ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE ENERJİ NAKİL HATLARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

Hasan ÖZYÜREK

ELEKTRİK – ELEKTRONİK MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI
2022

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Hasan ÖZYÜREK tarafından hazırlanan **"Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Enerji Nakil Hatlarının Önceliklendirilmesi"** adlı tez çalışması 22.02.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı'nda **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Halil Tanyer EYYUBOĞLU

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Halil Tanyer EYYUBOĞLU
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Üye : Prof. Dr. Fırat HARDALAÇ
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Gazi Üniversitesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Göksu GÖREL
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı
Çankırı Karatekin Üniversitesi

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. İbrahim ÇİFTÇİ

Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğine göre hazırlamış olduğum "**Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi ile Enerji Nakil Hatlarının Önceliklendirilmesi**" konulu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, tezin Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'nden başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve bu çalışmanın Çankırı Karatekin Üniversitesi tarafından kullanılan "Bilimsel İntihal Tespit Programı'yla tarandığını, "intihal içermediğini" beyan ederim. Çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması halinde ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm. Çankırı Karatekin Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim. (28/02/2022)

Hasan ÖZYÜREK

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE ENERJİ NAKİL HATLARININ ÖNCELİKLENDİRİLMESİ

Hasan ÖZYÜREK

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Halil Tanyer EYYUBOĞLU

Son yıllarda nüfus artışları ile birlikte elektrik enerjisi ihtiyacı artmaktadır. Elektrik enerjisi konforlu bir yaşam standardı sunmasının ardında çok önemli mühendislik hesapları gerektirdiği açık bir gerçektir. Bu nedenle elektriğin üretiminden son tüketiciye kadar yatırım planlamasının tüm kriterler göz önüne alınarak titizlikle hazırlanması gerekmektedir. Enerji Nakil Hatları (ENH) üretilen enerjinin dağıtım merkezleri arasında taşınmasını sağlamaktadır. ENH projelerinin daha kısa zamanda daha az hatayla yapılması, dolaylı olarak ülke ekonomisine katkı sağlaması açısından büyük önem taşımaktadır. Dağıtım şirketlerinde bütçe dahilinde ENH'ların seçiminde planlamacının seçimi yanlı fikirlere neden olur. Bu durum planlamacının bilgi birikimi ile sınırlı kalır. Birçok seçeneğin bulunduğu bu durumlarda karar verme sorunu karmaşık bir problemdir. ENH'ların önceliklendirilmesinde; Tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar, Yasal yatırımlar ve ARGE yatırımları başlığı altında pek çok kriterler göz önüne alınmalıdır. Bu çalışmada, yıllık bütçe dahilinde tesis edilmesi planlanan ENH'larının Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden öncelikle Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanıp, İdeal Çözüme Yakınlığa Göre Tercih Sıralama Tekniği Yöntemi (TOPSIS) ile seçeneklerin sıralanması/değerlendirilmesi yapılmıştır. Değer verileri üç örnek uygulama üzerinde gerçekleştirilmiştir.

2022, 60 Sayfa

ANAHTAR KELİMELER: Enerji nakil hattı (ENH), Analitik hiyerarşi prosesi (AHP), TOPSİS

ABSTRACT

Master of Science Thesis

PRIORITIZATION OF ENERGY TRANSFER LINES BY MULTI-CRITERIA DECISION-MAKING

Hasan ÖZYÜREK

Çankırı Karatekin University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Electrical and Electronics Engineering

Advisor: Prof. Dr. Halil Tanyer EYYUBOĞLU

In recent years, with the increase in population, the need for electrical energy has increased. It is a clear fact that electrical energy requires significant engineering evaluations in order to provide comfortable living standards. For this reason, investment planning from electricity generation to the end consumer should be prepared meticulously, taking into account all the criteria. Energy Transmission Lines (ETL) ensure that the generated energy is transported between distribution centers. It is of great importance that ETL projects are carried out in a shorter time with fewer mistakes, in terms of indirectly contributing to the country's economy. In distribution companies, the choice of the planner in the selection of ETLs within the budget causes biased opinions. This situation remains limited to the knowledge of the planner. In these situations, where there are many alternatives, decision making is a complex problem. In the prioritization of ETLs; Many criteria should be considered under the heading of investments to increase supply continuity, legal investments and R&D investments. In this study, the weights of the criteria are calculated using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which is one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods of the ETLs that are planned to be established within the annual budget, and the alternatives are listed with the Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solutions (TOPSIS) method. Evaluation of collected data is performed for three sample applications.

2022, 60 pages

Keywords: Energy transmission line (ETL), Analytical hierarchy process (AHP), TOPSIS

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Çalışmalarımda desteklerini esirgemeyen bilgilerini bana aktaran çok değerli danışman hocam Sayın Halil Tanyer EYYUBOĞLU'na emeği ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Maddi ve manevi destekleri ile her zaman yanımda olan değerli eşim Büşra ÖZYÜREK'e ve tez çalışmam boyunca benden uzak kalma sürecini büyük bir sabırla geçiren biricik kızım Melis ÖZYÜREK'e sonsuz teşekkür ederim.

Hasan ÖZYÜREK
Çankırı, Şubat 2022

İÇİNDEKİLER

ÖZET…..……i

ABSTRACT.....ii

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR.....iii

İÇİNDEKİLER.....iv

SİMGELER DİZİNİ.....vi

KISALTMALAR DİZİNİ.....vii

ŞEKİLLER DİZİNİ.....viii

ÇİZELGELER DİZİNİ.....ix

1. GİRİŞ.....1

2. LİTERATÜR ÖZETİ.....3

3. MATERYAL VE METOT.....6

3.1 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi.....6

3.2 ÇKKV Yöntemlerinin İncelenmesi.....7

3.2.1 Analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemi.....9

3.2.2 Topsis yöntemi:.....12

4. ENERJİ NAKİL HATLARINDA (ENH) YATIRIM PLANLAMA PROBLEMLERİ.....16

4.1 ENH'ların Yatırım Karakteristikleri.....16

4.1.1 Tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar.....18

4.1.2 Yasal zorunluluğu olan yatırımlar.....20

4.1.3 Arge yatırımları.....20

4.2 Yatırım Esaslarının Örnek ENH'lar Üzerinde ÇKKV Yöntemleri ile İncelenmesi; 21

4.2.1 AHP yöntemi ile karar probleminin belirlenmesi ve değerlendirme kriteri:.23

4.2.2 Karar matrisinin oluşturulması ve ağırlık vektörünün elde edilmesi: 24

4.2.3 İkili karşılaştırma matrisinin tutarlılık kontrolü (CR):.....24

4.2.4 AHP yönteminde elde edilen ağırlık vektörünün TOPSİS yöntemi ile formüle edilmesi:.....25

4.2.5 Pozitif ideal çözüm (V^+) ve negatif ideal çözümün (V^-) oluşturulması: 25

4.2.6 Pozitif ideal çözüm (S_i^+) ile negatif ideal çözüm (S_i^-) seçeneklerinin uzaklığının hesaplanması: 26

4.2.7 Seçeneklerin ideal çözüme göreli yakınlığının hesaplanması: 26
4.3 AHP ve TOPSİS Yöntemlerinin Örnek ENH'lar Üzerinde Uygulanması: 27
4.3.1 ENH-1:..... 27
4.3.2 ENH-2:..... 28
4.3.3 ENH-3:..... 30
4.4 Örneklerin Değerlendirilmesinde Kullanılacak Olan Kriterlerin Detaylandırılması 31
4.5 Seçeneklerin Örnekler Üzerinde Ağırlıkları: 35
4.6 Örneklerin Matlab Programında Optimizasyonu 38
5. SONUÇ VE ÖNERİLER..... 40
5.1 Öneriler 41
KAYNAKLAR..... 42
EKLER…..45
EK 1. Anket..... 46
EK 1. Anket (devamı)..... 47
EK 1. Anket (devamı)..... 48
EK 2. Anket analizi 49
EK 2. Anket analizi (devamı) 50
EK 2. Anket analizi (devamı) 51
EK 3. Saidi-Saifi değerleri..... 52
EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)..... 53
EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)..... 54
EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)..... 55
EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)..... 56
EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)..... 57
EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)..... 58
EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)..... 59
ÖZGEÇMİŞ..... 60

SİMGELER DİZİNİ

A	AHP ikili karşılaştırma matrisi
b_{ij}	AHP normalize matris
C_i^*	İdeal ayrıma göreli yakınlık
CR	Tutarlılık oranı
CI	Tutarlılık göstergesi
E	TOPSİS karar matrisi
RI	Rassal endeks
r_{ij}	TOPSİS normalize matris
R	TOPSİS karar matrisi
S_i^+	İdeal ayrıma uzaklık
S_i^-	Negatif ideal çözüme uzaklık
V	TOPSİS ağırlıklı standart karar matrisi
V^+	Pozitif ideal çözüm
V^-	Negatif ideal çözüm
λ_{max}	En büyük öz değer
w_i	AHP ağırlık vektörü

KISALTMALAR DİZİNİ

AHP	Analitik hiyerarşi prosesi (Analytic hierarchy process)
ARGE	Araştırma geliştirme
BOTAŞ	Boru hatları ile petrol taşıma anonim şirketi
CBS	Coğrafi bilgi sistemleri
ÇKKV	Çok kriterli karar verme
DM	Dağıtım merkezi
ENH	Enerji nakil hattı
EPDK	Enerji piyasası denetleme kurulu
EPRI	Elektrik enerjisi araştırma enstitüsü (Electric power research intstitute)
GSS	Gerilim standardizasyonunun sağlanması
KM	Kritik müşteriler
KGM	Karayolları genel müdürlüğü
KS	Kesinti süreleri
kV	Kilovolt
MMA	Müşteri memnuniyetinin arttırılması
MPKG	Master plan kapsamında genişleme
MŞOİZ	Mevcut şebekelerin operasyonel işletme zorluğu
OGM	Orman genel müdürlüğü
RŞA	Ring şebeke analizi
SAİDİ	Ortalama sistem kesinti süresi
SAİFİ	Ortalama sistem kesinti frekansı
TEDAŞ	Türkiye elektrik dağıtım anonim şirketi
TEİAŞ	Türkiye elektrik iletim anonim şirketi
TOPSİS	İdeal çözüme yakınlığa göre tercih sıralama tekniği yöntemi (For the technique for order preference by similarity to ideal solution)
vb	ve bunun gibi
YYT	Yerel yönetim talepleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Karar verme süreci 7
Şekil 4.1 ENH-1 şekil haritası 27
Şekil 4.2 ENH-1 yerleşim alanları ve fabrikalar haritası 28
Şekil 4.3 ENH-2 şebeke haritası 28
Şekil 4.4 ENH-2 TEİAŞ hattı ve yerleşim alanları haritası 29
Şekil 4.5 ENH-2 karayolları haritası 29
Şekil 4.6 ENH-3 şebeke haritası 30
Şekil 4.7 ENH-3 fabrikalar haritası 31
Şekil 4.8 ENH-3 orman alanı haritası 31
Şekil 4.9 Kriterlerin ağırlıkları 39

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 AHP' de kullanılan ikili karşılaştırma ölçeği 10
Çizelge 3.2 Rassal endeks tablosu 12
Çizelge 4.1 Tüm ana ve alt kriterler 18
Çizelge 4.2 Tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar 19
Çizelge 4.3 Yasal zorunluluğu olan yatırımlar 20
Çizelge 4.4 Arge yatırımları 21
Çizelge 4.5 Yatırım kriterlerine ait karar matrisi 23
Çizelge 4.6 Normalize matris ve ağırlık vektörü 24
Çizelge 4.7 Tutarlılık oranı 24
Çizelge 4.8 Normalize matris 25
Çizelge 4.9 İdeal V^+ ve negatif ideal V^- çözümler 26
Çizelge 4.10 Pozitif ideal çözüm ile negatif ideal çözüm arasındaki uzaklık ölçüleri 26
Çizelge 4.11 İdeal çözüme yakınlığın hesaplanması ve sıralaması 26
Çizelge 4.12 ENH yatırım kriterleri 32
Çizelge 4.13 Tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımların detaylandırılması 33
Çizelge 4.14 Detaylı karar matrisi 33
Çizelge 4.15 Yasal zorunluluğu olan yatırımların detaylandırılması 34
Çizelge 4.16 Arge yatırımlarının detaylandırılması 34
Çizelge 4.17 Değerlendirmeye alınan örnek ENH'lar için sahadan elde edilen bilgiler 35
Çizelge 4.18 Değerlendirmeye alınan ENH'ların bulunduğu mahalle ve köylerin nüfus sayıları 36
Çizelge 4.19 Değerlendirmeye alınan ENH'ların toplam saidi-saifi değerleri 37
Çizelge 4.20 Yatırım kriterlerinin kriter ağırlıkları 38

1. GİRİŞ

Ülkemizde hızlı nüfus artışı ve hayat standartlarının artması ile birlikte enerji ihtiyacı sürekli olarak artmaktadır. Bu durum mevcut ENH'ların gelecek taleplere cevap verememesine, ilave ENH'ların tesis edilmesine neden olmuştur (Eroğlu 2014).

Dağıtım şirketleri her beş yıllık süreçte öngörülen yatırım bütçelerini Enerji Piyasası Denetleme Kuruluna (EPDK) sunarak onay almaktadır (TC Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu). Bu nedenle her beş yıllık tarife döneminde yatırım kararında her bir planlama esasları önemlidir. Yatırım esaslarında ENH'ların maliyeti yüksek olduğundan yıllık bütçe dahilinde alternatifler gözetilerek ENH'lar arasından seçim yapılmalıdır.

Bir ENH seçimi yapılırken çeşitli kriter ve hedeflerin sağlanması gerekmektedir. Bu kriter ve hedefler planlamacı tarafından seçime tabi tutulmaktadır. Bu durum karar vericiler tarafından göreli düşüncelere sebep olmaktadır. Birçok kriterin bulunduğu bu durumlarda çok kriterli karar verme yöntemleri kullanarak kriterlerin ağırlıklandırılması ile en uygun alternatifin seçimi yapılır.

ENH'ların önceliklendirilmesinde belirlenen kriterler EPDK'nın belirlemiş olduğu yatırım kararları baz alınarak problemin çözümüne katkı sağlayacak kriterler tespit edilmiştir. Araştırmada, Tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar, Yasal yatırımlar ve Ar-Ge yatırımları başlığı altında pek çok kriterler göz önüne alınmıştır.

Bu tez çalışmasında, çok kriterli karar verme yöntemleri ile ENH'ların önceliklendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ile TOPSİS yöntemleri kullanılmıştır. AHP yöntemi ile belirlenmiş olan kriterlerin ağırlıklandırılması yapılmış, TOPSİS yöntemiyle de kriterlerin sıralaması yapılmıştır. AHP yöntemi ile alanında uzman karar vericiler tarafından tercihlerin ağırlıkları bilinen teknikler ile oluşturulmuştur. Oluşturulan ağırlıklardan çıkan sayısal veriler TOPSİS yönteminde matris işlemleri yapılarak kriterler sıralanmıştır. Üç örnek ENH üzerinde

problem oluşturulmuştur. Problemin kriter ağırlık hesaplamaları yapılarak sayısal sonuçlar elde edilmiştir. Daha sonra ENH'lar arasında önceliklendirme yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Hreinsson (2002) yaptığı çalışmada, İzlanda da kırsal bir dağıtım ağının maliyet analizini yapmıştır. Dağıtım ağındaki maliyetleri sabit maliyet, değişken maliyet ve dolaylı maliyetler olmak üzere üçe ayırmıştır. Yatırım ve operasyon gücü maliyetlerini sabit maliyetler belirtmiştir. Şebekede yaşanan yük durumunu ise değişken maliyet olarak tanımlamıştır. Dağıtım ağına özgü genel gider maliyetleri ve yönetim maliyetleri gibi maliyetler ise dolaylı maliyet olarak tanımlamıştır. Yapılan çalışma sonucunda kırsal dağıtım ağının şehir merkezi dağıtım ağlarına oranla şebekede yük durumu az olmasına rağmen daha yüksek maliyete sahip olduğunu tespit etmiştir (Hreinsson 2002).

