğalgaz	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,11	0,13	1,00	0,33	3,00	**0,03**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,13	0,14	1,00	1,00	5,00	**0,04**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	8,00	8,00	5,00	5,00	7,00	5,00	1,00	0,33	1,00	7,00	3,00	9,00	**0,18**
8	Rüzgar	9,00	9,00	8,00	8,00	9,00	8,00	3,00	1,00	1,00	9,00	7,00	9,00	**0,28**
9	Güneş (Fotovoltaik)	9,00	9,00	7,00	7,00	8,00	7,00	1,00	1,00	1,00	8,00	5,00	9,00	**0,23**
10	Biyo-Kütle	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,14	0,11	0,13	1,00	0,33	5,00	**0,03**
11	Jeotermal	5,00	5,00	1,00	1,00	3,00	1,00	0,33	0,14	0,20	3,00	1,00	7,00	**0,07**
12	Nükleer	1,00	1,00	0,20	0,20	0,33	0,20	0,11	0,11	0,11	0,20	0,14	1,00	**0,02**
	TOPLAM	45,00	45,00	26,87	26,87	34,33	26,87	6,58	3,41	4,21	34,20	20,21	60,00	

R2	***Sürekliliği Bozma Riski***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0222	0,0222	0,0124	0,0124	0,0291	0,0124	0,0190	0,0326	0,0264	0,0292	0,0099	0,0167	**0,0204**
2	Yerli taş kömürü	0,0222	0,0222	0,0124	0,0124	0,0291	0,0124	0,0190	0,0326	0,0264	0,0292	0,0099	0,0167	**0,0204**
3	İthal kömür	0,0667	0,0667	0,0372	0,0372	0,0291	0,0372	0,0304	0,0367	0,0339	0,0292	0,0495	0,0833	**0,0448**
4	Petrol ürünleri	0,0667	0,0667	0,0372	0,0372	0,0291	0,0372	0,0304	0,0367	0,0339	0,0292	0,0495	0,0833	**0,0448**
5	Doğalgaz	0,0222	0,0222	0,0372	0,0372	0,0291	0,0372	0,0217	0,0326	0,0297	0,0292	0,0165	0,0500	**0,0304**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0667	0,0667	0,0372	0,0372	0,0291	0,0372	0,0304	0,0367	0,0339	0,0292	0,0495	0,0833	**0,0448**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,1778	0,1778	0,1861	0,1861	0,2039	0,1861	0,1520	0,0978	0,2374	0,2047	0,1484	0,1500	**0,1757**
8	Rüzgar	0,2000	0,2000	0,2978	0,2978	0,2621	0,2978	0,4559	0,2935	0,2374	0,2632	0,3464	0,1500	**0,2752**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,2000	0,2000	0,2605	0,2605	0,2330	0,2605	0,1520	0,2935	0,2374	0,2339	0,2474	0,1500	**0,2274**
10	Biyo-Kütle	0,0222	0,0222	0,0372	0,0372	0,0291	0,0372	0,0217	0,0326	0,0297	0,0292	0,0165	0,0833	**0,0332**
11	Jeotermal	0,1111	0,1111	0,0372	0,0372	0,0874	0,0372	0,0507	0,0419	0,0475	0,0877	0,0495	0,1167	**0,0679**
12	Nükleer	0,0222	0,0222	0,0074	0,0074	0,0097	0,0074	0,0169	0,0326	0,0264	0,0058	0,0071	0,0167	**0,0152**
														1,0000

	Sürekliliğ													
12	Nükleer	2,00	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
1	Yerli linyit kömürü	3,00	1											sayı
2	Yerli taş kömürü	3,00	1	0										
5	Doğalgaz	4,00	2	1	1									
10	Biyo-Kütle	4,00	2	1	1	0								
3	İthal kömür	5,00	3	2	2	1	1							
4	Petrol ürünleri	5,00	3	2	2	1	1	0						
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	5,00	3	2	2	1	1	0	0					
11	Jeotermal	6,00	4	3	3	2	2	1	1	1				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	8,00	6	5	5	4	4	3	3	3	2			
9	Güneş (Fotovoltaik)	9,00	7	6	6	5	5	4	4	4	3	1		
8	Rüzgar	10,00	8	7	7	6	6	5	5	5	4	2	1	Toplam
			40	29	29	20	20	13	13	13	9	3	1	190 Mean
			2	Std. Dev.										2,87878788