Gill (2006) çalışmasında iletim sistemini mühendislik kriterleriyle incelemiştir. İletim sistemini tesis etmek mühendislik alanında da karmaşık olarak düşünülmektedir. İletim sistemi güzergah planlamasının yapılırken birçok kamu kuruluşuyla ve imar altyapısına da bakılması gerektiğinden süre ve elde edilen sonuçlar istenilen kriterlere ulaşılamamaktadır. Enerji nakil hattını projelendirilmesi kısa bir sürede elde edilirken, projenin sahaya uygulanması aşamasında; bölgenin bulunduğu konuma ait sorunlar ve kamu kurumlarından gereken izinler gibi işlemler tesisin uygulanmasında problemler yaşanmasına neden olmaktadır. Kullanılan Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) iletim sistemini projelendiren mühendisler için yeterli alt yapıya elverişli olmadığından, yeni bir metod geliştirilmesi gerektiğinden bahsetmektedir. Bahse konu yeni metod ise, iletim sistemini projelendiren mühendislerin işlerini kolaylaştıracak ve toplumsal ihtiyaçları ortaya koyarak projenin sahaya tesis edilmesi için gereken zamanını hızlandırarak beklentilere cevap verebileceğine değinilmiştir (Gill 2006).

Demircan (2009) yaptığı çalışmada, CBS tabanlı ENH'nın en az maliyet ile en kısa mesafeden tesis edilebilirliğini bir örnek üzerinde incelemiştir. Çalışmasında belirlediği birden fazla kriterlerin çözümünde çoklu etmen sistemleri kullanarak kriterleri içeren sayısal harita oluşturmuştur (Demircan 2009).

Chakravorty ve Ghosh (2009) yaptıkları çalışmada, dağıtım şebekelerinde iletkenleri temel alarak minimum maliyet ile trafo merkezlerinin tesis edilebilirliği üzerinde

durmuşlardır. İletkenin uzunluğu, kesintiler, arızalar, tahmini maliyet gibi yatırım ve işletme kriterlerini, Taguchi analizi ve AHP ile önem derecelerine göre sıralayarak hibrit bir çalışma yapmışlardır (Chakravorty and Ghosh 2009).

Subaşı (2011) yaptığı çalışmada, TOPSİS ve AHP yöntemlerinin, bankacılık sektöründe yapılan bir uygulama ile karşılaştırılmasını incelemiştir. Bu uygulama ile denetim firması seçimini örnek bir uygulama üzerinde incelemiştir. Garanti Bankası örneğinden hareketle karar verme aşamasında TOPSİS ve AHP yöntemlerinin çıktılarını yorumlamıştır (Subaşı 2011).

Başlak (2013) yaptığı çalışmada, AHP yöntemi ile ENH güzergah optimizasyonunu iki örnek üzerinde incelemiştir. ENH güzergahında Doğa, Beşeri ve Mühendislik faktörleri olarak üç ana başlık altında çalışma yapmıştır. Belirlemiş olduğu ana ve alt kriterleri AHP yöntemi ile göreli önem sıralamasını belirleyebilmek için delphi proses tekniği yardımı ile alanında uzman kişilere anket çalışması yapmıştır. Kriterleri oluşturmuş olduğu sekiz adet alternatif koridor üzerinde incelemiştir. Araştırma yaptığı ilk örnek olan Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat Kampüs alanı için Matlab programında yazılan yazılım ile optimizasyon sağlamıştır (Başlak 2013).

Şahin (2014) yaptığı çalışmada, örnek bir dağıtım şebekesinin ileriye yönelik yük taleplerini dikkate alarak dağıtım şebekesinin zayıf nokta analizleri ve problemleri belirlemiştir. Problemin çözümüne yönelik mevcut şebekenin iyileştirilmesi, gerilim dönüşümü ve şebekeye dağıtık üretim bağlantılarının yapılması şeklinde seçenekler sunmuştur. Belirlenen seçeneklerin değerlendirilmesinde ekonomik, çevre ve teknik alanında sekiz hedef belirlemiştir. Bu hedeflerin değerlendirilmesinde çok kriterli karar verme yöntemlerinden TOPSİS yöntemini kullanmıştır (Şahin 2014).

Akbulut (2019) yaptığı çalışmada, farklı gerilim seviyelerinde bir elektrik dağıtım şebekesinin, artan yük ihtiyacını karşılamak için enerji maliyet analizi yapmıştır. Analiz çalışmasında optimum dağıtım şebeke tasarımını gerçekleştirmiştir. Şebekede ihtiyaç duyulan transformatör güç ve sayılarını tespit ederek, minimum maliyeti tespit etmiştir. Genetik algoritmadan yararlanarak Matlab programı yardımıyla çözümlemiştir. Maliyet

analizi çalışmasında, dağıtım şebekesinin gerilim dönüşüm modeli ile şebekenin yeniden tasarlanması çalışmalarını yapmıştır. Yapılan karşılaştırmada, gerilim dönüşümü yapılmasının şebekenin yeniden tasarlanmasına oranla daha optimum çözüme ulaşacağı tespit etmiştir (Akbulut 2019).

3. MATERYAL VE METOT

Enerji planlamasının doğru ve sağlıklı şekilde işleyişi için karar verme süreci çok önemlidir. Karar alma süreçlerinin bilimsel yöntemlere dayandırılması sonucu güvenilirliği ve sübjektif yapılabilecek olan kararların önüne geçmiş olur. Bu çalışmada; karar sürecine etki eden tüm kriterlerin doğru şekilde değerlendirilebilmesi için ÇKKV metotlarından AHP ve TOPSİS yöntemleri kullanılacaktır. ÇKKV yöntemleri seçenekleri sıralama, seçenekler arasından seçme ve sınıflandırma yapabilen uygun yöntemler olarak araştırmalarda kullanılmaktadır (Urfalıoğlu ve Genç 2015).

ÇKKV tekniklerinden öncelikle AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanıp, TOPSIS yöntemi ile seçeneklerin sıralanması/değerlendirilmesi yapılacaktır.

3.1 Çok Kriterli Karar Verme Yöntemi

İki veya daha fazla kriterlerin birbirileri ile karşılaştırılma yöntemine ÇKKV yöntemi denir. Seçenekler arasından seçim yaparken birden fazla kriterin göz önünde bulundurulması kriterli karar verme olarak değerlendirilir. Literatürde ÇKKV yöntemi çeşitliliği çok olsa da hemen hemen bütün problemlerin taşıdığı özellikler ortaktır (Öztel 2016).

Bu yöntem ile seçilen kriterlerden elde edilen ağırlıkların birbirlerine olan oranlarının karşılaştırılmasına imkân vermektedir. Bu karşılaştırmaların sağlanmasında, birçok kriterin aynı anda analizi ile çok sayıda değişkenin birlikte yönetilmesine imkân tanımaktadır. Problemlerin çözülmesinde sıkça kullanılan ÇKKV yöntemleri, genelde altı başlıktan oluşmaktadır. Şekil 3.1'de karar verme süreci aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Karar verme süreci

ÇKKV sürecinde farklı seçenekler kıyaslanır ve ilk olarak hedefi gerçekleştirmeye yönelik ölçütler belirlenir. Daha sonra kriterlerin uygunluğuna bakılır. Tüm seçenekler karar vericiler için aynı seviyede önemli değildir. Bu nedenle kriter ağırlıklarının belirlenmesi çok önemlidir (Aytekin vd. 2012).

3.2. ÇKKV Yöntemlerinin İncelenmesi

ÇKKV problemleri incelendiğinde çözüm için birçok yöntemin kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemler genel olarak, çoklu kriterlerin çözümlenmesi ve modelleme tercihlerine odaklanmıştır. Literatürde karmaşık problemlerin karar verme sürecini basitleştirmek için yetmişten fazla yöntem önerilmektedir (Triantaphyllou 2000). Literatürde kullanılan bazı ÇKKV yöntemleri; SAW, AHP, TOPSİS, PROMETHEE, ELECTRE, MAUT, MOORA, VIKOR, ANP, MACBETH şeklindedir.

Bir probleminin çözümünde kullanılan ÇKKV yöntemlerinin kendi içerisinde farklı özellikleri bulunmaktadır. Her bir kriterin fayda performansının belirlenebildiği durumlarda MAUT yöntemi önerilir. MAUT yönteminin dezavantajı fazla çaba gerektirir. Fazla çaba gerektirmeyen ölçüt ve seçenekler arasından ikili karşılaştırma yapılabilen durumlarda MACBETH ve AHP yöntemleri tercih edilebilir. Aralarındaki fark MACBETH bir aralık ölçeğinde olması gerekirken AHP yönteminde bir oran ölçeği vardır. Dezavantajı fazlaca bilgiye ihtiyaç duymaktadır (Ishizaka and Nemery 2013). Diğer bir yöntem olan PROMETHEE yöntemi basit ve tercih gerektiren durumlarda ELECTRA yöntemi ise, her bir değerlendirme faktörünün ikili üstünlüklerine dayanır (Sambulas *et al.* 1999). Bu yöntemlerin haricinde TOPSİS yöntemi ideal ve ideal olmayan sayısal verilerin seçimini içerir. Kriterin birbirleri ile ilişkisi olması durumunda ANP yöntemi tercih edilir (Ishizaka and Nemery 2013).

Araştırmada ÇKKV tekniklerinden öncelikle AHP yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanıp, TOPSIS yöntemi ile alternatiflerin sıralanması/değerlendirilmesi yapılmıştır.

AHP yönteminin tercih nedenleri;

- Hiyerarşik bir yapı oluşturur. Böylece karmaşık problemleri detaylı kriterlere ayırarak problemleri sadeleştirir.
- İkili karşılaştırma yöntemini kullanarak her bir kriterin birbirine üstünlüğünü kolaylaştırır (Yılmaz 1999).
- Sübjektif ve matematiksel veriler içerir (Eraslan ve Algün 2005). Yapılan anket çalışması ile sübjektif verilerin sayısallaştırılması sağlanmıştır.
- Kullanıcı tarafından sübjektif kararların tutarlılığı kontrolü sağlanır (Saaty 1990).

TOPSİS yönteminin tercih nedenleri;

- Hesaplamaları basit ve kolay kavranabilirdir.

- Sübjektif veriler içermez (Genç ve Masca 2013). AHP yöntemi ile elde edilmiş sayısal veriler, sübjektiflikten arındırılarak sıralanmıştır.

3.2.1 Analitik hiyerarşi prosesi (AHP) yöntemi

AHP, ilk olarak 1968 yılı içerisinde Myres ve Alpert'in çalışmalarıyla ortaya çıkmış ve daha sonra Thomas L. Saaty tarafından 1970'li yıllarda geliştirilen ikili karşılaştırma yöntemidir (İpek 2019).

Temel olarak AHP, karmaşık problemlerin çözümünde, objektif ve sübjektif düşünceleri karar verme sürecine dahil eden bir yöntemdir (Kaya Samut 2014).

Adım 1: Problem belirlenerek, amaç, ana kriterler ve seçenekler belirlenir. Belirlenen ana kriterler ile birlikte yukarıdan aşağıya hiyerarşi oluşturulur (Saaty 1990).

Adım 2: Bu adımda tüm kriterler uzman kişiler tarafından verilen puanlandırma ile kendi içlerinde ikili olarak karşılaştırılır. Puanlandırma yönteminde göreli üstünlüklerin belirlenebilmesi için, Saaty tarafından önerilen ölçek kullanılır. Çizelge 3.1'de 1 ile 9 arasında değerler ve açıklamalar gösterilmiştir (Öztürk 2019).

Çizelge 3.1 AHP'de kullanılan ikili karşılaştırma ölçeği

Önem Derecesi	Tanım	Açıklama
1	Eşit Önemli	İki kriter de eşit derece öneme sahiptir.
3	Orta Önemli	Bir kriter diğerine göre biraz önemlidir.
5	Kuvvetli Önemli	Bir kriter diğerine göre güçlü şekilde önemlidir.
7	Çok Kuvvetli Önemli	Bir kriter diğerine göre çok güçlü şekilde önemlidir.
9	Aşırı Düzeyde Önemli	Bir kriter diğerine göre çok büyük oranda önemlidir.
2, 4, 6, 8	Ara Değerler	İki önem derecesi arasında tercih yapılamıyorsa

İkili karşılaştırma ile elde edilen puanlandırmanın değer verilerinden nxn boyutlu bir kare matris oluşturulur. Matriste köşegen üzerindeki değerler kriterlerin birbirleri ile karşılaştırmasını ifade ettiğinden 1 değerini alır. Denklem (3.1)'de örnek ikili karşılaştırma matrisi gösterilmiştir.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \cdots & 1 \end{bmatrix}_{n \times n} \quad (3.1)$$

Adım 3: İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra her bir seçeneğin göreli öneminin hesaplanabilmesi için normalize matris elde edilir. Normalize matris, ilgili matrisinin sütun topları elde edilmesinden sonra her bir değerin sütun toplamına bölünmesi ile bulunur. Denklem (3.2)'de formül gösterilmiştir.

$i = 1, 2, 3, \ldots, n$ ve $j = 1, 2, 3, \ldots, n$ olmak üzere;

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^{n} a_{ij}} \tag{3.2}$$

Adım 4: Bu adımda normalize edilmiş karar matrisinin aritmetik ortalaması alınarak ağırlık vektörü oluşturulur. Ağırlık vektörü ile seçeneklerin birbirlerine göreli önemleri belirlenir. Denklem (3.3) ağırlık vektörü formülü gösterilmiştir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^{n} b_{ij}}{n} \tag{3.3}$$

Adım 5: Ağırlık vektörü elde edildikten sonra, ikili karşılaştırma matrisinin tutarlılık oranı (CR) kontrol edilir. Denklem (3.4)'de verilen tutarlılık oranı, tutarlılık göstergesi (CI) değerinin rassal endeks (RI) değerine bölümü ile bulunur.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad ; \qquad CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \quad ; \qquad CR = \frac{\lambda_{max} - n}{(n-1) \cdot RI} \tag{3.4}$$

Yukarıdaki eşitlikte n kriter sayısını ve λ_{max} değeri matrisin en büyük öz değerini ifade eder. Denklem (3.5)'de λ_{max} formülü gösterilmiş, denklem (3.6), denklem (3.7) ve denklem (3.8) de detaylandırılmıştır.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} a_{ij} \cdot w_i}{n} \tag{3.5}$$

$$AxW = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & \cdots & a_{1n} \\ 1/a_{12} & 1 & a_{23} & \cdots & a_{2n} \\ 1/a_{13} & 1/a_{23} & 1 & \cdots & a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/a_{1n} & 1/a_{2n} & 1/a_{3n} & \cdots & 1 \end{bmatrix} x \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ w_3 \\ w_4 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \\ \vdots \\ x_n \end{bmatrix} \tag{3.6}$$

$$d_i = \frac{x_i}{w_i}, \quad i = 1,2,\dots,n \tag{3.7}$$

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{n} \tag{3.8}$$

Çizelge 3.2'de Saaty tarafından hazırlanan sabit sayılardan oluşan ve kriter sayısına göre değer alan (*RI*) değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.2 Rassal endeks tablosu

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Karar matrisinde tutarlılık sağlanıyor ise; $\frac{CI}{RI} \leq 0{,}1$ olmalıdır. Tutarlılık sağlanmadığında ikili karşılaştırma matrisi tekrar kontrol edilmelidir. Tutarlılığı sağlanan matrislerde artık karar verme aşamasına geçilebilir (Zopounidis and Pardalos 2010).

3.2.2 Topsis yöntemi:

TOPSİS, Yoon ve Hwang tarafından 1981 yılında geliştirilmiştir. TOPSİS yöntemi, pozitif ve negatif ideal çözümlerin değerlendirilerek, karar kriterinin ideal çözüme en yakın alternatifin seçilmesidir. TOPSİS yöntemi 6 adımdan oluşmaktadır (Öztürk 2019).

Adım 1: Karar matrisinin oluşturulması

Karar matrisinin, satırlarında karar seçenekleri, sütunlarında ise değerlendirme ölçütleri yer almaktadır. Karar matrisi $n \; x \; m$ boyutlu bir matristir. Burada n karar seçeneği, m değerlendirme ölçüt sayısıdır. Karar matrisi aşağıdadır (Kaya Samut 2014).

$$E = \begin{bmatrix} e_{11} & e_{12} & \cdots & e_{1m} \\ e_{21} & e_{22} & \cdots & e_{2m} \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ \cdot & & & \cdot \\ e_{n1} & e_{n2} & \cdots & e_{nm} \end{bmatrix} \tag{3.9}$$

Adım 2: Normalize edilmiş karar matrisinin oluşturulması

Bu adımda karar matrisindeki kriterlere ait değerlerin karelerinin toplamının karekökü alınarak matris normalize edilir (Ak Oğuz 2018). Karar matrisi formülü aşağıdadır.

$$r_{ij} = \frac{e_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} e_{ij}^2}} \quad , \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n \text{ ve } j = 1, 2, 3, \dots, n) \tag{3.10}$$

Oluşan karar matrisi aşağıdadır.

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2m} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ r_{n1} & r_{n2} & \cdots & r_{nm} \end{bmatrix} \tag{3.11}$$

Adım 3: Ağırlıklı Karar Matrisinin Oluşturulması

Öncelikle Normalize edilmiş karar matrisinin değerlendirme faktörlerine ilişkin ağırlık değerleri (w_i) tespit edilir. Bu ağırlık toplamı 1'e eşit olmalıdır. Ağırlıklar tespit edildikten sonra, normalize edilmiş karar matrisinin (R) her bir değeri sütunun temsil ettiği ilgili kriter ağırlığı (w_i) çarpılarak (V) ağırlıklı standart karar matrisi oluşturulur (Geyik vd. 2016).

$$V = \begin{bmatrix} w_1 r_{11} & w_2 r_{12} & \cdots & w_m r_{1m} \\ w_1 r_{21} & w_2 r_{22} & \cdots & w_m r_{2m} \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ \cdot & \cdot & & \cdot \\ w_1 r_{n1} & w_2 r_{n2} & \cdots & w_m r_{nm} \end{bmatrix} \tag{3.12}$$

Adım 4: Pozitif İdeal Çözüm (V^+) ve Negatif İdeal Çözümün (V^-) Oluşturulması

Karar matrisinde pozitif ideal çözüme ulaşmak için sütun değerlerinin en büyüğü, negatif ideal çözüme ulaşmak için sütun değerlerinin en küçüğü ele alınır (Gelashvili 2019).

Vağırlıklı standart karar matrisinin pozitif ideal çözüm kümesi $V^+ = \{v_1^+, v_2^+, \dots, v_m^+\}$ ve negatif ideal çözüm kümesi $V^- = \{v_1^-, v_2^-, \dots, v_m^-\}$ şeklindedir. Bu eşitlikler aşağıdaki formüller kullanarak oluşturulur (Kutlu vd. 2012).

$$V^+ = \left\{ (\max_i v_{ij} \,\middle|\, j \in I), (\min_i v_{ij} | j \in I^- \right\} \tag{3.13}$$

$$V^- = \left\{ (\min_i v_{ij} \,\middle|\, j \in I), (\max_i v_{ij} | j \in I^- \right\} \tag{3.14}$$

Yukarıda görülen (3.13) ve (3.14) nolu denklemlerde;(I) fayda sağlayacak kriteri, (I^-) kayıp kriterleridir.

Adım 5: Pozitif İdeal Çözüm (S_i^+) ile Negatif İdeal Çözüm (S_i^-) Seçeneklerinin Uzaklığının Hesaplanması

Her bir karar pozitif ideal ve negatif ideal çözüm değerlendirme ölçütlerinin birbirilerine göre ayrımları Euclidian Uzaklık Yaklaşımından yararlanılarak hesaplanır. Seçenekler ideal ayrıma uzaklığı (S_i^+) ve negatif ideal çözüme uzaklığı (S_i^-) formülleri ile hesaplanır (Öztürk 2019).

$$S_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - v_j^+\right)^2} \tag{3.15}$$

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n} \left(v_{ij} - v_j^-\right)^2} \tag{3.16}$$

Adım 6: İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması

Her seçeneğin ideal ayrıma göreli yakınlığının (C_i^*) hesaplanması için ideal ve negatif ideal ayırım değerlerinden yararlanılır.

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^+ + S_i^-} \quad , \qquad 0 < C_i^* < 1 \tag{3.17}$$

(C_i^*) değerler arasında en yüksek katsayıya sahip olan değer en iyi seçenektir.

4. ENERJİ NAKİL HATLARINDA (ENH) YATIRIM PLANLAMA PROBLEMLERİ

Enerji nakil hatları enerjinin dağıtımında önemli bir sermaye yatırımı gerektirir (Lakervi and Holmes 2003). Yapılması planlanan ENH yatırımları hakkında mantıklı kararlar alabilmek için elektrik dağıtım şirketleri net tasarım politikaları oluşturması ve en doğru sistem tasarım prosedürlerini benimsemesi gerekir. Ayrıca yatırımı yapılan ENH'ların en az otuz yıl süreyle kullanımının olma zorunluluğu esas alındığında ENH'ların tespitinin önemini ortaya koyar.

Elektrik tedarik sisteminin birincil amacı, müşterilerin enerji taleplerini karşılamaktır. Elektrik üretimi, en genel ekonomik satış maliyetini sağladığı yerde gerçekleştirilir. İletim sistemi, büyük miktarda enerjiyi ana üretim alanlarından büyük yük merkezlerine aktarmak için kullanılır. Dağıtım sistemleri, en uygun voltaj seviyesinden yararlanarak enerjiyi en uzak müşteriye taşır. Böylece bir elektrik tedarik sistemi üç farklı işlevi içerir. Genellikle bireysel tedarik kuruluşları, belirli bir alan veya bölgede bu işlevlerden yalnızca birini kapsar.

Dağıtım şirketleri her yeni tarife döneminde yapılması öngörülen tutarları Enerji Piyasası Denetleme Kuruluna (EPDK) sunmakla yükümlüdür. EPDK onayı alınmış yatırım harcamalarına ilişkin değişiklik kurul onayından geçmektedir. Bu nedenle her tarife döneminde yatırım kararında her bir planlama esasları önemlidir.

4.1 ENH'ların Yatırım Karakteristikleri

Yatırım kararları enerji dağıtım sisteminin canlı yapısından dolayı gelecekte karşılaşılabilecek sorunları, talep-arz dengesizliğini, dağıtımın genişlemesini veya daralmasını öngörecek şekilde kısa ve orta vadede 5 ve 10 yıllık planlama ile acil eylem stratejilerinin belirlemelidir. Bu amaçla tedarik sürekliliği, ticari ve teknik kalite kriterlerinin geliştirilmesi, mevcut ve yeni kullanıcılara sunulacak olan hizmet kalitesinin

artırılması, enerji talep tahmini ve bölgesel gelişim parametrelerini düşünerek yatırım planlarını oluşturur. Bu kapsamda ENH Yatırım Süreci;

- EPDK tarafından onaylanan 5 yıllık uygulama dönemi yatırım bütçesi çerçevesinde, mevcut ENH şebekesi ihtiyaçlarının saha etütleri ve analizler doğrultusunda önceliklendirilmesi ile yıllık yatırım planlarının oluşturulması.
- ENH'ın mevcut yapısı ve ileriye yönelik enerji ihtiyaçları ile ilgili saha etütlerinin yapılması. Saha çalışmalarının tamamlanması sonrasında elektrik dağıtım tesisinde;
- Kesinti (saidi-saifi) süreleri: Ortalama Sistem Kesinti Frekansı indisi (SAİFİ), Ortalama Sistem Kesinti Süresi indisi (SAİDİ)
- Mevcut şebekelerde operasyonel işletme zorluğu: Regülasyona uyum ile birlikte yapılan yatırımların dağıtım sisteminin uzun dönemde en uygun topolojiye evrilmesi, arızası az ve işletmeciliği kolay olan bir şebekenin oluşması için gerekli teknik bilgi ve stratejilerin geliştirilmesi (Toroslar Enerji Dağıtım Şirketi 2005).
- Müşteri memnuniyetinin arttırılması
- Yerel yönetim talepleri
- Kritik müşteriler (Emniyet, Askeriye, vb)
- Can ve mal güvenliği nedeni ile yapılan yatırımlar: Ekonomik ömrünü doldurmuş şebekenin can ve mal güvenliğine zarar verebilen yatırımlar. Bu yatırım kriterinde sorun ivedi çözülmelidir.
- Yeni bağlantı taleplerinin karşılanması: Yeni bağlantı talebinde bulunan müşterilerin bağlantı planlaması süreçlerinin geliştirilmesi, süreçlerin uygulamasının doğru şekilde yürütülmesi.
- Gerilim standartizasyonun sağlanması: Mevcut şebekelerin 6.3 kV gerilim seviyesinden 31.5 kV'a dönüştürülmesidir.
- Master plan kapsamında genişleme: Bölgesel gelişim parametrelerinden yararlanılarak kısa ve orta dönem master planların belirlenmesi.
- Ring şebeke analizi: Enerji nakil hatlarında enerjinin bir noktadan başka bir noktada yeniden birleşmesinden oluşan şebekelere ring (halka) şebeke denir. Ring şebekelerde bir arıza oluşmasında sistemin enerji beslemesi birden fazla transformatörün birbirine paralel bağlı olmasından dolayı sadece arızalı kısım devre

dışı bırakılabilir. Diğer kısımlar enerjili olarak kalır. Böylece çok fazla alıcı etkilenmez.

- Demografik, ekonomi ve coğrafi karakteristikler ve bölgesel genişleme alanları verilerinin analizi.
- Yerel yönetim, kamu kurum ve kuruluşlar ile görüşülmesi.
- Yıllık yatırım planları içerisindeki projeler ile ilgili şirket departmanları ve ilgili kamu/kurum kuruluşlar (Valilik, Belediyeler, Muhtarlıklar, TEDAŞ, TEİAŞ, vb.) ile koordinasyonun sağlanmasına ve gerekli verilerin oluşturulmasına müteakip tespit edilen yatırım ihtiyacını karşılayacak proje çalışmasının altyapısını oluşturan plan dosyasının hazırlanması.
- Hayata geçirilecek projelerin sahada uygulanabilmesi için gerekli izinlerin ilgili kamu/kurum kuruluşlar (KGM, OGM, vb.) ile koordine edilmesidir. Çizelge 4.1'de tüm ana ve alt kriterler gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Tüm ana ve alt kriterler

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER
TEDARİK SÜREKLİLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK YATIRIMLAR	Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.b.)
	Kesinti (Saidi Saifi) sürelerine Bağlı Yatırımlar
	Yerel Yönetim Talepleri
	Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması
	Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu
YASAL ZORUNLULUĞU OLAN YATIRIMLAR	Can ve Mal Güvenliği Oluşturan Yatırımlar
	Yeni Bağlantı Taleplerinin Karşılanması
ARGE YATIRIMLARI	Gerilim Standartizasyonun Sağlanması
	Master Plan Kapsamında Genişleme
	Ring Şebeke Analizi

4.1.1 Tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar

Tedarik sürekliliğini artırmaya yönelik yatırımlar 5'e ayrılmaktadır. Bunlar;

- Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, vb.)

Mevzuat kapsamında yapılan Enerji Nakil Hatları üzerinde haberleşme, acil durum vs. durumlarından dolayı kolluk kuvvetlerinin enerjilendirilmesi önemlidir.

- Kesinti (Saidi Saifi) Süreleri;

ENH'larda doğal yollar ya da şebekede yaşanan arızalardan kaynaklı olarak yaşanan kesintilerin süre ya da kesinti sıklığına denir.

- Yerel Yönetim Talepleri

Bölgede yaşayan üçüncü şahısların ya da muhtarların yatırım konusunda talepleridir.

- Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması

Teknolojinin gelişimi ile her evde elektrik enerjisine hassas cihazlar bulunmaktadır. Bu cihazların enerjideki kesinti ya da dalgalanmalardan etkilenmemesi gerekmektedir. Dağıtım şirketi tüm kullanıcılarına temiz enerji kaynağı sağlamakla yükümlüdür.

- Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu

Daha önceden tesis edilmiş şebekelerin dönemin teknolojik ve coğrafi durumu göz önüne alındığında mevcut şebekelerde arıza noktalarına araç ile ulaşmak zor olabilir. Çizelge 4.2'de 5 madde olarak gösterilmiştir.

Çizelge 4.2 Tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar

TEDARİK SÜREKLİLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK YATIRIMLAR	
Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, vb.)	ENH yatırım bölgesinde bulunan kolluk kuvvetleri
Kesinti (Saidi Saifi) sürelerine Bağlı Yatırımlar	Mevcut ENH'nın yıllık bazda elektrik kesinti süreleri
Yerel Yönetim Talepleri	Tesisin iyileştirilmesi/yenilenmesi için bölgeden gelen talepler
Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	Çalışma alanında bulunan mevcut kullanıcıların enerji arz güvenliğinin sağlıklı hale getirilmesi
Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu	Bölgede bulunan mevcut tesisin bakım veya arıza durumlarında ulaşım zorluğu

4.1.2 Yasal zorunluluğu olan yatırımlar

Yasal zorunluluğu olan yatırımlar 2'ye ayrılmaktadır. Bunlar;

- Can ve Mal Güvenliği Oluşturan Yatırımlar

Şebekenin Can ve Mal güvenliğini tehdit etmesi durumunda yasal olarak anında müdahale edilmesi gerekmektedir. Bir şebekede can ve mal güvenliği giderilene kadar saha terk edilmemelidir.

- Yeni Bağlantı Taleplerinin Karşılanması

EPDK'nın yayınlamış olduğu bağlantı sistem kullanım yönetmeliğine göre enerji talep eden üçüncü şahsın enerji talebi yönetmelikte belirtilen süre içerisinde tesis edilmelidir. Yönetmeliğe göre OG bağlantı hattı dışında, iki km'ye kadar OG şebeke tesis edilmesi gereken durumlarda altı ay, OG bağlantı hattı dışında, iki km'den daha uzun OG şebeke tesis edilmesi gereken durumlarda on sekiz ay içinde karşılanması esastır. Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 Yasal zorunluluğu olan yatırımlar

YASAL ZORUNLULUĞU OLAN YATIRIMLAR	
Can ve Mal Güvenliği Oluşturan Yatırımlar	Mevcut ENH'larda can ve mal emniyetinin sağlanması
Yeni Bağlantı Taleplerinin Karşılanması	Gerçek veya tüzel kişilerin dağıtım sistemine bağlantı yapılma talebi

4.1.3 Arge yatırımları

ARGE yatırımları 4'e ayrılmaktadır. Bunlar;

- Gerilim Standardizasyonun Sağlanması

Eski yıllarda şebekenin gerilimi arz talebe göre dizayn edilerek şebeke gerilimi 6,3 kV'tur. Fakat günümüzde dağıtılan bu gerilimin mevcut durumu karşılamakta zorlandığı

görülmüş olup, şebeke gerilimi 31,5 kV çıkarılmıştır. Buna gerilim dönüşümü denilmektedir.

- Master Plan Kapsamında Genişleme

Şebekenin ileriye yönelik tahmini yük dengesi tespit edilerek tesis projelerinin ileriye yönelik tahminler doğrultusunda hazırlanmasıdır.

- Ring Şebeke Analizi

Şebekede yaşanan arıza kaynaklarının azaltılmasına yönelik dağıtım merkezi ya da trafo merkezlerinin tersten beslenebilmesi durumudur. Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 Arge yatırımları

ARGE YATIRIMLARI	
Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	Mevcut şebekenin gerilim seviyesinin (Örneğin; 6,3 kV) yeterli gelmemesinden dolayı bir üst gerilim seviyesine dönüştürülmesi böylece hattın karakteristiğinin yeni şebeke planına göre yenilenmesi
Master Plan Kapsamında Genişleme	Bölgesel gelişim envanterlerinden yararlanılarak ileriye yönelik yük tahminine göre tesis edilmesi planlanan yatırımlar
Ring Şebeke Analizi	Bütün transformatörlerin birbirine paralel olacak şekilde ENH'lar ile bağlanması

4.2 Yatırım Esaslarının Örnek ENH'lar Üzerinde ÇKKV Yöntemleri ile İncelenmesi;

ENH'ların önceliklendirilme kriterleri, yatırım planlama çalışmaları teknik olarak EPDK, TEDAŞ gibi kurumların yayınladığı yönetmeliklere, uluslararası standartlara, dağıtım şirketleri tarafından istenilen kriterlere uymak zorundadır. Ancak dağıtım şirketleri yönetmelik ve şartnamelere ek olarak yıllık yatırım planları içerisindeki projeler ile ilgili şirket departmanları ve ilgili kamu/kurum kuruluşlar (Valilik, Belediyeler, Muhtarlıklar, BOTAŞ, TEDAŞ, TEİAŞ vb.) ile koordinasyonun sağlanmasına ve gerekli verileri oluşturmak zorundadır. Dolayısıyla ENH şebekeleri planlanırken ortaya koyulan

çözümler hem teknik hem ikili ilişkiler hem de ekonomik açıdan gereksinimleri karşılamalıdır.

ENH şebeke seçiminde her yıla oranla artan yük miktarı da dikkate alınarak, yıllık bazda sınırlı olan mali kaynakların tüm ENH yatırımları arasından en uygunu seçilecek şekilde şebekenin uygun enerji arz güvenilirliği ve hizmet kalitesini sağlamalıdır (Şahin 2014).