		12	1	2	5	10	3	4	6	11	7	9	8
12	Nükleer	1											
1	Yerli linyit kömürü	0,17956206											
2	Yerli taş kömürü	0,17956206	0,0799906										
5	Doğalgaz	0,33398494	0,17956206	0,17956206									
10	Biyo-Kütle	0,33398494	0,17956206	0,17956206	0,0799906								
3	İthal kömür	0,52358909	0,33398494	0,33398494	0,17956206	0,17956206							
4	Petrol ürünleri	0,52358909	0,33398494	0,33398494	0,17956206	0,17956206	0,0799906						
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,52358909	0,33398494	0,33398494	0,17956206	0,17956206	0,0799906	0,0799906					
11	Jeotermal	0,70790098	0,52358909	0,52358909	0,33398494	0,33398494	0,17956206	0,17956206	0,17956206				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	0,93617841	0,84975017	0,84975017	0,70790098	0,70790098	0,52358909	0,52358909	0,52358909	0,33398494			
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,97786691	0,93617841	0,93617841	0,84975017	0,84975017	0,70790098	0,70790098	0,70790098	0,52358909	0,17956206		
8	Rüzgar	0,99378439	0,97786691	0,97786691	0,93617841	0,93617841	0,84975017	0,84975017	0,84975017	0,70790098	0,33398494	0,17956206	1

		12	1	2	5	10	3	4	6	11	7	9	8
12	Nükleer	1											
1	Yerli linyit kömürü	1											
2	Yerli taş kömürü	1	0										
5	Doğalgaz	3	1	1									
10	Biyo-Kütle	3	1	1	0								
3	İthal kömür	5	3	3	1	1							
4	Petrol ürünleri	5	3	3	1	1	0						
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	5	3	3	1	1	0	0					
11	Jeotermal	7	5	5	3	3	1	1	1				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)	9	8	8	7	7	5	5	5	3			
9	Güneş (Fotovoltaik)	9	9	9	8	8	7	7	7	5	1		
8	Rüzgar	9	9	9	9	9	8	8	8	7	3	1	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

R3	*Talebi Karşılayamama Riski*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**w**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	0,25	0,25	0,20	2,00	0,13	0,13	0,11	0,20	0,20	2,00	**0,02**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	0,50	0,50	0,25	4,00	0,14	0,14	0,13	0,25	0,25	4,00	**0,03**
3	İthal kömür	4,00	2,00	1,00	1,00	1,00	7,00	0,25	0,25	0,20	1,00	1,00	7,00	**0,07**
4	Petrol ürünleri	4,00	2,00	1,00	1,00	1,00	7,00	0,25	0,25	0,20	1,00	1,00	7,00	**0,07**
5	Doğalgaz	5,00	4,00	1,00	1,00	1,00	8,00	0,50	0,50	0,25	1,00	1,00	8,00	**0,08**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,50	0,25	0,14	0,14	0,13	1,00	0,11	0,11	0,11	0,13	1,00	1,00	**0,02**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	8,00	7,00	4,00	4,00	2,00	9,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	9,00	**0,17**
8	Rüzgar	8,00	7,00	4,00	4,00	2,00	9,00	1,00	1,00	1,00	2,00	2,00	9,00	**0,17**
9	Güneş (Fotovoltaik)	9,00	8,00	5,00	5,00	4,00	9,00	1,00	1,00	1,00	4,00	4,00	9,00	**0,22**
10	Biyo-Kütle	5,00	4,00	1,00	1,00	1,00	8,00	0,50	0,50	0,25	1,00	1,00	8,00	**0,08**
11	Jeotermal	5,00	4,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50	0,25	1,00	1,00	8,00	**0,07**
12	Nükleer	0,50	0,25	0,14	0,14	0,13	1,00	0,11	0,11	0,11	0,13	0,13	1,00	**0,01**
	TOPLAM	51,00	40,50	19,04	19,04	13,70	66,00	5,49	5,49	4,61	13,70	14,58	73,00	