Bu araştırmada örnek üç ENH şebekenin kriterler dikkate alınarak bölgesel maliyetlerden, uygulanacak ekonomik analiz çeşitlerinden ve ekonomik analizleri etkileyecek genel faktörlerden bahsedilecektir. Değerlendirmeye alınan üç adet örnek ENH'ların her birisi farklı lokasyonlarda bulunmaktadır. Tüm ENH'ların önceliklendirmelerinde tutarlı olması açısından iletken tertiplerinin ve direklerinin aynı olması tercih edilmiştir. Çalışmada üç ENH'a ait uydudan alınan bilgilerden faydalanılarak sayısallaştırılmıştır. Araştırma yapılırken tüm kriterlere bağlı olarak her bir ENH diğerleri ile ikili kıyaslaması yapılmıştır. Bu kıyaslamalarda Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak kriterlerin ağırlıkları hesaplanıp, TOPSIS yöntemi ile seçeneklerin değerlendirilmesi yapılacaktır. Yapılan hesapların detayları aşağıda sunulmuştur.

Birinci araştırma, Bartın İli şehir merkezi ENH olarak seçilmiştir. İkinci araştırma Bartın merkez köylerinden Kaşbaşı köyünden seçilmiştir. Üçüncü araştırma Bartın merkez köylerinden Mevren köyünden mevcutta hattı olmayan yeni tesis edilen ENH seçilmiştir. ENH analizleri yapılırken, tüm kriterlerin ağırlıklı olduğu ENH'lar seçilmiştir. Yapılan tez çalışmasında, üç farklı örnek için uydudan alınan görseller üzerinden ve ENH'lara ait veriler üzerinden araştırma gerçekleştirilmiştir. Araştırma yapılırken, belirlenen her kriter ikili olarak puanlandırılmış ve karşılıklı kıyaslamaya tabii tutulmuştur. Bu kriter karşılaştırma çalışmalarında AHP ve TOPSİS yöntemleri kullanılmıştır.

4.2.1 AHP yöntemi ile karar probleminin belirlenmesi ve değerlendirme kriteri:

İkili karşılaştırma matrisleri, kriter ve alt kriterlerin önem derecelerinin belirlenmesinde Çizelge 3.1'den yararlanılmıştır. Böylece kriterlerin göreli önemlerinin tespiti ve hedefe etkileri belirlenir. Bu tez çalışmasında, belirlenen kriterlerin önem derecelendirme işlemleri, anket çalışması ile alanında uzman 15 kişilik katılımcı ile gerçekleşmiştir. Uzman kişilerin fikri alınırken kimsenin birbirinden etkilenmemesi sağlanmıştır. Uygulanan anket örneği EK-1'de verilmiştir.

Her bir kriterin ağırlığını belirlemede, ağırlığı düşük olana 1'den başlayarak ağırlığı en iyi olanı 9 olacak şekilde puanlandıran bir yöntem ile çalışılmıştır. Anket çalışması ile farklı yanlı düşüncelerin yargıları toplanmış, ikili karşılaştırma matrisleri ile farklı yargıların birleştirilmesi ve kriterlerin sıralanması sağlanmıştır. Farklı yargıların birleştirme işleminde ikili karşılaştırmalı matrislerinin elde edebilmesinde geometrik ortalama yöntemi kullanılmıştır. Analiz sonuçları EK-2'de verilmiştir. Böylece ortak temelde iki kriterin arasındaki ilişki sayısallaştırmıştır. Çizelge 4.5'te karar matrisi verilmiştir.

Çizelge 4.5 Yatırım kriterlerine ait karar matrisi

YATIRIM KRİTERLERİ	KM	KS	YYT	MMA	MŞOİZ	GSS	MPKG	RŞA
KM	1,000	1,248	3,668	2,265	1,009	1,376	2,454	1,219
KS	0,801	1,000	4,916	2,723	1,767	3,129	3,517	1,935
YYT	0,273	0,203	1,000	0,415	0,240	0,505	0,480	0,274
MMA	0,442	0,367	2,412	1,000	0,372	1,266	0,776	0,358
MŞOİZ	0,991	0,566	4,164	2,688	1,000	1,425	1,762	0,638
GSS	0,727	0,320	1,982	0,790	0,702	1,000	1,431	0,917
MPKG	0,407	0,284	2,083	1,288	0,567	0,699	1,000	0,467
RŞA	0,820	0,517	3,652	2,792	1,568	1,091	2,142	1,000
TOPLAM	5,460	4,506	23,877	13,959	7,225	10,491	13,562	6,808

4.2.2 Karar matrisinin oluşturulması ve ağırlık vektörünün elde edilmesi:

Çizelge 4.5'te verilmiş olan ikili karşılaştırma matrisinde en uygun çözümün belirlenmesi için normalize matris elde edilir. Bunun için ikili karşılaştırma matrisinin her bir sütundaki değer, toplam sütun değerlerine bölünerek normalize matris (b_{ij}) elde edilir. Daha sonra sütunların aritmetik ortalaması alınarak ağırlık vektörü (w_i) elde edilmiştir. Çizelge 4.6'da normalize matris ve ağırlık katsayı değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.6 Normalize matris ve ağırlık vektörü

YATIRIM KRİTERLERİ	KM	KS	YYT	MMA	MŞOİZ	GSS	MPKG	RŞA	Ağırlık Vektörü (w_i)
KM	0,183	0,277	0,154	0,162	0,140	0,131	0,181	0,179	0,176
KS	0,147	0,222	0,206	0,195	0,244	0,298	0,259	0,284	0,232
YYT	0,050	0,045	0,042	0,030	0,033	0,048	0,035	0,040	0,040
MMA	0,081	0,082	0,101	0,072	0,051	0,121	0,057	0,053	0,077
MŞOİZ	0,181	0,126	0,174	0,193	0,138	0,136	0,130	0,094	0,146
GSS	0,133	0,071	0,083	0,057	0,097	0,095	0,105	0,135	0,097
MPKG	0,075	0,063	0,087	0,092	0,079	0,067	0,074	0,069	0,076
RŞA	0,150	0,115	0,153	0,200	0,217	0,104	0,158	0,147	0,155

4.2.3 İkili karşılaştırma matrisinin tutarlılık kontrolü (CR):

AHP Yönteminin 5. adımında belirtilen formüller yardımı ile ağırlık vektör matrisinin tutarlılık oranı (CR) hesaplanmıştır. Çizelge 4.7'de hesaplama sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Tutarlık oranı

n	λ_{max}	CI	RI	CR	Sonuç
8	8,197	0,028	1,41	0,020	Tutarlıdır

4.2.4 AHP yönteminde elde edilen ağırlık vektörünün TOPSİS yöntemi ile formüle edilmesi:

İkili karşılaştırma yöntemi belirlenen karar matrisinin AHP yönteminde sırası ile normalizasyonu, ağırlık vektörü ve tutarlılık oranı hesaplanmıştır. Daha sonra TOPSİS yöntemiyle AHP yöntemi ile elde edilen ağırlık vektörü kullanılarak normalize edilmiş karar matrisi (V_{ij}) hesaplanır. Hesaplamada karar matrisinin (R_{ij}) her bir değeri ilgili kriter ağırlığı (w_i) ile çarpılarak bulunur. Çizelge 4.8'de normalize edilmiş karar matris gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Normalize matris

YATIRIM KRİTERLERİ	KM	KS	YYT	MMA	MŞOİZ	GSS	MPKG	RŞA
KM	0,085	0,117	0,071	0,072	0,060	0,057	0,079	0,076
KS	0,090	0,124	0,125	0,113	0,140	0,170	0,149	0,160
YYT	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,005	0,004	0,004
MMA	0,017	0,015	0,020	0,014	0,010	0,023	0,011	0,010
MŞOİZ	0,070	0,044	0,067	0,071	0,050	0,049	0,047	0,033
GSS	0,034	0,017	0,021	0,014	0,023	0,023	0,025	0,032
MPKG	0,015	0,011	0,017	0,017	0,015	0,012	0,014	0,013
RŞA	0,062	0,043	0,062	0,078	0,083	0,040	0,061	0,055

4.2.5 Pozitif ideal çözüm (V^+) ve negatif ideal çözümün (V^-) oluşturulması:

Ağırlıklandırılmış normalize karar matrisindeki (V) değerlendirme kriterlerinin en yüksek ve en düşük değerleri belirlenmiştir. Çizelge 4.9'da çözüm değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.9 İdeal V^+ ve negatif ideal V^- çözümler

YATIRIM KRİTERLERİ	KM	KS	YYT	MMA	MŞOİZ	GSS	MPKG	RŞA
V^+	0,090	0,124	0,125	0,113	0,140	0,170	0,149	0,160
V^-	0,005	0,004	0,004	0,003	0,003	0,005	0,004	0,004

4.2.6 Pozitif ideal çözüm (S_i^+) ile negatif ideal çözüm (S_i^-) seçeneklerinin uzaklığının hesaplanması:

TOPSİS Yönteminde 5. Adımında belirtilen formül yardımı ile Pozitif ideal ile negatif ideal çözüm seçeneklerinin uzaklık değerleri hesaplanmıştır. Çizelge 4.10'da uzaklık ölçü değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Pozitif ideal çözüm ile negatif ideal çözüm arasındaki uzaklık ölçüleri

S_i^+	0,150	0,251	0,241	0,215	0,287	0,374	0,311	0,344
S_i^-	0,148	0,174	0,164	0,166	0,176	0,184	0,181	0,184

4.2.7 Seçeneklerin ideal çözüme göreli yakınlığının hesaplanması:

TOPSİS yönteminin 6. adımında verilen formül yardımıyla seçeneklerin pozitif ideal çözüme yakınlığı hesaplanmıştır. Çizelge 4.11'de hesaplama sonuçları gösterilmiştir.

Çizelge 4.11 İdeal çözüme göreli yakınlığın hesaplanması ve sıralama

YATIRIM KRİTERLERİ	KM	KS	YYT	MMA	MŞOİZ	GSS	MPKG	RŞA
C_i^*	0,497	0,410	0,405	0,436	0,380	0,330	0,367	0,348
Sıralama	1	3	4	2	5	8	6	7

Seçenekler (C_i^*) değerlerine göre büyükten küçüğe doğru sıralanır. En büyük (C_i^*) değerine sahip olan seçenek, en uygun seçenektir.

4.3 AHP ve TOPSİS Yöntemlerinin Örnek ENH'lar Üzerinde Uygulanması:

AHP ve TOPSİS yöntemlerinde elde edilen kriterlerin ağırlıkları esas alınarak aşağıda üç örnek üzerinde inceleme yapılmıştır.

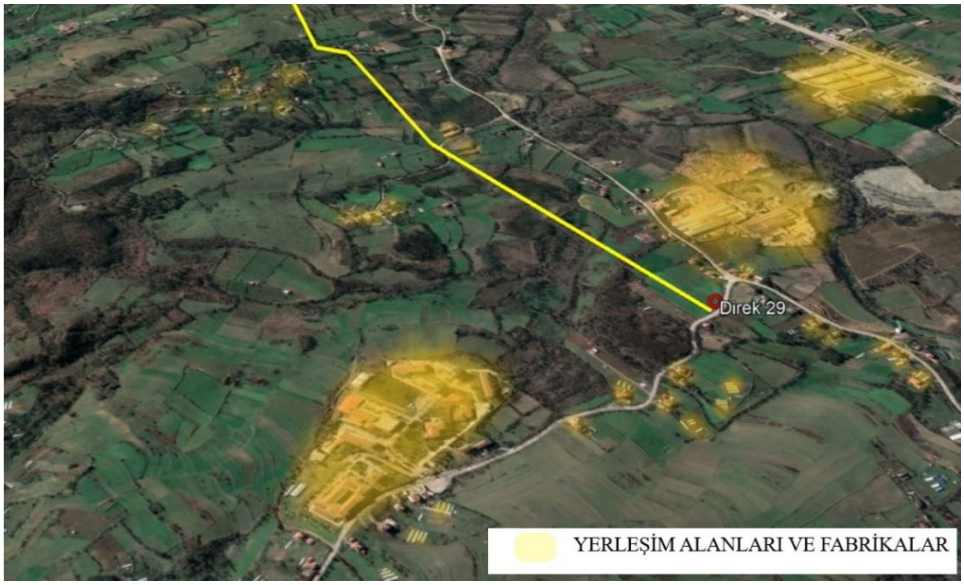
4.3.1 ENH-1:

Değerlendirilen ilk ENH Bartın ili merkezinde bulunmaktadır. ENH 31,5 kV indirici merkez üzerinden ring olarak beslenmektedir. Mevcutta 1/0 Raven iletkenli hat bulunmaktadır. Yatırım kapsamında bu hat demontaj edilerek 3/0 pigeon iletkenli hat tesis edilecektir. Toplamda 4,8 km hat üzerinde 35 adet dağıtım transformatörü bulunmaktadır. Şekil 4.1'de örnek ENH şebekesi gösterilmiştir.



Şekil 4.1 ENH-1 şekil haritası

ENH-1 şehir merkezinde bulunduğu için hat güzergahında yerleşim alanları ve fabrikalar bulunmaktadır. Şekil 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2 ENH-1 yerleşim alanları ve fabrikalar haritası

4.3.2 ENH-2:

Değerlendirilen ikinci ENH Bartın ili merkez ilçe Kaşbaşı köyünde bulunmaktadır. ENH 31,5 kV Akçalı DM (Dağıtım Merkezi) üzerinden radyal olarak beslenmektedir. Mevcutta 1/0 Raven iletkenli hat bulunmaktadır. Yatırım kapsamında bu hat demontaj edilerek 3/0 pigeon iletkenli hat tesis edilecektir. Toplamda 34 adet dağıtım transformatörü ve 6 km hattı bulunmaktadır. Şekil 4.3'de örnek ENH şebekesi gösterilmiştir.

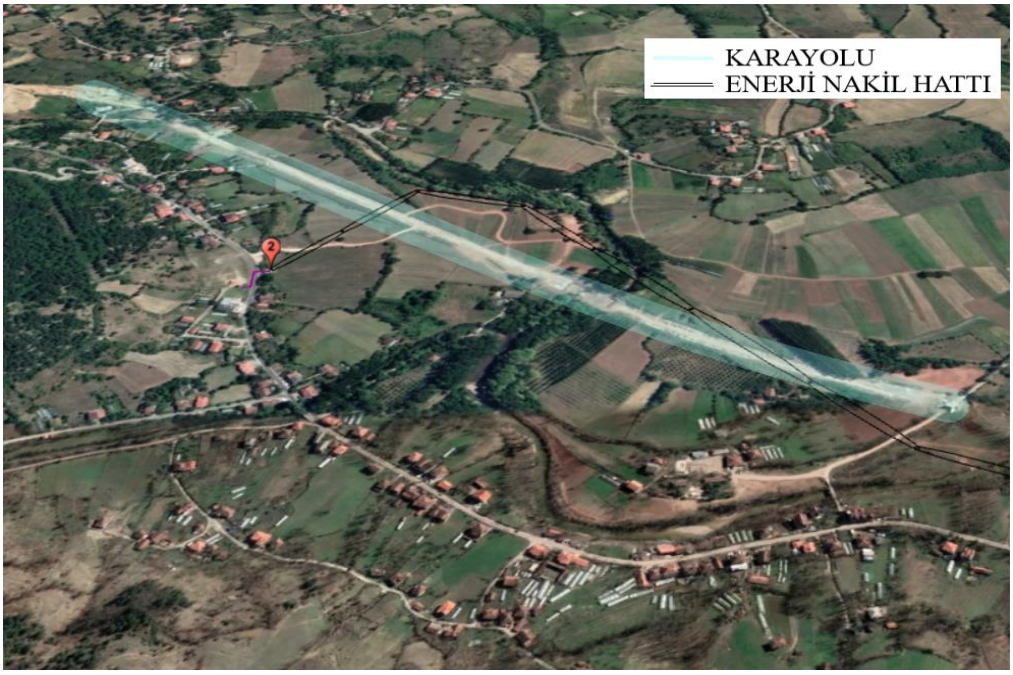


Şekil 4.3 ENH-2 şebeke haritası

ENH-2'de hat güzergahında TEİAŞ hattı, Karayolları ve yerleşim alanları bulunmaktadır. Şekil 4.4' TEİAŞ hattı gösterilmiştir. Şekil 4.5'te de karayolları gösterilmiştir.