R3	*Talebi Karşılayamama Riski*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,0196	0,0247	0,0131	0,0131	0,0146	0,0303	0,0228	0,0228	0,0241	0,0146	0,0137	0,0274	**0,0201**
2	Yerli taş kömürü	0,0196	0,0247	0,0263	0,0263	0,0182	0,0606	0,0260	0,0260	0,0271	0,0182	0,0172	0,0548	**0,0288**
3	İthal kömür	0,0784	0,0494	0,0525	0,0525	0,0730	0,1061	0,0455	0,0455	0,0434	0,0730	0,0686	0,0959	**0,0653**
4	Petrol ürünleri	0,0784	0,0494	0,0525	0,0525	0,0730	0,1061	0,0455	0,0455	0,0434	0,0730	0,0686	0,0959	**0,0653**
5	Doğalgaz	0,0980	0,0988	0,0525	0,0525	0,0730	0,1212	0,0911	0,0911	0,0542	0,0730	0,0686	0,1096	**0,0820**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0098	0,0062	0,0075	0,0075	0,0091	0,0152	0,0202	0,0202	0,0241	0,0091	0,0686	0,0137	**0,0176**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,1569	0,1728	0,2101	0,2101	0,1460	0,1364	0,1821	0,1821	0,2170	0,1460	0,1372	0,1233	**0,1683**
8	Rüzgar	0,1569	0,1728	0,2101	0,2101	0,1460	0,1364	0,1821	0,1821	0,2170	0,1460	0,1372	0,1233	**0,1683**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,1765	0,1975	0,2627	0,2627	0,2920	0,1364	0,1821	0,1821	0,2170	0,2920	0,2744	0,1233	**0,2166**
10	Biyo-Kütle	0,0980	0,0988	0,0525	0,0525	0,0730	0,1212	0,0911	0,0911	0,0542	0,0730	0,0686	0,1096	**0,0820**
11	Jeotermal	0,0980	0,0988	0,0525	0,0525	0,0730	0,0152	0,0911	0,0911	0,0542	0,0730	0,0686	0,1096	**0,0731**
12	Nükleer	0,0098	0,0062	0,0075	0,0075	0,0091	0,0152	0,0202	0,0202	0,0241	0,0091	0,0086	0,0137	**0,0126**
														1,0000

		Talebi												
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	1,00	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
12	Nükleer	1,00	0											sayı
1	Yerli linyit kömürü	3,00	2	2										
2	Yerli taş kömürü	4,00	3	3	1									
3	İthal kömür	6,00	5	5	3	2								
4	Petrol ürünleri	6,00	5	5	3	2	0							
5	Doğalgaz	7,00	6	6	4	3	1	1						
10	Biyo-Kütle	7,00	6	6	4	3	1	1	0					
11	Jeotermal	7,00	6	6	4	3	1	1	0	0				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	9,00	8	8	6	5	3	3	2	2	2			
8	Rüzgar	9,00	8	8	6	5	3	3	2	2	2	0		
9	Güneş (Fotovoltaik)	10,00	9	9	7	6	4	4	3	3	3	1	1	Toplam
			58	58	38	29	13	13	7	7	7	1	1	232 Mean
			2	Std. Dev.										3,51515152
			6	12	1	2	3	4	5	10	11	7	8	9
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1											
12	Nükleer		0,07159409											
1	Yerli linyit kömürü		0,26400602	0,26400602										
2	Yerli taş kömürü		0,41505721	0,41505721	0,14742706									
3	İthal kömür		0,73185163	0,73185163	0,41505721	0,26400602								
4	Petrol ürünleri		0,73185163	0,73185163	0,41505721	0,26400602	0,07159409							
5	Doğalgaz		0,84964487	0,84964487	0,58001582	0,41505721	0,14742706	0,14742706						
10	Biyo-Kütle		0,84964487	0,84964487	0,58001582	0,41505721	0,14742706	0,14742706	0,07159409					
11	Jeotermal		0,84964487	0,84964487	0,58001582	0,41505721	0,14742706	0,14742706	0,07159409	0,07159409				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,96911123	0,96911123	0,84964487	0,73185163	0,41505721	0,41505721	0,26400602	0,26400602	0,26400602			
8	Rüzgar		0,96911123	0,96911123	0,84964487	0,73185163	0,41505721	0,41505721	0,26400602	0,26400602	0,26400602	0,07159409		
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,98882533	0,98882533	0,92666578	0,84964487	0,58001582	0,58001582	0,41505721	0,41505721	0,41505721	0,14742706	0,14742706	1

			6	12	1	2	3	4	5	10	11	7	8	9
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1											
12	Nükleer		0											
1	Yerli linyit kömürü		2	2										
2	Yerli taş kömürü		4	4	1									
3	İthal kömür		7	7	4	2								
4	Petrol ürünleri		7	7	4	2	0							
5	Doğalgaz		8	8	5	4	1	1						
10	Biyo-Kütle		8	8	5	4	1	1	0					
11	Jeotermal		8	8	5	4	1	1	0	0				
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		9	9	8	7	4	4	2	2	2			
8	Rüzgar		9	9	8	7	4	4	2	2	2	0		
9	Güneş (Fotovoltaik)		9	9	9	8	5	5	4	4	4	1	1	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

R4	*Çevredeki Hayvan ve Bitki Türlerine Olan Zarar*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	2,00	7,00	9,00	9,00	9,00	9,00	8,00	9,00	8,00	**0,22**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,00	8,00	7,00	**0,19**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	1,00	6,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,00	8,00	7,00	**0,19**
4	Petrol ürünleri	0,50	1,00	1,00	1,00	6,00	8,00	8,00	8,00	8,00	6,00	8,00	6,00	**0,18**
5	Doğalgaz	0,14	0,17	0,17	0,17	1,00	2,00	3,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	**0,04**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,11	0,13	0,13	0,13	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	**0,02**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,11	0,13	0,13	0,13	0,33	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	**0,02**
8	Rüzgar	0,11	0,13	0,13	0,13	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	**0,02**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,11	0,13	0,13	0,13	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	**0,02**
10	Biyo-Kütle	0,13	0,14	0,14	0,17	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	**0,04**
11	Jeotermal	0,11	0,13	0,13	0,13	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	0,50	**0,02**
12	Nükleer	0,13	0,14	0,14	0,17	1,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,00	2,00	1,00	**0,04**
	TOPLAM	4,45	5,08	5,08	6,13	30,33	44,00	45,00	44,00	44,00	33,50	44,00	33,50	

R4	*Çevredeki Hayvan ve Bitki Türlerine Olan Zarar*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,2248	0,1970	0,1970	0,3265	0,2308	0,2045	0,2000	0,2045	0,2045	0,2388	0,2045	0,2388	**0,2226**
2	Yerli taş kömürü	0,2248	0,1970	0,1970	0,1633	0,1978	0,1818	0,1778	0,1818	0,1818	0,2090	0,1818	0,2090	**0,1919**
3	İthal kömür	0,2248	0,1970	0,1970	0,1633	0,1978	0,1818	0,1778	0,1818	0,1818	0,2090	0,1818	0,2090	**0,1919**
4	Petrol ürünleri	0,1124	0,1970	0,1970	0,1633	0,1978	0,1818	0,1778	0,1818	0,1818	0,1791	0,1818	0,1791	**0,1776**
5	Doğalgaz	0,0321	0,0328	0,0328	0,0272	0,0330	0,0455	0,0667	0,0455	0,0455	0,0299	0,0455	0,0299	**0,0388**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0250	0,0246	0,0246	0,0204	0,0165	0,0227	0,0222	0,0227	0,0227	0,0149	0,0227	0,0149	**0,0212**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0250	0,0246	0,0246	0,0204	0,0110	0,0227	0,0222	0,0227	0,0227	0,0149	0,0227	0,0149	**0,0207**
8	Rüzgar	0,0250	0,0246	0,0246	0,0204	0,0165	0,0227	0,0222	0,0227	0,0227	0,0149	0,0227	0,0149	**0,0212**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0250	0,0246	0,0246	0,0204	0,0165	0,0227	0,0222	0,0227	0,0227	0,0149	0,0227	0,0149	**0,0212**
10	Biyo-Kütle	0,0281	0,0281	0,0281	0,0272	0,0330	0,0455	0,0444	0,0455	0,0455	0,0299	0,0455	0,0299	**0,0359**
11	Jeotermal	0,0250	0,0246	0,0246	0,0204	0,0165	0,0227	0,0222	0,0227	0,0227	0,0149	0,0227	0,0149	**0,0212**
12	Nükleer	0,0281	0,0281	0,0281	0,0272	0,0330	0,0455	0,0444	0,0455	0,0455	0,0299	0,0455	0,0299	**0,0359**
														1,0000