Şekil 4.4 ENH-2 TEİAŞ hattı ve yerleşim alanları haritası



Şekil 4.5 ENH-2 karayolları haritası

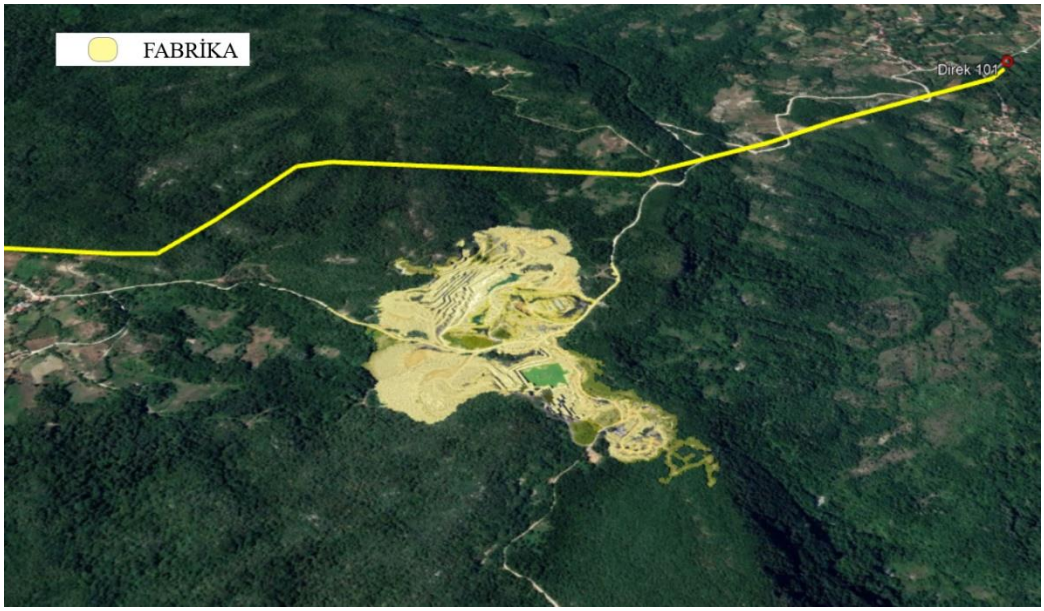
4.3.3 ENH-3:

Değerlendirilen üçüncü ENH Bartın ili merkez ilçe Mevren köyünde bulunmaktadır. ENH 31,5 kV Akçalı DM üzerinden müşterek olarak beslenmektedir. Yatırım kapsamında 3/0 pigeon iletkenli hat tesis edilecektir. Toplamda 45 adet dağıtım transformatörü ve 17,9 km hattı bulunmaktadır. Şekil 4.6'da örnek ENH şebekesi gösterilmiştir.

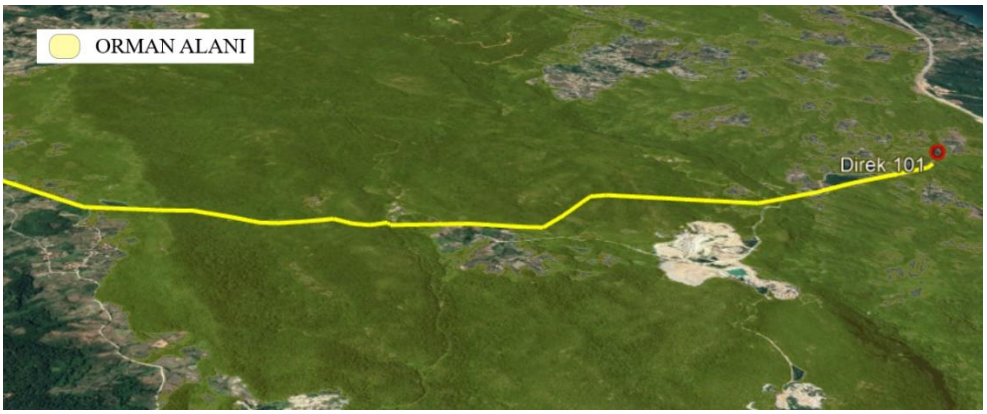


Şekil 4.6 ENH-3 şebeke haritası

Enh-3'de hat güzergahında Fabrikalar ve Orman arazisi bulunmaktadır. Şekil 4.7'de fabrikalar gösterilmiştir. Şekil 4.8'de de orman alanı haritası gösterilmiştir.



Şekil 4.7 ENH-3 fabrikalar haritası



Şekil 4.8 ENH-3 Orman alanı haritası

4.4 Örneklerin Değerlendirilmesinde Kullanılacak Olan Kriterlerin Detaylandırılması

İncelemesi yapılan 3 farklı örnek için, Çizelge 4.12'de gösterilen kriterler yapılacak karşılaştırma dağılımını göstermektedir. Örnekler tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar, yasal zorunluluğu olan yatırımlar ve ARGE yatırımları olmak üzere üç perspektif ile incelenmiştir. Bu üç perspektiften kaynak alınarak tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar **"Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, vb.), Kesinti**

(Saidi Saifi) sürelerine Bağlı Yatırımlar, Yerel Yönetim Talepleri, Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması ve Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu" olarak 5 ana kriter altında incelenmiştir. Araştırmanın hassaslaştırılması için, bahsedilen kriterler Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da detaylandırılmıştır. Ana kriterlerin örnek parametreler üzerinden incelemesinde kriter ağırlığı birbirinden kesin bir farkla ayrı olması durumunda kriterlerin detaylandırması yapılmayabilir.

Çizelge 4.12 ENH yatırım kriterleri

ANA KRİTERLER	ALT KRİTERLER
TEDARİK SÜREKLİLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK YATIRIMLAR	Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, vb.)
	Kesinti (Saidi Saifi) sürelerine Bağlı Yatırımlar
	Yerel Yönetim Talepleri
	Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması
	Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu
YASAL ZORUNLULUĞU OLAN YATIRIMLAR	Can ve Mal Güvenliği Oluşturan Yatırımlar
	Yeni Bağlantı Taleplerinin Karşılanması
ARGE YATIRIMLARI	Gerilim standardizasyonun Sağlanması
	Master Plan Kapsamında Genişleme
	Ring Şebeke Analizi

Çizelge 4.13 Tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımların detaylandırılması

TEDARİK SÜREKLİLİĞİNİ ARTTIRMAYA YÖNELİK YATIRIMLARIN DETAYLARI			
Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, vb.)	Bölgede bulunan önem düzeyi yüksek yer miktarı (adet)		
	0,114	0,232	0,653
Kesinti (Saidi Saifi) sürelerine Bağlı Yatırımlar	ENH'ın bir yıldaki ortalama enerji kesinti süresi (saat)		
Yerel Yönetim Talepleri	Bölgeden gelen dilekçe ya da resmi başvuru sayısı (adet)		
Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	ENH'ın tesis edildiği bölgede bulunan hane sayısı (adet)		
Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu	Mevcut ENH'ın bulunduğu bölgeye ulaşım zorluğu (orman, göl vs.) (direk sayısı)		

Çizelge 4.13'de tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar detaylandırılmıştır. Çizelge 4.14'de hesaplamalarda birbirleri arasında gösterildiği gibi ikili karşılaştırma yaparak hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Her satırda n adet elemanın sütun toplamı yapılmış kriterler sütun toplamlarına bölünerek normalize matris elde edilmiştir. Daha sonra ağırlık katsayıları hesaplanarak, normalize matris ile ağırlık katsayı çarpımları hesaplanmıştır. Çizelge 4.13'de kritik müşteriler alanına girilmiştir. Diğer detaylı kriterler için aynı şekilde tablo doldurulabilir. Burada kriter ağırlıkları hesaplamaların da tüm kriter detayları için aynı sayısallaştırma metodu uygulanmıştır. Böylece detaylı kriterlerin ana kriterlere etkisi dengeli şekilde olmuştur.

Çizelge 4.14 Detaylı karar matrisi

KM	Örnek1	Örnek2	Örnek3
Örnek1	1	3	5
Örnek2	0,333	1	3
Örnek3	0,2	0,333	1

Benzer şekilde diğer ana ve alt kriterlerde aynı şekilde sayısal değerler oluşturulmuştur. Kriterler arasında karşılaştırma neticesinde puan değerlerinin kesin bir farkla birbirinden ayrı olması durumunda bu hesaplama yapılmayabilir.

Yasal zorunluluğu olan yatırımlar düzenleyici kuruluşlar tarafından süreli ve önem teşkil ettiğinden bu araştırmada dikkate alınmayacaktır. Çünkü can ve mal güvenliği oluşturan yatırımların ivedi olarak ortadan kaldırılması gerekmektedir. Yeni bağlantı talebinde ise düzenleyici kurumlar yönetmelikte süre vermiştir. Bu süre içerisinde yapılmaması halinde cezai işlem uygulanacağından değerlendirme kriterlerine dahil edilmeyecektir.

Çizelge 4.15 Yasal zorunluluğu olan yatırımların detaylandırılması

YASAL ZORUNLULUĞU OLAN YATIRIMLARIN DETAYLARI			
Can ve Mal Güvenliği Oluşturan Yatırımlar	Mevcut ENH'ın bulunduğu bölgede kritik düzeyde bulunan direk sayısı(adet)		
Yeni Bağlantı Taleplerinin Karşılanması	Bölgeden gelen yeni enerji müsaadesi sayısı(adet)		

Çizelge 4.15'de can ve mal güvenliği oluşturan yatırım kriter detay adetleri arıza müdahalesinin gün içerisinde yapılabilirliği dikkate alınarak sayısallaştırılmıştır.

Çizelge 4.16 Arge yatırımlarının detaylandırılması

ARGE YATIRIMLARININ DETAYLARI			
Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	ENH'ın tesis edilmesi ile bölgede bulunan transformatörlerin gerilim dönüşüm sayısı(adet)		
Master Plan Kapsamında Genişleme	Tesis edilen ENH'ın master kapsamında genişlemeye etkisi (Trafo sayısı)		
Ring Şebeke Analizi	ENH'ın ringe alınması ile bölgede bulunan transformatörlerin sayısı(adet)		

Çizelge 4.16'da Arge yatırım kriterlerinin detaylandırmasının gösterilmiştir.

4.5 Seçeneklerin Örnekler Üzerinde Ağırlıkları:

Değerlendirmeye alınan örnek ENH'ların tedarik sürekliliğini arttırmaya yönelik yatırımlar, yasal zorunluluğu olan yatırımlar ve arge yatırımları olarak 3 ana kriterleri sahadan alınan değer verileri üzerinden detaylandırılmıştır. Değerlendirmeye alınan örnek ENH'lar için arazide alınan bilgiler Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.17 Değerlendirmeye alınan örnek ENH'lar için sahadan elde edilen bilgiler

Adet	ENH-1	ENH-2	ENH-3
Bölgede Bulunan Kritik Müşteri Sayısı	2	0	1
Bölgeden Gelen Dilekçeler	42	31	18
Bölgeye Ulaşım Zorluğu (Orman, Göl vs.) (Direk Sayısı)	0	3	14
Gerilim Dönüşümü Yapılan Trafo Sayısı	8	0	0
ENH' ın Master Plan Kapsamına giren Trafo Sayısı	35	34	45
ENH' ın Ringe Alınan Trafo Sayısı	1	0	0

Üç örnek ENH seçenekler açısından karşılaştırıldığında; ENH-1 bölge itibari ile ENH-2 ve ENH-3'e göre şehir merkezinde bulunmasından dolayı kritik müşteri sayısının daha fazla olduğu görülmüştür.

Bölgeden gelen yerel yönetim talepleri ve müşteri memnuniyeti açısından karşılaştırıldığında, ENH-1'de hane sayısının fazla olması dilekçe sayılarında artışa neden olduğu sonucuna varılır. Ayrıca ENH-2'de hem hane sayısının fazla olması hem de kesinti sürelerinin ENH-3'ten fazla olması orantılı olarak dilekçe sayılarına yansımıştır.

Değerlendirmesi yapılan ENH'ların bulunduğu mahalle veya köylerin Türkiye istatistik kurumundan alınan nufüs yoğunlukları ile ilgili bilgileri Çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Değerlendirmeye alınan ENH'ların bulunduğu mahalle ve köylerin nüfus sayıları

TÜRKİYE İSTATİSTİK KURUMU VERİLERİ										
	İL	İLÇE	MAH/KÖY	YILLARA GÖRE NÜFUS SAYISI						
				2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
ENH-1	Bartın	Merkez	Terkehatipler Köyü	1010	1009	986	962	954	934	940
	Bartın	Merkez	Budakdüzü Köyü	528	532	510	519	524	523	530
	Bartın	Merkez	Kutlubeydemirci Köyü	713	701	703	713	706	706	688
	Bartın	Merkez	Ağdacı Mahallesi	2666	2654	2622	2025	2199	1811	1851
ENH-2	Bartın	Merkez	Serdar Köyü	531	536	535	542	521	522	511
	Bartın	Merkez	Kayadibiçavuş Köyü	528	541	506	505	506	494	496
	Bartın	Merkez	Kaşbaşı Köyü	308	310	304	316	309	299	292
	Bartın	Merkez	Şahin Köyü	240	241	251	593	350	323	307
ENH-3	Bartın	Merkez	Gençali Köyü	367	359	366	410	397	386	368
	Bartın	Merkez	Doğaşı Köyü	656	636	618	713	603	584	596
	Bartın	Amasra	Yahyazıcılar Köyü	289	286	298	312	278	274	267
	Bartın	Amasra	Kocaköy Köyü	630	612	586	620	542	521	511
	Bartın	Amasra	Çanakçılar Köyü	426	433	461	497	468	465	458
	Bartın	Amasra	İnciğez Köyü	254	272	256	294	266	284	285
	Bartın	Amasra	Yukarısal Köyü	301	299	308	372	323	295	307
	Bartın	Amasra	Aliobası Köyü	304	279	260	315	281	294	286

Mevcut şebekelerin operasyonel işletilmesi açısından karşılaştırıldığında, arazi yapısı ile orantılı olarak ENH-3'ün, ENH-1 ve ENH-2'den fazla olduğu görülmüştür.

Gerilim standartizasyonun sağlanması ve ring şebeke analizi yönünden incelendiğinde, ENH-1'in, ENH-2 ve ENH-3'ten oldukça yüksektir. ENH-1'in şehir merkezinde olmasından kaynaklı olarak eski yerleşim yerlerinin yoğun olmasından dolayı gerilim dönüşümü yüksektir.

Çizelge 4.19 Değerlendirmeye alınan ENH'ların toplam saidi-saifi değerleri

	Yıl	ENH-1	ENH-2	ENH-3
Saidi Süresi (Saat)	2018	0,0210010	0,4929835	0,1285495
	2019	0,1183680	2,9462128	0,6027616
	2020	0,3722785	5,2866004	2,4640027
TOPLAM		**0,5116475**	**8,7257967**	**3,1953138**
Saifi Adedi	2018	0,0153015	0,3199297	0,1051279
	2019	0,1519325	2,1462190	0,3709432
	2020	0,3684957	1,5242931	0,9004676
TOPLAM		**0,5357296**	**3,9904419**	**1,3765387**

Kesinti süreleri bakımından ENH-3'ün, ENH-1'den kesinti süresi daha fazladır. Bunun nedeni ENH-3 örneğinde mevcutta herhangi bir ENH'ın bulunmamasından kaynaklı olarak bölge köylerin enerjileri müşterek hatlar üzerinden sağlandığından kesinti sürelerinin fazla olmasıdır. ENH' ların detaylı saidi-saifi değerleri EK-3'de verilmiştir. Araziden alınan değer verilerden elde edilen kriter ağırlıkları Çizelge 4.20'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 Yatırım kriterlerinin kriter ağırlıkları

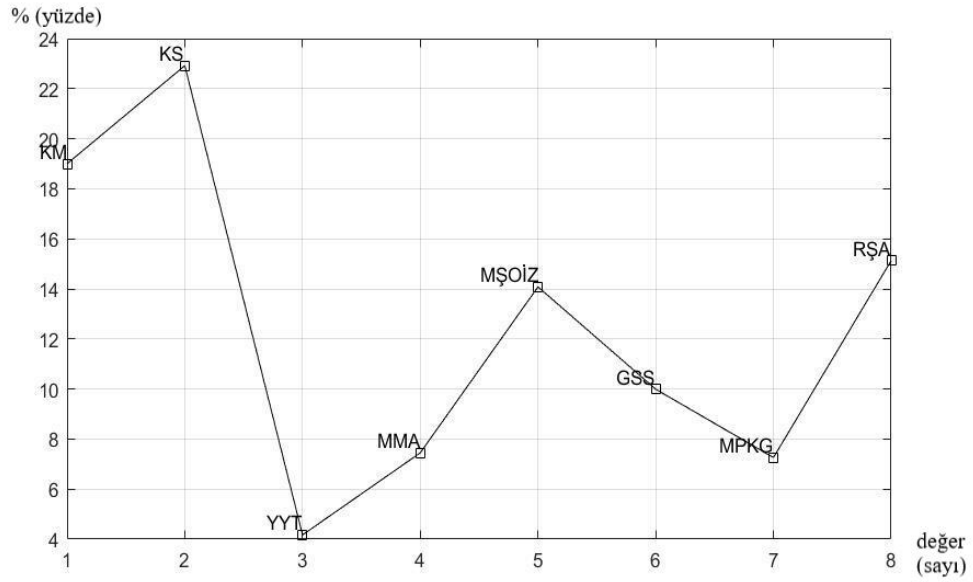
YATIRIM KRİTERLERİ	KRİTER AĞIRLIKLARI	ENH-1	ENH-2	ENH-3
KM	19,00%	0,653	0,114	0,232
		0,124	0,022	0,044
KS	22,92%	0,114	0,653	0,232
		0,026	0,150	0,053
YYT	4,17%	0,653	0,232	0,114
		0,027	0,010	0,005
MMA	7,45%	0,653	0,232	0,114
		0,049	0,017	0,008
MŞOİZ	14,08%	0,114	0,232	0,653
		0,016	0,033	0,092
GSS	9,99%	0,114	0,000	0,000
		0,011	0,000	0,000
MPKG	7,26%	0,232	0,114	0,653
		0,017	0,008	0,047
RŞA	15,13%	0,114	0,000	0,000
		0,017	0,000	0,000
TOPLAM	100%	0,288	0,239	0,250

Çizelge 4.20'de değerlendirmeye alınan örnek ENH'ların kriter ağırlıkları incelendiğinde en yüksek puan ENH-1 aldığından önem düzeyi en yüksektir. Daha sonra sırasıyla Enh-3 ve ENH-2 gelmektedir.