		Toplums												
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,06	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
8	Rüzgar	0,28	0											sayı
11	Jeotermal	0,34	0	0										
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,40	0	0	0									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,84	1	1	1	0								
10	Biyo-Kütle	3,77	4	3	3	3	3							
12	Nükleer	3,79	4	4	3	3	3	0						
5	Doğalgaz	4,53	4	4	4	4	4	1	1					
4	Petrol ürünleri	13,55	13	13	13	13	13	10	10	9				
2	Yerli taş kömürü	14,41	14	14	14	14	14	11	11	10	1			
3	İthal kömür	14,41	14	14	14	14	14	11	11	10	1	0		
1	Yerli linyit kömürü	16,36	16	16	16	16	16	13	13	12	3	2	2	Toplam
			72	70	69	68	65	44	44	41	5	2	2	482 Mean
			6	Std. Dev.										7,29956061

			7	8	11	9	6	10	12	5	4	2	3	1
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		0,10978785											
11	Jeotermal		0,11162324	0,1044119										
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,11348048	0,10618227	0,1044119									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,12913419	0,12112953	0,1191841	0,11726083								
10	Biyo-Kütle		0,26670377	0,25408871	0,25098457	0,24790061	0,22397352							
12	Nükleer		0,26761681	0,25497929	0,25186941	0,24877967	0,22480483	0,10316051						
5	Doğalgaz		0,31179308	0,29818088	0,29482059	0,29147786	0,26539404	0,12829578	0,12771477					
4	Petrol ürünleri		0,85860719	0,84971625	0,84743653	0,84513398	0,82589153	0,66653778	0,66552763	0,61727597				
2	Yerli taş kömürü		0,8893915	0,88187914	0,87994594	0,87799054	0,86154107	0,71890396	0,71796694	0,67276101	0,13193157			
3	İthal kömür		0,8893915	0,88187914	0,87994594	0,87799054	0,86154107	0,71890396	0,71796694	0,67276101	0,13193157	0,10266301		
1	Yerli linyit kömürü		0,94081318	0,936092	0,93486711	0,93362408	0,92300913	0,82067137	0,8199437	0,78403347	0,21799904	0,17665591	0,17665591	1

			7	8	11	9	6	10	12	5	4	2	3	1
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		1											
11	Jeotermal		1	1										
9	Güneş (Fotovoltaik)		1	1	1									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1	1	1	1								
10	Biyo-Kütle		2	2	2	2	2							
12	Nükleer		2	2	2	2	2	1						
5	Doğalgaz		3	2	2	2	2	1	1					
4	Petrol ürünleri		8	8	8	8	8	6	6	6				
2	Yerli taş kömürü		8	8	8	8	8	7	7	6	1			
3	İthal kömür		8	8	8	8	8	7	7	6	1	1		
1	Yerli linyit kömürü		9	9	9	9	9	8	8	7	2	1	1	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

R5	*İklim Değişikliği*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	**W**
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	0,50	4,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	**0,18**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	0,50	4,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	**0,18**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	0,50	4,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	**0,18**
4	Petrol ürünleri	2,00	2,00	2,00	1,00	6,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	9,00	**0,25**
5	Doğalgaz	0,25	0,25	0,25	0,17	1,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	**0,07**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,13	0,13	0,13	0,11	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	**0,02**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,13	0,13	0,13	0,11	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	**0,02**
8	Rüzgar	0,13	0,13	0,13	0,11	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	**0,02**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,13	0,13	0,13	0,11	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	**0,02**
10	Biyo-Kütle	0,13	0,13	0,13	0,11	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	**0,02**
11	Jeotermal	0,13	0,13	0,13	0,11	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	**0,02**
12	Nükleer	0,13	0,13	0,13	0,11	0,25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	**0,02**
	TOPLAM	6,13	6,13	6,13	3,44	20,75	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	44,00	
R5	***İklim Değişikliği***	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,1633	0,1633	0,1633	0,1452	0,1928	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	**0,1750**
2	Yerli taş kömürü	0,1633	0,1633	0,1633	0,1452	0,1928	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	**0,1750**
3	İthal kömür	0,1633	0,1633	0,1633	0,1452	0,1928	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	0,1818	**0,1750**
4	Petrol ürünleri	0,3265	0,3265	0,3265	0,2903	0,2892	0,2045	0,2045	0,2045	0,2045	0,2045	0,2045	0,2045	**0,2492**
5	Doğalgaz	0,0408	0,0408	0,0408	0,0484	0,0482	0,0909	0,0909	0,0909	0,0909	0,0909	0,0909	0,0909	**0,0713**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0204	0,0204	0,0204	0,0323	0,0120	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	**0,0221**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0204	0,0204	0,0204	0,0323	0,0120	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	**0,0221**
8	Rüzgar	0,0204	0,0204	0,0204	0,0323	0,0120	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	**0,0221**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0204	0,0204	0,0204	0,0323	0,0120	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	**0,0221**
10	Biyo-Kütle	0,0204	0,0204	0,0204	0,0323	0,0120	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	**0,0221**
11	Jeotermal	0,0204	0,0204	0,0204	0,0323	0,0120	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	**0,0221**
12	Nükleer	0,0204	0,0204	0,0204	0,0323	0,0120	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	0,0227	**0,0221**
														1,0000

		Toplam												
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	997,50	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
8	Rüzgar	17.758,00	16.761											sayı
11	Jeotermal	19.213,00	18.216	1.455										
12	Nükleer	21.515,00	20.518	3.757	2.302									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	22.757,00	21.760	4.999	3.544	1.242								
9	Güneş (Fotovoltaik)	49.780,00	48.783	32.022	30.567	28.265	27.023							
10	Biyo-Kütle	59.750,00	58.753	41.992	40.537	38.235	36.993	9.970						
5	Doğalgaz	506.407,00	505.410	488.649	487.194	484.892	483.650	456.627	446.657					
1	Yerli linyit kömürü	1.005.868,00	1.004.871	988.110	986.655	984.353	983.111	956.088	946.118	499.461				
2	Yerli taş kömürü	1.005.868,00	1.004.871	988.110	986.655	984.353	983.111	956.088	946.118	499.461	0			
3	İthal kömür	1.005.868,00	1.004.871	988.110	986.655	984.353	983.111	956.088	946.118	499.461	0	0		
4	Petrol ürünleri	1.218.167,00	1.217.170	1.200.409	1.198.954	1.196.652	1.195.410	1.168.387	1.158.417	711.760	212.299	212.299	212.299	Toplam
			4.921.979	4.737.613	4.723.063	4.702.345	4.692.409	4.503.248	4.443.428	2.210.143	212.299	212.299	212.299	35.571.125 Mean
			458.683	Std. Dev.										538956,432

			7	8	11	12	6	9	10	5	1	2	3	4
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		0,12746233											
11	Jeotermal		0,12812546	0,12063116										
12	Nükleer		0,1291795	0,12164179	0,12100232									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		0,12975068	0,12218952	0,12154803	0,12053794								
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,14261233	0,1345372	0,1338513	0,13277103	0,13219069							
10	Biyo-Kütle		0,14756825	0,13930205	0,13859961	0,1374932	0,13689877	0,12439908						
5	Doğalgaz		0,47084832	0,45633234	0,45507465	0,45308575	0,45201316	0,42877606	0,42026044					
1	Yerli linyit kömürü		0,84512953	0,83626566	0,83548093	0,83423443	0,83355937	0,81843373	0,8126425	0,46569098				
2	Yerli taş kömürü		0,84512953	0,83626566	0,83548093	0,83423443	0,83355937	0,81843373	0,8126425	0,46569098	0,11999544			
3	İthal kömür		0,84512953	0,83626566	0,83548093	0,83423443	0,83355937	0,81843373	0,8126425	0,46569098	0,11999544	0,11999544		
4	Petrol ürünleri		0,93037783	0,92535874	0,92491033	0,92419668	0,92380951	0,91500834	0,91157558	0,64681617	0,23818147	0,23818147	0,23818147	1