4.6 Örneklerin Matlab Programında Optimizasyonu

Matlab teknik bir programlama dilidir. Matlab programı; istatistik, optimizasyon, bulanık mantık, sayısal işaret işleme vb. gibi birçok alanda kullanılabilecek toolbox içerir.

Bu tez çalışmasında, AHP ve TOPSİS yöntemlerinden elde edilen analizler, Matlab programı kullanılarak veriler görselleştirilmiştir. Şekil 4.9'da data ağırlıkları grafiğini göstermektedir.



Şekil 4.9 Kriterlerin ağırlıkları

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Enerji Nakil Hatlarının yatırıma alınma kararları, artan yük talebini karşılaması kaçınılmaz bir esastır. ENH şebekeleri için planlama yapılırken kriterlerin hedefleneni sağlaması gerekmektedir. Ancak kriter seçimi göreli sonuçlara dayandığı için her seçim en doğru seçim olduğu anlamına gelmeyebilir. Çok kriterli karar verme durumlarında uygun yatırımı belirlemek karar verici tarafından kolay olmamaktadır. Bu tarz problemleri aşmak için çok kriterli karar verme yöntemleri geliştirilmiştir.

Yapılan bu tez çalışmasında, ENH'ların önceliklendirilmesinde Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinden AHP ve TOPSİS yöntemleri kullanılmıştır. AHP yöntemi ile kriter ağırlıkları saptanmış, TOPSIS yöntemiyle de kriterlerin sıralaması yapılmıştır. Bu kriter ağırlıkları üç örnek üzerinde incelenmiştir. İnceleme sonucunda Kesinti sürelerinin ENH'lar da %22,92 ile en yüksek orana sahiptir. En düşük orana %4,17 ile yerel yönetim talepleri yer almaktadır.

Seçeneklerin seçiminde, EPDK'nın belirlemiş olduğu dağıtım sistemi yatırımlarının belirlenmesine ilişkin usul ve esaslar baz alınmıştır. Yatırım kapsamında tesis edilmesi planlanan ENH'ların karşılaştırma kriter ağırlıklarının birbirine çok yakın çıkması durumu için kriterler detaylandırılmıştır.

Ele alınan üç adet ENH'ın önceliklendirme problemleri oluşturulmuştur. Bu problem için EPDK'nın belirlemiş olduğu kriterler baz alınarak sahada analizi yapılmıştır. ENH'lar arasında en optimum seçimin yapılabilmesi için kriter katmanları çok kriterli karar verme yöntemlerinden AHP ve TOPSİS yöntemleriyle sayısallaştırılmıştır. Sayısallaştırma aşamasındaki gerekli tüm veriler, alanında uzman 15 kişinin katılımı ile anket oluşturularak elde edilmiştir. Elde edilen veriler objektif olarak sisteme adapte edilmiştir. Böylece karar vericinin yanlı düşüncesi ortadan kaldırılarak ayrıntılı, takım çalışmasına dayalı sübjektif bir bakış açısı oluşturulmuştur.

Bu çalışma, yıllık bütçe dahilinde planlanan ENH'ların önceliklendirilmesin de daha tutarlı ve koruyucu kararlara dayanan objektif bir yaklaşım amacı taşımaktadır. Bu kapsamda, yeni bir metodoloji geliştirilmiş ve analiz verileri artırılmıştır. Kriterleri ağırlıklandırma ve kriterlere bağlı AHP yöntemi ile ortak fikir birliği sağlanmıştır. Yatırım kapsamında yıllık bütçenin dengeli ve en doğru şekilde harcanması sağlanmıştır. Yapılan çalışma bölgede sorumlu elektrik dağıtım şirketi tarafından desteklenmiştir. Ayrıca diğer dağıtım şirketlerine örnek niteliği taşımaktadır. Çalışma sistemine kriterlerin ağırlıklarının eklemesiyle karar verici ile saha bilgilerinin birleştirilerek tutarlı karar alınması sağlanmıştır. Metodolojinin bir diğer avantajı zamanlamaya bağlı sorunlar ile yıllık maliyetin minimum hata ile ortak payda da birleştirilmesi sağlamaktır.

5.1 Öneriler

Değişen arazi yapısı veya ENH'ların zaman içerisinde ihtiyaç duyduğu durumlar göz önüne alınarak kriterler detaylandırılabilir. Data ağırlıklarının takım çalışmasına dayalı olması yanlı düşünceleri ortadan kaldırırken sürecin yavaş ilerlemesine neden olmaktadır. Çalışmada karar süreçlerinin hızlı ve tutarlı bir şekilde oluşturulması geliştirilebilir. ENH kriterlerinin, diğer kuruluşlar (TEİAŞ, BOTAŞ, Karayolları vs.) ile entegrasyonu sağlanarak sürecin hızlanması ve sağlıklı işletilmesi kurulabilir.

KAYNAKLAR

Ak Oğuz, M. 2018. Ahp ve topsis yöntemi ile tedarikçi seçimi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 17(34): 69-89.

Akbulut, L. 2019. Elektrik dağıtım şebekesi optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, 66 sayfa, Ankara.

Aytekin, O., Özdemir, İ., Kuşan H. ve Tezcan, Ö. 2012. İnşaat proje yatırımlarının değerlendirilmesinde analitik hiyerarşi yönetimin kullanılması. Engineering Sciences, 7(1): 229-238.

Başlak, A. 2013. Çok kriterli karar verme tekniği kullanarak enerji nakil hattı güzergah seçimi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, 79 sayfa, Konya.

Chakravorty, S. and Gosh, S. 2009. Power distribution planning using multi-criteria decision making method. International Journal of Computer and Electrical Engineering, 1(5): 92-601.

Demircan, S. 2009. Çoklu etmenler kullanılarak enerji nakil hattı güzergah optimizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, 55 sayfa, Konya.

Eraslan, E., Algün, O. 2005. İdeal performans değerlendirme formu tasarımında analitik hiyerarşi yöntemi yaklaşımı. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20(1): 95-106.

Eroğlu H. 2014. Coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak gerçekleştirilecek olan bilgisayar destekli bir modelle elektrik enerji nakil hatlarının güzergah optimizasyonu. Doktara Tezi, Selçuk Üniversitesi, 144 sayfa, Konya.

Genç, T. ve Masca, M. 2013. TOPSIS ve PROMETHEE yöntemleri ile elde edilen üstünlük sıralamalarının bir uygulama üzerinden karşılaştırılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi İİBF Dergisi, 15(2): 539-567.

Gelashvili, T. 2019. Çok kriterli karar verme yöntemleri ile performans değerlendirmesi ahp, topsis ve promethee yöntemlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, 107 sayfa, İzmir.

Geyik, O., Tosun, M., Ünlüsoy, S., Hamurcu, M. ve Eren, T. 2016. Kitap basımevi seçiminde ahp ve topsis yöntemlerinin kullanımı. Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi, 3(2): 106-126.

Gill, R. 2006. Engineering aspects of transmission line routing. IEEE PES Power Systems Conference and Exposition, pp. 383-384.

Hreinsson, E. B. 2002. Cost analysis in a rural power distribution system. Proceedings of the 41st International Universities Power Engineering Conference, pp. 318-322.

Ishizaka, A., Nemery, P. 2013. Multi-criteria decision analysis: methods and software. Journal of Transportion Enginering, 207: 134-189.

İpek, U. 2019. Kuruluş yeri seçiminde çok kriterli karar verme teknikleri analitik hiyerarşi süreci ve topsis örneği. Yüksek Lisans Tezi, Toros Üniversitesi, 110 sayfa, Mersin.

Kaya Samut, P. 2014. İki aşamalı çok kriterli karar verme ile performans değerlendirmesi ahp ve topsis yöntemlerinin entegrasyonu. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 14(4): 57-67.

Kutlu, B., Abalı, Y., Eren, T. 2012. Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile seçmeli ders seçimi. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 2(2): 5-25.

Lakervi, E. ve Holmes, E. J. 1995. Electricity distribution network design. Vol 21. IEE Telecommunications Series, pp. 325, United Kingdom.

Öztel, A. 2016. Çok kriterli karar verme sürecinde yeni bir yaklaşım. Doktara Tezi, Gazi Üniversitesi, 156 sayfa, Ankara.

Öztürk, D. 2019. Ahp ve topsis yöntemleri ile tedarikçi seçimi hazır giyim sektöründe bir uygulama. Tekstil ve Mühendis Dergisi, 26(115): 299-308.

Saaty, T. L. 1990. An exposition of the ahp in reply to paper remarks on the analytic hierarchy process. Management Science, 36(3): 259-268.

Sambulas, D., Yiotis, G. S., Panou, K. D, 1999. Use of multicriteria methods for assesment of transportation projects. Journal of Transportion Enginering, 125: 407-414.

Subaşı, H. 2011. Çok kriterli karar vermede kullanılan topsis ve ahp yöntemlerinin karşılaştırılması ve bir uygulama. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, 132 sayfa, İstanbul.

Şahin, İ. 2014. Dağıtım şebeke yatırım planlamasında çok kriterli karar verme yönteminin kullanımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, 135 sayfa, İstanbul.

Toroslar Elektrik Dağıtım Şirketi, 2005. Web sitesi. https://www.toroslaredas.com.tr/sayfa/dagitim-sistemleri-ve-yatirimlar. Erişim Tarihi: 03.03.2021.

Triantaphyllou, E. 2000. Multi-criteria decision making methods. Vol 44. A Comparative Study, pp. 21, Boston.

Urfalıoğlu, F. ve Genç, T. 2013. Çok kriterli karar verme teknikleri ile Türkiyenin ekonomik performansının avrupa birliği üye ülkeleri ile karşılaştırılması. Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 35(2): 329-360.

Yılmaz, E. 1999. Analitik hiyerarşi süreci kullanılarak çok kriterli karar verme problemlerinin çözümü. Doğu Akdeniz Ormancılık Araştırma Enstitüsü Dergisi, 18(33401): 1-25.

Zopounidis, C. and Pardalos, M. 2010. Handbook of multicriteria analysis, Vol 13. Springer Science & Business Media, pp. 455, New York.

EKLER

EK 1. Anket

EK 2. Anket analizi

EK 3. Saidi-Saifi değerleri

EK 1. Anket

Aşağıdaki sorular "Enerji Nakil Hatları'nın Önceliklendirilmesi" adlı tez çalışması için hazırlanmıştır. Bu çalışmadan doğru sonuçlar elde edebilmesi için sorulara dikkatli bir şekilde yanıt verilmesi gerekmektedir.

Toplamda 36 adet soru birbirleriyle karşılaştırılmalı olarak, birbirlerine olan önem derecelerine göre işaretleme yapınız.
Örneğin; A Değeri, B Değerinden önem derecesi kuvvetli olduğu düşünülürse sol taraftaki 5 numaralı kutucuk işaretlenir.

Not: Her soruda bir işaretleme yapılarak, kutucuğun içi sarı ile boyanmalıdır.

A Değeri	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	B Değeri

1= Önem Derecesi Eşit
3= Önem Derecesi Orta
5= Önem Derecesi Kuvvetli
7= Önem Derecesi Çok Kuvvetli
9= Önem Derecesi Aşırı Düzeyde
2, 4, 6, 8= Önem Derecesi Ara Değerler

1	**Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, vb.)**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri**
2	**Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması**
3	**Yerel Yönetim Talepleri**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, vb.)**
4	**Kesinti (Saidi Saifi) Süreleri**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Yerel Yönetim Talepleri**
5	**Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Yerel Yönetim Talepleri**
6	**Master Plan Kapsamında Genişleme**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu**

EK 1. Anket (devamı)

7	**Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması**
8	**Gerilim Standartizasyonun Sağlanması**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Ring Şebeke Analizi**
9	**Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri**
10	**Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)**
11	**Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Ring Şebeke Analizi**
12	**Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu**
13	**Ring Şebeke Analizi**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması**
14	**Gerilim Standartizasyonun Sağlanması**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)**
15	**Master Plan Kapsamında Genişleme**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması**
16	**Gerilim Standartizasyonun Sağlanması**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri**
17	**Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Gerilim Standartizasyonun Sağlanması**
18	**Yerel Yönetim Talepleri**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Gerilim Standartizasyonun Sağlanması**
19	**Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Master Plan Kapsamında Genişleme**

EK 1. Anket (devamı)

20	**Master Plan Kapsamında Genişleme**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)**
21	**Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Gerilim Standartizasyonun Sağlanması**
22	**Yerel Yönetim Talepleri**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Ring Şebeke Analizi**
23	**Master Plan Kapsamında Genişleme**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Gerilim Standartizasyonun Sağlanması**
24	**Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Ring Şebeke Analizi**
25	**Master Plan Kapsamında Genişleme**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Ring Şebeke Analizi**
26	**Ring Şebeke Analizi**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri**
27	**Master Plan Kapsamında Genişleme**	9	8	7	6	5	4	3	2	**1**	2	3	4	5	6	7	8	9	**Yerel Yönetim Talepleri**

EK 2. Anket analizi

KARŞILAŞTIRILAN KRİTERLER		ANKET SONUÇLARI															GEOMETRİK ORTALAMA
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)	Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri	0,20	5,00	7,00	0,20	3,00	5,00	0,17	4,00	2,00	1,00	0,20	5,00	1,00	5,00	0,20	1,2484
Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu	Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	7,00	0,20	7,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	6,00	5,00	0,20	1,00	1,00	5,00	2,6875
Yerel Yönetim Talepleri	Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)	0,14	0,20	0,14	3,00	0,14	0,20	0,17	0,25	1,00	0,25	0,25	0,20	0,20	0,50	0,20	0,2726
Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri	Yerel Yönetim Talepleri	7,00	5,00	7,00	7,00	7,00	5,00	5,00	5,00	2,00	5,00	7,00	3,00	5,00	3,00	5,00	4,9155
Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	Yerel Yönetim Talepleri	7,00	5,00	7,00	0,33	3,00	5,00	1,00	0,25	1,00	2,00	4,00	5,00	3,00	3,00	5,00	2,4125
Master Plan Kapsamında Genişleme	Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu	0,20	5,00	0,14	0,33	0,33	0,50	0,14	0,25	0,33	0,25	4,00	0,33	1,00	1,00	7,00	0,5674
Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)	Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	0,20	5,00	7,00	3,00	3,00	5,00	7,00	4,00	0,50	2,00	5,00	3,00	4,00	2,00	0,20	2,2649
Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	Ring Şebeke Analizi	0,14	0,20	7,00	3,00	0,20	5,00	7,00	0,50	0,33	0,25	0,20	4,00	0,20	2,00	5,00	0,9168
Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri	3,00	0,20	0,14	0,33	0,14	0,20	0,20	0,20	0,50	0,12	0,20	1,00	1,00	4,00	0,20	0,3672
Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu	Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)	5,00	0,20	0,14	7,00	0,33	0,20	3,00	3,00	2,00	3,00	0,20	0,25	1,00	1,00	5,00	0,9910
Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu	Ring Şebeke Analizi	0,14	0,20	7,00	5,00	3,00	0,17	0,14	3,00	0,33	0,16	0,20	4,00	2,00	0,33	0,20	0,6376
Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri	Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu	0,33	5,00	7,00	0,33	3,00	5,00	6,00	2,00	0,50	4,00	3,00	0,33	0,25	3,00	5,00	1,7666