			7	8	11	12	6	9	10	5	1	2	3	4
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		1											
11	Jeotermal		1	1										
12	Nükleer		1	1	1									
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		1	1	1	1								
9	Güneş (Fotovoltaik)		1	1	1	1	1							
10	Biyo-Kütle		1	1	1	1	1	1						
5	Doğalgaz		4	4	4	4	4	4	4					
1	Yerli linyit kömürü		8	8	8	8	8	8	8	4				
2	Yerli taş kömürü		8	8	8	8	8	8	8	4	1			
3	İthal kömür		8	8	8	8	8	8	8	4	1	1		
4	Petrol ürünleri		9	9	9	9	9	9	9	6	2	2	2	1

EK-1. (Devam) Kriterlerin karşılaştırma matrislerinin elde edilebilmesi için verilerin normal dağılıma (0-1) çevrilerek 1-9 Saaty ölçeği değer atamalarının yapılması

R6	*İnsan Sağlığına Olan Zarar*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	W
1	Yerli linyit kömürü	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	9,00	9,00	5,00	7,00	8,00	8,00	**0,19**
2	Yerli taş kömürü	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	9,00	9,00	5,00	7,00	8,00	8,00	**0,19**
3	İthal kömür	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	9,00	9,00	5,00	7,00	8,00	8,00	**0,19**
4	Petrol ürünleri	1,00	1,00	1,00	1,00	7,00	9,00	9,00	9,00	5,00	7,00	8,00	8,00	**0,19**
5	Doğalgaz	0,14	0,14	0,14	0,14	1,00	2,00	2,00	2,00	0,50	1,00	1,00	2,00	**0,03**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	1,00	1,00	**0,02**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	1,00	1,00	**0,02**
8	Rüzgar	0,11	0,11	0,11	0,11	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	1,00	1,00	**0,02**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,20	0,20	0,20	0,20	2,00	4,00	4,00	4,00	1,00	2,00	2,00	4,00	**0,06**
10	Biyo-Kütle	0,14	0,14	0,14	0,14	1,00	2,00	2,00	2,00	0,50	1,00	1,00	2,00	**0,03**
11	Jeotermal	0,13	0,13	0,13	0,13	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	**0,02**
12	Nükleer	0,13	0,13	0,13	0,13	0,50	1,00	1,00	1,00	0,25	0,50	1,00	1,00	**0,02**
	TOPLAM	5,07	5,07	5,07	5,07	35,00	49,00	49,00	49,00	23,50	35,00	41,00	45,00	

R6	*İnsan Sağlığına Olan Zarar*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	Yerli linyit kömürü	0,1973	0,1973	0,1973	0,1973	0,2000	0,1837	0,1837	0,1837	0,2128	0,2000	0,1951	0,1778	**0,1938**
2	Yerli taş kömürü	0,1973	0,1973	0,1973	0,1973	0,2000	0,1837	0,1837	0,1837	0,2128	0,2000	0,1951	0,1778	**0,1938**
3	İthal kömür	0,1973	0,1973	0,1973	0,1973	0,2000	0,1837	0,1837	0,1837	0,2128	0,2000	0,1951	0,1778	**0,1938**
4	Petrol ürünleri	0,1973	0,1973	0,1973	0,1973	0,2000	0,1837	0,1837	0,1837	0,2128	0,2000	0,1951	0,1778	**0,1938**
5	Doğalgaz	0,0282	0,0282	0,0282	0,0282	0,0286	0,0408	0,0408	0,0408	0,0213	0,0286	0,0244	0,0444	**0,0319**
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	0,0219	0,0219	0,0219	0,0219	0,0143	0,0204	0,0204	0,0204	0,0106	0,0143	0,0244	0,0222	**0,0196**
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	0,0219	0,0219	0,0219	0,0219	0,0143	0,0204	0,0204	0,0204	0,0106	0,0143	0,0244	0,0222	**0,0196**
8	Rüzgar	0,0219	0,0219	0,0219	0,0219	0,0143	0,0204	0,0204	0,0204	0,0106	0,0143	0,0244	0,0222	**0,0196**
9	Güneş (Fotovoltaik)	0,0395	0,0395	0,0395	0,0395	0,0571	0,0816	0,0816	0,0816	0,0426	0,0571	0,0488	0,0889	**0,0581**
10	Biyo-Kütle	0,0282	0,0282	0,0282	0,0282	0,0286	0,0408	0,0408	0,0408	0,0213	0,0286	0,0244	0,0444	**0,0319**
11	Jeotermal	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247	0,0286	0,0204	0,0204	0,0204	0,0213	0,0286	0,0244	0,0222	**0,0237**
12	Nükleer	0,0247	0,0247	0,0247	0,0247	0,0143	0,0204	0,0204	0,0204	0,0106	0,0143	0,0244	0,0222	**0,0205**
														1,0000

		Kayıp Y												
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)	9,2	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	66
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde	9,2	0											sayı
8	Rüzgar	9,5	0	0										
12	Nükleer	11,9	3	3	2									
11	Jeotermal	34,4	25	25	25	23								
10	Biyo-Kütle	45,0	36	36	36	33	11							
5	Doğalgaz	46,1	37	37	37	34	12	1						
9	Güneş (Fotovoltaik)	74,0	65	65	65	62	40	29	28					
1	Yerli linyit kömürü	165,5	156	156	156	154	131	121	119	92				
2	Yerli taş kömürü	165,5	156	156	156	154	131	121	119	92	0			
3	İthal kömür	165,5	156	156	156	154	131	121	119	92	0	0		
4	Petrol ürünleri	165,5	156	156	156	154	131	121	119	92	0	0	0	Toplam
			791	791	788	766	586	512	506	366	0	0	0	5.106 Mean

6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)		61	STD Sapma										77,3621212
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		0,1006571											
8	Rüzgar		0,10153367	0,10153367										
12	Nükleer		0,10874694	0,10874694	0,10782565									
11	Jeotermal		0,19445951	0,19445951	0,19309854	0,1824213								
10	Biyo-Kütle		0,24620032	0,24620032	0,24464114	0,23236135	0,13507167							
5	Doğalgaz		0,25196259	0,25196259	0,25038404	0,2379466	0,13905753	0,10389833						
9	Güneş (Fotovoltaik)		0,41781251	0,41781251	0,41587877	0,4004859	0,26640255	0,21219928	0,2069692					
1	Yerli linyit kömürü		0,90385655	0,90385655	0,90300889	0,8960294	0,81262383	0,76192949	0,75626984	0,59232123				
2	Yerli taş kömürü		0,90385655	0,90385655	0,90300889	0,8960294	0,81262383	0,76192949	0,75626984	0,59232123	0,1006571			
3	İthal kömür		0,90385655	0,90385655	0,90300889	0,8960294	0,81262383	0,76192949	0,75626984	0,59232123	0,1006571	0,1006571		
4	Petrol ürünleri		0,90385655	0,90385655	0,90300889	0,8960294	0,81262383	0,76192949	0,75626984	0,59232123	0,1006571	0,1006571	0,1006571	
			6	7	8	12	11	10	5	9	1	2	3	4
6	Hidroelektrik (Büyük, barajlı)													
7	Hidroelektrik (Küçük, akarsu üzerinde)		1											
8	Rüzgar		1	1										
12	Nükleer		1	1	1									
11	Jeotermal		1	1	1	1								
10	Biyo-Kütle		2	2	2	2	1							
5	Doğalgaz		2	2	2	2	1	1						
9	Güneş (Fotovoltaik)		4	4	4	4	2	2	2					
1	Yerli linyit kömürü		9	9	9	8	8	7	7	5				
2	Yerli taş kömürü		9	9	9	8	8	7	7	5	1			
3	İthal kömür		9	9	9	8	8	7	7	5	1	1		
4	Petrol ürünleri		9	9	9	8	8	7	7	5	1	1	1	

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı	: ŞEKER, Vedat
Uyruğu	: T.C.
Doğum tarihi ve yeri	: 27.05.1978 Niğde
Medeni hali	: Bekar
Telefon	: 0 (312) 210 13 10
Faks	: 0 (312) 210 13 15
e-mail	: vedatseker@mynet.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi / Endüstri Müh.	2010
Lisans	Marmara Üniversitesi / Endüstri Müh.	2001
Lise	Niğde Fatih Lisesi	1995 - 1996
	Mersin Fen Lisesi	1993 - 1995

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2006-.....	TÜBİTAK UZAY Enstisüsü	Uzman
2005-2006	Electrolux – Profesyonel	İç Anadolu Bölge Sorumlusu
2003-2005	Eleks Dış Ticaret A.Ş.	Lojistik Mühendisi

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

İnternet, Futbol, Basketbol