EK 2. Anket analizi (devamı)

Ring Şebeke Analizi	Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	5,00	5,00	7,00	3,00	5,00	5,00	6,00	3,00	2,00	5,00	5,00	0,25	1,00	0,33	5,00	2,7916
Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)	0,20	5,00	0,14	3,00	0,20	0,25	6,00	0,50	0,33	0,50	0,20	2,00	0,20	2,00	5,00	0,7267
Master Plan Kapsamında Genişleme	Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	0,20	5,00	7,00	0,33	0,33	0,50	6,00	3,00	0,33	3,00	5,00	0,25	0,25	3,00	7,00	1,2881
Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri	0,20	0,20	0,14	0,33	0,14	5,00	0,17	0,33	0,33	0,12	0,20	4,00	0,25	0,33	0,20	0,3196
Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu	Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	7,00	0,20	7,00	3,00	7,00	0,20	0,17	3,00	3,00	5,00	5,00	0,33	2,00	1,00	0,20	1,4250
Yerel Yönetim Talepleri	Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	0,14	0,20	0,14	0,33	5,00	0,20	0,17	2,00	0,50	0,33	5,00	0,50	3,00	0,33	0,20	0,5047
Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri	Master Plan Kapsamında Genişleme	5,00	5,00	7,00	3,00	5,00	3,00	6,00	4,00	3,00	7,00	5,00	4,00	7,00	2,00	0,14	3,5167
Master Plan Kapsamında Genişleme	Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)	0,33	0,20	0,14	0,33	0,33	0,20	1,00	0,33	0,33	4,00	0,20	0,25	0,14	0,33	7,00	0,4075
Müşteri Memnuniyetinin Arttırılması	Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	5,00	0,20	7,00	0,33	5,00	0,25	0,17	3,00	3,00	2,00	5,00	2,00	1,00	2,00	0,20	1,2663
Yerel Yönetim Talepleri	Ring Şebeke Analizi	0,14	0,20	0,14	0,33	0,33	0,17	1,00	0,33	0,33	0,14	0,20	0,33	0,50	0,50	0,20	0,2738
Master Plan Kapsamında Genişleme	Gerilim Standartizasyonun Sağlanması	4,00	0,20	0,14	0,33	3,00	0,14	0,17	3,00	0,50	6,00	5,00	0,25	0,16	5,00	0,20	0,6989
Kritik Müşteriler (Emniyet, Askeriye, v.s.)	Ring Şebeke Analizi	0,16	4,00	7,00	0,33	3,00	3,00	1,00	5,00	3,00	0,50	0,33	3,00	0,33	3,00	0,20	1,2193
Master Plan Kapsamında Genişleme	Ring Şebeke Analizi	0,14	0,20	7,00	0,33	0,33	0,14	1,00	0,33	0,33	0,20	0,20	0,25	0,16	3,00	7,00	0,4669

EK 2. Anket analizi (devamı)

Ring Şebeke Analizi	**Kesinti(Saidi Saifi) Süreleri**	5,00	0,20	0,14	0,33	0,20	5,00	0,17	0,20	3,00	0,33	1,00	0,33	0,50	1,00	0,20	0,5168
Master Plan Kapsamında Genişleme	**Yerel Yönetim Talepleri**	6,00	5,00	7,00	3,00	0,33	2,00	6,00	0,25	0,50	7,00	3,00	0,33	1,00	4,00	7,00	2,0835
Yerel Yönetim Talepleri	**Mevcut Şebekelerin Operasyonel İşletme Zorluğu**	0,14	0,20	0,14	0,33	0,20	0,33	0,17	0,25	0,33	0,20	0,33	0,33	0,20	0,50	0,20	0,2401

EK 3. Saidi-Saifi değerleri

ENH-1								
2018 Yılı			2019 Yılı			2020 Yılı		
Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi	Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi	Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi
TBB096 B CIKISI	0,0059191	0,0014524	TBB096-__ANA ŞALTER	0,0025196	0,0012567	TBB096-__ANA ŞALTER	0,0143766	0,0051143
TBB096 C CIKISI	0,0002307	0,0004067	TBB096-TR1__B CIKISI	0,0005152	0,0012567	TBB096-TR1__B CIKISI	0,0033087	0,0037700
TBB094 D CIKISI	0,0046265	0,0001525	TBB096-__ANA ŞALTER	0,0001979	0,0007964	TBB096-__ANA ŞALTER	0,0030765	0,0008037
TBB094_TR1_D CIKISI	0,0009346	0,0022731	TBB094-__ANA ŞALTER	0,0090526	0,0008256	TBB096-TR1__C CIKISI	0,0004956	0,0004749
TBB094 B CIKISI	0,0002174	0,0005665	TBB094-TR1_D CIKISI	0,0013897	0,0049682	TBB094-__ANA ŞALTER	0,0048735	0,0034193
TBB093 B CIKISI	0,0008545	0,0003776	TBB094-_ANA ŞALTER	0,0006192	0,0008256	TBB094-TR1__D CIKISI	0,0011694	0,0005699
TBB093 D CIKISI	0,0008516	0,0001816	TBB094-TR1_B CIKISI	0,0004013	0,0000073	TBB093-__ANA ŞALTER	0,0136921	0,0080587
TBB093 C CIKISI	0,0000471	0,0010966	TBB094-__ANA ŞALTER	0,0001805	0,0001753	TBB093-TR1__D CIKISI	0,0014622	0,0002922
TBB095 C CIKISI	0,0002561	0,0001525	TBB094-TR1_C CIKISI	0,0000099	0,0000804	TBB095-__ANA ŞALTER	0,0100684	0,0022795
TBB095__	0,0000470	0,0005665	TBB094__	0,0000012	0,0011398	TBB095-1__F.	0,0003724	0,0005699
TBB097__ANA ŞALTER	0,0011543	0,0002760	TBB093-__ANA ŞALTER	0,0045329	0,0027983	TBB097-__ANA ŞALTER	0,0134361	0,0102214
TBB097 C CIKISI	0,0007698	0,0004793	TBB093-TR1_D CIKISI	0,0001155	0,0002776	TBB097-__ANA ŞALTER	0,0021771	0,0026887
TBB097 D CIKISI	0,0007095	0,0002687	TBB095-_ANA ŞALTER	0,0004177	0,0004968	TBB097-TR1__C CIKISI	0,0012480	0,0009352
TBB097 B CIKISI	0,0007024	0,0013580	TBB095-__ANA ŞALTER	0,0004138	0,0005699	TBB097-TR1__B CIKISI	0,0010306	0,0004018
TBB097_TR1_B CIKISI	0,0001548	0,0004648	TBB095-TR1__C CIKISI	0,0004073	0,0007014	TBB098-TR1__C CIKISI	0,0154018	0,0053701
TBB098 D CIKISI	0,0001096	0,0004430	TBB095-TR1_C CIKISI	0,0002410	0,0002630	TBB098-__ANA ŞALTER	0,0041256	0,0049974
TBB098 C CIKISI	0,0000443	0,0000508	TBB095-TR1__D CIKISI	0,0001402	0,0003142	TBB098--1__F.	0,0005448	0,0016658
TDR174 C CIKISI	0,0000248	0,0000799	TBB095-TR1_D CIKISI	0,0001195	0,0003069	TDR174-__ANA ŞALTER	0,0009531	0,0009425
TAS385 C CIKISI	0,0001900	0,0000871	TBB095-TR1_C CIKISI	0,0000691	0,0002557	TAS385-__ANA ŞALTER	0,0004894	0,0004530
TAS386 D CIKISI	0,0000408	0,0000654	TBB097-__ANA ŞALTER	0,0346782	0,0107913	TAS385-__ANA ŞALTER	0,0002086	0,0002849
TAS378 D CIKISI	0,0001887	0,0000654	TBB097-__ANA ŞALTER	0,0121312	0,0219040	TAS385-1__F.	0,0000081	0,0000073
TAS378 C CIKISI	0,0001447	0,0001089	TBB097-_ANA ŞALTER	0,0089399	0,0080660	TAS386-__ANA ŞALTER	0,0007100	0,0014247

EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)

TAS382__ANA ŞALTER	0,0001380	0,0006899
BAA662H3-AĞDACI F.	0,0026182	0,0036238
BAA662H2-ÜNİVERSİTE F.	0,0000262	0,0000145
TOPLAM	**0,0210010**	**0,0153015**

TBB097-TR1__D CIKISI	0,0007825	0,0004676
TBB097-TR1__C CIKISI	0,0000535	0,0028494
TBB098-__ANA ŞALTER	0,0021258	0,0008329
TBB098-__ANA ŞALTER	0,0008854	0,0008329
TDR174__	0,0004224	0,0004676
TDR174-TR1__D CIKISI	0,0001496	0,0002630
TAS385-TR1__E CIKISI	0,0016727	0,0006795
TAS385-__ANA ŞALTER	0,0006176	0,0000877
TAS385-TR1__C CIKISI	0,0001602	0,0004165
TAS386-__ANA ŞALTER	0,0035639	0,0042960
TAS386-__ANA ŞALTER	0,0002384	0,0007160
TAS386-TR1__B CIKISI	0,0000601	0,0001388
TAS378-__ANA ŞALTER	0,0017880	0,0007891
TAS378-TR1__C CIKISI	0,0012731	0,0011836
TAS378-__ANA ŞALTER	0,0007679	0,0001827
TAS378-TR1__C CIKISI	0,0000443	0,0001607
TAS382-TR1__D CIKISI	0,0008289	0,0007014
TAS382-__ANA ŞALTER	0,0007478	0,0007014
TAS382-TR1__E CIKISI	0,0004796	0,0002849
TAS382-__ANA ŞALTER	0,0002480	0,0002849
TAS377-__ANA ŞALTER	0,0000041	0,0000292
BAA662-3__F.	0,0350383	0,0003069
BAA662-2__F.	0,0159883	0,0194929
BAA662-1__F.	0,0069984	0,0675239
TOPLAM	**0,1183680**	**0,1519325**

TAS386-TR1__B CIKISI	0,0003708	0,0004165
TAS383-__ANA ŞALTER	0,0003484	0,0003069
TAS378-__ANA ŞALTER	0,0019045	0,0010375
TAS378-TR1__D CIKISI	0,0003604	0,0003215
TAS378-TR1__E CIKISI	0,0001571	0,0001827
TAS378-TR1__C CIKISI	0,0001026	0,0001753
TAS382-__ANA ŞALTER	0,0027809	0,0021407
TAS382-TR1__D CIKISI	0,0001595	0,0002922
BAA662-3__F.	0,1922240	0,2461094
BAA662-2__F.	0,0380098	0,0240520
BAA662-3__F.	0,0274041	0,0160517
BAA662-1__F.	0,0095800	0,0107766
BAA662-2__F.	0,0039474	0,0097611
BAA662-1__F.	0,0014867	0,0014174
BAA662-4__F.	0,0002141	0,0007087
TOPLAM	**0,3722785**	**0,3684957**

EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)

ENH-2								
2018 Yılı			2019 Yılı			2020 Yılı		
Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi	Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi	Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi
BAB148H2-ARIT 1/0 F.	0,1937303	0,1266458	BAB148-4__F.	1,0636741	0,0004311	BAB148-4__F.	3,5279988	0,9050997
BAB148H3-EPCILER F.	0,1134439	0,0273495	BAB148-4__F.	0,8790550	0,0004311	BAB148-4__F.	0,5036580	0,8774677
BAB148H1-KASBASI F.	0,0686459	0,0761807	BAB148-5__F.	0,2579090	0,0002630	BAB148-6__F.	0,3756757	0,2548111
BAB148-4__F.	0,0036375	0,0223241	BAB148-5__F.	0,1003959	0,0067363	BAB148-5__F.	0,2473734	0,2213049
TAS532 B CIKISI	0,0018425	0,0011111	BAB148-4__F.	0,0748673	0,0271864	BAB148-5__F.	0,0677031	0,1120260
TAS532 D CIKISI	0,0002337	0,0001743	BAB148-2__F.	0,0531445	0,0107693	BAB148-2__F.	0,0641455	0,1019800
TDR451 A CIKISI	0,0021223	0,0002905	BAB148-4__F.	0,0444921	0,0004895	BAB148-2__F.	0,0232978	0,0998831
TDR451_TR1_A CIKISI	0,0001897	0,0003558	BAB148-2__F.	0,0341224	0,0007745	BAB148-3__F.	0,0159210	0,0617959
BAB150-1__F.	0,0180335	0,0225419	BAB148-2__F.	0,0185271	0,0000073	BAB148-3__F.	0,0098979	0,0279316
BAB150H1-MEVREN F.	0,0091129	0,0034713	BAB148-5__F.	0,0045411	0,0000073	BAB148-3__F.	0,0080586	0,0248849
TAS483 C CIKISI	0,0002856	0,0001017	BAB148-6__F.	0,0018498	0,5755900	BAB148-2__F.	0,0039413	0,0117922
TAS483 B CIKISI	0,0001295	0,0001162	BAB148-6__F.	0,0009618	0,9357346	BAB148-6__F.	0,0032742	0,0114634
TAS530 D CIKISI	0,0003154	0,0002106	BAB148-7__F.	0,0008445	0,0275152	BAB148-4__F.	0,0031321	0,0107766
TAS530 C CIKISI	0,0001050	0,0001307	BAB148-5__F.	0,0002847	0,0821436	BAB148-2__F.	0,0008001	0,0061226
TAS499 C CIKISI	0,0042410	0,0000581	BAB148-3__F.	0,0000612	0,0268138	BAB148-5__F.	0,0006024	0,0049755
TAS499__ANA ŞALTER	0,0012186	0,0013072	BAB148-4__F.	0,0000165	0,1895302	BAB148-5__F.	0,0004929	0,0045006
TAS499 B CIKISI	0,0000143	0,0007698	BAB148-3__F.	0,0000113	0,0092570	BAB148-2__F.	0,0004508	0,0043983
TAS500 C CIKISI	0,0008915	0,0003776	TFE823-TR1_ANA ŞALTER	0,0000425	0,0001534	BAB148-4__F.	0,0003665	0,0038577
TAS500 B CIKISI	0,0008304	0,0006100	TFE825-TR1__D CIKISI	0,0008488	0,0002411	BAB148-3__F.	0,0002454	0,0037189
BAB231H5-SAHIN F.	0,0534257	0,0083298	TAT881-__ANA ŞALTER	0,0000039	0,0000073	BAB148-1__F.	0,0002152	0,0032001
BAB231H3-COPBEY F.	0,0205343	0,0274730	TFE824-TR1__D CIKISI	0,0001153	0,0004311	BAB148-5__F.	0,0001566	0,0030978
TOPLAM	**0,4929835**	**0,3199297**	TFE824-1__F.	0,0000908	0,0001315	BAB148-1__F.	0,0000908	0,0030978

EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)

TFE827-__ANA ŞALTER	0,0029093	0,0017827	BAB148-4__F.	0,0000790	0,0027837
TFE827-__ANA ŞALTER	0,0016044	0,0004530	BAB148-3__F.	0,0000169	0,0027179
TFE827-TR1__E CIKISI	0,0003626	0,0001973	BAB148-2__F.	0,0000130	0,0025572
TFE827-TR1__E CIKISI	0,0002499	0,0001973	BAB148-3__F.	0,0000029	0,0018631
TFE827-TR1__F CIKISI	0,0001697	0,0002484	TFE823-TR1__D CIKISI	0,0003266	0,0017170
TAT879-TR1__ANA ŞALTER	0,0008042	0,0004165	TFE825-TR1__ANA ŞALTER	0,0003002	0,0013590
TAS532-__ANA ŞALTER	0,0014657	0,0012128	TAT881-__ANA ŞALTER	0,0000108	0,0013078
TAS532-TR1__B CIKISI	0,0009270	0,0006064	TFE824-TR1__ANA ŞALTER	0,0013295	0,0012786
TAS532-__ANA ŞALTER	0,0007931	0,0006064	TFE824-1__F.	0,0010369	0,0012494
TAS532-TR1__B CIKISI	0,0007875	0,0009644	TFE827-__ANA ŞALTER	0,0002346	0,0011836
TAS532-TR1__D CIKISI	0,0006437	0,0004822	TAT883-TR1__ANA ŞALTER	0,0000172	0,0011252
TAS532-__ANA ŞALTER	0,0001095	0,0002484	TAS532-__ANA ŞALTER	0,0089684	0,0010667
TAS497-TR1__B CIKISI	0,0017837	0,0011032	TAS532-TR1__B	0,0032231	0,0010229
TAS497-__ANA ŞALTER	0,0011584	0,0011032	TAS532-TR1__D CIKISI	0,0007379	0,0009644
TAS497-TR1__C CIKISI	0,0003541	0,0000073	TAS497-__ANA ŞALTER	0,0104860	0,0009571
TAS497-__ANA ŞALTER	0,0003310	0,0003434	TAS497-TR1__B CIKISI	0,0007235	0,0009498
TAS497-TR1__A CIKISI	0,0002671	0,0001023	TAS497-TR1__D CIKISI	0,0006252	0,0009206
TAS497-TR1__D CIKISI	0,0000475	0,0005553	TAS497-TR1__C CIKISI	0,0000288	0,0008914
TAS497__	0,0000070	0,0001023	TDR451-__ANA ŞALTER	0,0055805	0,0008841
TDR451-TR2__ANA ŞALTER	0,0010491	0,0003580	TDR451-1__F.	0,0045349	0,0007306
TDR451-TR1__A CIKISI	0,0003043	0,0005334	TDR451-1__F.	0,0000028	0,0007306
TDR451-TR2__ANA ŞALTER	0,0000775	0,0005334	TDG322-TR2__ANA ŞALTER	0,0008909	0,0007014
TDG322-TR1__D CIKISI	0,0006777	0,0004603	TDG322-1__F.	0,0008002	0,0006649
TDG322-__ANA ŞALTER	0,0005445	0,0004676	TDG322-__ANA ŞALTER	0,0003644	0,0006137
BAB150-1__F.	0,1475766	0,0794111	TDG322-TR1__D CIKISI	0,0002358	0,0005772
BAB150-1__F.	0,0872753	0,0675458	BAB150-1__F.	0,5331321	0,0004968

EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)

BAB150-1__F.	0,0444431	0,0223935
BAB150-2__F.	0,0039434	0,0115511
TAS483-__ANA ŞALTER	0,0026581	0,0023234
TAS483-TR1__D CIKISI	0,0005498	0,0007745
TAS483-__ANA ŞALTER	0,0001293	0,0005334
TAS530-TR1__D CIKISI	0,0008995	0,0008475
TAS530-__ANA ŞALTER	0,0006289	0,0004238
TAS530-__ANA ŞALTER	0,0001695	0,0003507
TAS499-__ANA ŞALTER	0,0083833	0,0038723
TAS499-TR1__D CIKISI	0,0004882	0,0002630
TAS499-TR1__B CIKISI	0,0004591	0,0006137
TAS499-TR1__B CIKISI	0,0004505	0,0001753
TAS500-__ANA ŞALTER	0,0063656	0,0012421
TAS500-__ANA ŞALTER	0,0012898	0,0018631
TAS500-TR1__C CIKISI	0,0005985	0,0002338
TAS500-TR1__C CIKISI	0,0002969	0,0003872
TAS500-TR1__B CIKISI	0,0001480	0,0003872
BAB231-4__F.	0,0580601	0,0012640
BAB231-4__F.	0,0121018	0,0025133
BAB231-3__F.	0,0060285	0,0012640
BAB231-3__F.	0,0041294	0,0012567
BAB231-3__F.	0,0038968	0,0037042
BAB231-3__F.	0,0019545	0,0332944
TOPLAM	**2,9462128**	**2,1462190**

BAB150-2__F.	0,0011013	0,0004384
BAB150-3__F.	0,0003804	0,0004384
BAB150-2__F.	0,0003446	0,0004311
TAS483-__ANA ŞALTER	0,0048997	0,0004238
TAS483-TR1__B CIKISI	0,0001031	0,0004165
TAS530-TR1__C CIKISI	0,0005237	0,0003434
TAS530-TR1__C CIKISI	0,0004896	0,0003069
TAS530-__ANA ŞALTER	0,0003343	0,0003069
TAS499-__ANA ŞALTER	0,0066527	0,0002776
TAS499-TR1__B CIKISI	0,0000577	0,0002557
TAS500-TR1__C CIKISI	0,0126828	0,0002338
TAS500-__ANA ŞALTER	0,0068155	0,0002046
TAS500-1__F.	0,0044061	0,0002046
TAS500-TR1__B CIKISI	0,0011456	0,0002046
BAB231-4__F.	0,2309248	0,0001534
BAB231-3__F.	0,0151148	0,0001242
BAB231-4__F.	0,0070176	0,0001096
BAB231-3__F.	0,0030629	0,0000877
BAB231-3__F.	0,0018953	0,0000219
BAB231-2__F.	0,0015904	0,0000073
BAB231-1__F.	0,0007141	0,0000073
BAB231-2__F.	0,0000067	0,0000073
TOPLAM	**5,2866004**	**1,5242931**

EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)

ENH-3								
2018 Yılı			2019 Yılı			2020 Yılı		
Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi	Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi	Transformatör Etiket Değeri	Saidi Süresi (Saat)	Saifi Adedi
BAB150-1__F.	0,0180335	0,0225419	BAB150-1__F.	0,1475766	0,0794111	BAB150-1__F.	0,5331321	0,2548111
BAB150H1-MEVREN F.	0,0091129	0,0034713	BAB150-1__F.	0,0872753	0,0675458	BAB150-1__F.	0,2637867	0,1729305
TAS611 C CIKISI	0,0003459	0,0000290	BAB150-1__F.	0,0444431	0,0223935	BAB150-2__F.	0,1077171	0,1688244
TAS611 B CIKISI	0,0000306	0,0002542	BAB150-2__F.	0,0039434	0,0115511	BAB150-3__F.	0,0083406	0,1019800
TAS611 D CIKISI	0,0000065	0,0000363	TAS607-1__F.	0,0000228	0,0000073	BAB150-2__F.	0,0052694	0,0481552
TAS608 C CIKISI	0,0004909	0,0001380	TFE817-__ANA ŞALTER	0,0001363	0,0001900	BAB150-2__F.	0,0028054	0,0325491
TAS610 B CIKISI	0,0006623	0,0017211	TFE817-TR1__E CIKISI	0,0000235	0,0000438	BAB150-2__F.	0,0016665	0,0267334
TAS610 D CIKISI	0,0005179	0,0001162	TFE817-TR1__C CIKISI	0,0000235	0,0000731	BAB150-3__F.	0,0015211	0,0117922
TAS609 D CIKISI	0,0015812	0,0006972	TAS677-__ANA ŞALTER	0,0048451	0,0023964	BAB150-3__F.	0,0014454	0,0107766
TAS490 D CIKISI	0,0019513	0,0015541	TAS677-TR1__C CIKISI	0,0014336	0,0005991	BAB150-2__F.	0,0011013	0,0077592
TAS490 B CIKISI	0,0011169	0,0006681	TAS677-__ANA ŞALTER	0,0003793	0,0004530	BAB150-3__F.	0,0003804	0,0059180
TAS601 C CIKISI	0,0007031	0,0003994	TAS677-TR1__B CIKISI	0,0003122	0,0004384	BAB150-2__F.	0,0003446	0,0053920
TAS612 D CIKISI	0,0000540	0,0001162	TAS677-TR1__B CIKISI	0,0002115	0,0004530	TAS607-1__F.	0,0000709	0,0043326
TAS612 C CIKISI	0,0000443	0,0001598	TAS677-TR1__C CIKISI	0,0000941	0,0001461	TFE815-__ANA ŞALTER	0,0000494	0,0036166
TFE816-1__F.	0,0002265	0,0005810	TAS677-TR1__C CIKISI	0,0000779	0,0002922	TFE817-TR1__E CIKISI	0,0001107	0,0033462
TFE817 A CIKISI	0,0000567	0,0000799	TAS689-__ANA ŞALTER	0,0006814	0,0002046	TAS677-__ANA ŞALTER	0,0085730	0,0031051
TAS667 D CIKISI	0,0002075	0,0000218	TAS689-TR1__C CIKISI	0,0003666	0,0002046	TAS677-TR1__C CIKISI	0,0002843	0,0029590
TAS667 C CIKISI	0,0000748	0,0000871	TAS689-__ANA ŞALTER	0,0001569	0,0001023	TAS689-__ANA ŞALTER	0,0007836	0,0027837
TAS690 B CIKISI	0,0003590	0,0001017	TAS689-TR1__C CIKISI	0,0001452	0,0001023	TAS689-TR1__C CIKISI	0,0005987	0,0027617
TAS684 C CIKISI	0,0016780	0,0002397	TAS690-TR1__B CIKISI	0,0001152	0,0001607	TAS690-TR1__D CIKISI	0,0005416	0,0024476
TAS684 B CIKISI	0,0002831	0,0003994	TAS683-__ANA ŞALTER	0,0002603	0,0004895	TAS683-__ANA ŞALTER	0,0002096	0,0023161
TAS684 D CIKISI	0,0001361	0,0003776	TAS684-TR1__D CIKISI	0,0052611	0,0009790	TAS684-__ANA ŞALTER	0,0045320	0,0022576
TAS691 E CIKISI	0,0002373	0,0001816	TAS684-TR1__B CIKISI	0,0012565	0,0000073	TAS684-TR1__B CIKISI	0,0018845	0,0020677

EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)

TAS691 D CIKISI	0,0000717	0,0001452
TAS691 C CIKISI	0,0000500	0,0005737
TDR447___ANA ŞALTER	0,0007364	0,0002397
TDR447 B CIKISI	0,0000969	0,0011329
TAS679___ANA ŞALTER	0,0008715	0,0003994
TAS679_TR1_B CIKISI	0,0007117	0,0007262
TAS679 D CIKISI	0,0005198	0,0010167
BAB285H2-ALIOBASI F.	0,0013123	0,0014670
TAS644_TR1__D CIKISI	0,0005378	0,0003776
TAS644 C CIKISI	0,0005226	0,0002832
TAS644 D CIKISI	0,0001361	0,0003195
BAB164H1-CUMAYANI F.	0,0611010	0,0424477
BAB164H2-KALAYCI F.	0,0224890	0,0179304
BAB164H2-KALAYCI F.	0,0014825	0,0040959
TOPLAM	**0,1285495**	**0,1051279**

TAS684-TR1__D CIKISI	0,0006105	0,0008987
TAS684-__ANA ŞALTER	0,0002937	0,0002703
TAS684-TR1__C CIKISI	0,0002881	0,0005407
TAS684-TR1__C CIKISI	0,0001846	0,0008329
TAS684-1__F.	0,0000016	0,0008329
TAS686-1__F.	0,0000056	0,0000146
TAS691-__ANA ŞALTER	0,0023621	0,0008987
TAS691-__ANA ŞALTER	0,0007948	0,0017827
TAS691-TR1__D CIKISI	0,0001402	0,0000073
TAS691-TR1__C CIKISI	0,0000799	0,0001315
TAS691-1__F.	0,0000032	0,0001388
TDR446-TR1__B CIKISI	0,0004519	0,0006649
TDR446-__ANA ŞALTER	0,0004002	0,0006649
TDR447-__ANA ŞALTER	0,0027203	0,0011471
TDR447-__ANA ŞALTER	0,0023320	0,0034778
TDR447-1__F.	0,0011774	0,0003142
TDR447-TR1__B CIKISI	0,0005750	0,0002411
TDR447-TR1__D CIKISI	0,0003012	0,0011398
TAS679-TR1__B CIKISI	0,0128330	0,0007306
TAS679-__ANA ŞALTER	0,0115684	0,0053335
TAS679-TR1__D CIKISI	0,0017644	0,0007306
TAS679-__ANA ŞALTER	0,0016928	0,0061372
TAS679-TR1__D CIKISI	0,0008466	0,0002192
TAS679-__ANA ŞALTER	0,0002192	0,0002192
TAS682-__ANA ŞALTER	0,0008730	0,0005918
TAS682-TR1__C CIKISI	0,0004651	0,0001169
BAB285-2__F.	0,0097795	0,0012347
BAB285-1__F.	0,0011888	0,0000073

TAS684-TR1__C CIKISI	0,0003022	0,0020677
TAS684-1__F.	0,0000182	0,0020238
TAS686-TR1__ANA ŞALTER	0,0031447	0,0013590
TAS686-TR1__A CIKISI	0,0001488	0,0013151
TAS686-TR1__B CIKISI	0,0000491	0,0012859
TFE819-__ANA ŞALTER	0,0023738	0,0012567
TFE818-TR1__C CIKISI	0,0002944	0,0011617
TAS691-__ANA ŞALTER	0,0072448	0,0010083
TAS691-TR1__C CIKISI	0,0015898	0,0008183
TAS691-__A CIKISI	0,0000189	0,0007306
TAS691-1__F.	0,0000033	0,0006649
TDR446-__ANA ŞALTER	0,0035222	0,0006210
TDR447-__ANA ŞALTER	0,0031574	0,0005260
TDR447-TR1__C CIKISI	0,0015274	0,0004968
TDR447-TR1__B CIKISI	0,0013302	0,0004822
TDR447-__ANA ŞALTER	0,0013062	0,0004822
TAS679-TR1__B CIKISI	0,0083285	0,0003288
TAS679-__ANA ŞALTER	0,0052075	0,0003288
TAS682-TR1__C CIKISI	0,0003079	0,0003215
TAS682-TR1__B CIKISI	0,0002376	0,0003069
TAS682-__ANA ŞALTER	0,0000271	0,0002922
BAB285-1__F.	0,0085830	0,0002776
BAB285-2__F.	0,0005536	0,0002703
BAB285-4__F.	0,0001381	0,0002703
BAB285-3__F.	0,0000861	0,0002411
TAS644-__ANA ŞALTER	0,0047127	0,0002192
TAS644-TR1__D CIKISI	0,0003523	0,0002046
BAB164-1__F.	0,6774875	0,0002046

EK 3. Saidi-Saifi değerleri (devamı)

BAB285-3__F.	0,0004050	0,0024257
BAB285-2__F.	0,0003288	0,0012128
BAB285-4__F.	0,0000254	0,0007598
BAB285-4__F.	0,0000186	0,0000438
BAB285-2__F.	0,0000027	0,0000292
BAB164-1__F.	0,0879724	0,0261635
BAB164-4__F.	0,0773147	0,0134069
BAB164-1__F.	0,0465706	0,0140133
BAB164-3__F.	0,0128195	0,0002849
BAB164-1__F.	0,0090459	0,0002849
BAB164-5__F.	0,0069019	0,0005187
BAB164-5__F.	0,0049250	0,0007964
BAB164-2__F.	0,0018928	0,0160225
BAB164-2__F.	0,0006220	0,0691313
BAB164-4__F.	0,0003668	0,0045079
BAB164-3__F.	0,0003338	0,0034924
BAB164-5__F.	0,0002210	0,0002849
TOPLAM	**0,6027616**	**0,3709432**

BAB164-2__F.	0,5326252	0,0001753
BAB164-4__F.	0,1324014	0,0001534
BAB164-5__F.	0,0496217	0,0001461
BAB164-2__F.	0,0335206	0,0001461
BAB164-3__F.	0,0174200	0,0001242
BAB164-2__F.	0,0043511	0,0001242
BAB164-3__F.	0,0032116	0,0001169
BAB164-2__F.	0,0031715	0,0000950
BAB164-5__F.	0,0026496	0,0000804
BAB164-3__F.	0,0019833	0,0000438
BAB164-3__F.	0,0019719	0,0000292
BAB164-3__F.	0,0018479	0,0000146
BAB164-4__F.	0,0014044	0,0000146
BAB164-4__F.	0,0005136	0,0000146
BAB164-2__F.	0,0001069	0,0000073
TOPLAM	**2,4640027**	**0,9004676**

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı ve Soyadı : Hasan ÖZYÜREK

Eğitim

Yüksek Lisans	Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı	2019-Halen
Lisans	Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü	2011-2015

İş Deneyimi

Yıl	**Kurum**	**Görev**
2018-Halen	BAŞKENT Elk. DAĞITIM AŞ.	Uz. Mühendis
2016-2017	AKEDAŞ Elk. DAĞITIM AŞ.	Mühendis