İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İNOVASYON PERFORMANSINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA YÖNTEMİ İLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ VE TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE PROJE SEÇİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali Can MUHTAR

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2022

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

İNOVASYON PERFORMANSINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA YÖNTEMİ İLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ VE TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE PROJE SEÇİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali Can MUHTAR
(507181102)

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Seda YANIK ÖZBAY

HAZİRAN 2022

İTÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün 507181102 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Ali Can MUHTAR, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı "İNOVASYON PERFORMANSINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA YÖNTEMİ İLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ VE TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE PROJE SEÇİMİ" başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Seda YANIK ÖZBAY** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Yusuf İlker TOPÇU** .....
İstanbul Teknik Üniversitesi

Prof. Dr. Gül TEKİN TEMUR .....
Bahçeşehir Üniversitesi

Teslim Tarihi : 03 Haziran 2022
Savunma Tarihi : 13 Haziran 2022

Aileme,

ÖNSÖZ

2016 yılında lisans eğitimimi tamaladığım İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisans programını tamamlamak üzere işbu tez çalışmasını hazırladım. Parçası olmaktan her zaman büyük bir gurur duyduğum İTÜ ailesi içinde bir adımı daha tamamlamak üzere olmanın mutluluğunu ve heyecanını yaşıyorum.

Çalışma sürecinde desteği ve iletişimi için tez danışmanım Doç. Dr. Seda YANIK ÖZBAY'a teşekkürlerimi sunarım. Bunun dışında, eskiden çalışanı olduğum AIR Telekomünikasyon Çözümleri şirketine ve Sn. Levent Ergün'e tezimin uygulama aşamasında verdikleri destekten ötürü teşekkür ederim.

Haziran 2022

Ali Can MUHTAR
(Endüstri Mühendisi)

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
SEMBOLLER ..... **xiii**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xv**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xvii**
ÖZET ..... **xix**
SUMMARY ..... **xxiii**
1. GİRİŞ **1**
2. İNOVASYON KAVRAMI **3**
2.1 İnovasyonun Tanımı 3
2.2 İnovasyon Türleri 5
2.2.1 Uygulama alanına göre inovasyon tipleri 6
2.2.1.1 Ürün inovasyonu 6
2.2.1.2 Pazarlama inovasyonu 7
2.2.1.3 Süreç inovasyonu 7
2.2.1.4 Yapısal/organizasyonel inovasyon 8
2.2.2 Boyutuna göre inovasyon tipleri 9
2.2.2.1 Radikal inovasyon 9
2.2.2.2 Artırımsal/kademeli İnovasyon 10
2.2.3 Faydalanılan kaynağa göre inovasyon tipleri 11
2.2.3.1 Açık inovasyon 11
2.2.3.2 Kapalı inovasyon 15
3. İNOVASYON PERFORMANSI **17**
3.1 İnovasyon Performansı 17
3.2 İnovasyon Performansını Etkileyen Faktörler 20
3.3 İnovasyon Performansını Etkileyen Faktörlerin Önceliklendirilmesi 24
4. KULLANILACAK KARAR VERME VE ANALİZ YÖNTEMLERİ **29**
4.1 Bulanık Bilişsel Haritalama 29
4.1.1 Yöntem hakkında genel bilgi 29
4.1.2 Yöntemin uygulanması 31
4.1.2.1 Tanımlar / parametreler 31
4.1.2.2 Modelin adımları 33
4.2 Bulanık TOPSIS Yöntemi 34
4.2.1 Yöntem hakkında genel bilgi 34
4.2.2 Yöntemin uygulama adımları 35
4.3 Bulanık MARCOS Yöntemi 37
4.3.1 Yöntem hakkında genel bilgi 37
4.3.2 Yöntemin uygulama adımları 37

5. UYGULAMA ÇALIŞMASI 41
5.1 Yapılacak Uygulama Çalışmasının Genel Özeti 41
5.2 Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi 41
5.2.1 Veri toplama 41
5.2.2 Bireysel komşuluk matrislerinin matematiksel bileşimi 43
5.2.3 Bulanık bilişsel harita yapısının hesaplanması 44
5.2.4 Bulanık bilişsel harita hesaplamalarının görselleştirilmesi 48
5.2.5 Bulanık bilişsel haritalama yöntemi ile sistem davranışına ait simülasyon adımları 48
5.3 Firma Uygulaması ve Proje Seçimi 52
5.3.1 Uygulama yapılacak firmanın tanıtımı 52
5.3.2 Proje alternatifleri 53
5.3.2.1 LINX 54
5.3.2.2 Nesnelerin interneti tabanlı görev kritik altyapılarda sis hesaplamaya dayalı veri toplama ve analiz platformu (NI - VTAP) 55
5.3.2.3 Merkezi kontrol sistemi (MKS) 56
5.3.2.4 SCADA sistemleri için analiz ve rapor platformu 57
5.3.3 Proje seçimi 57
5.3.3.1 Bulanık TOPSIS yöntemi ile proje seçimi 57
5.3.3.2 Bulanık MARCOS yöntemi ile proje seçimi 60
5.4 Uygulama Sonuçları ve Yorumlar 61
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER 67
KAYNAKLAR 71
EKLER 81
ÖZGEÇMİŞ 93

KISALTMALAR

AAI	**:** Bulanık MARCOS Yönteminde Anti - İdeal Çözüm
AI	**:** Bulanık MARCOS Yönteminde İdeal Çözüm
AIR Telekom	**:** AIR Telekomünikasyon Çözümleri Ticaret ve Sanayi A.Ş
AIR	**:** American International Radio
AR-GE	**:** Araştırma ve Geliştirme
BBH	**:** Bulanık Bilişsel Haritalama
EIS	**:** European Innovation Scoreboard
FCM	**:** Fuzzy Cognitive Mapping
IOT	**:** Internet of Things
MARCOS	**:** Measurement Alternatives and Ranking by COmpromise Solution
MECAT	**:** Middle East, Central Asia, Turkey
MKS	**:** Merkezi Kontrol Sistemi
NI - VTAP	**:** Nesnelerin İnterneti – Veri Toplama ve Analiz Platformu
OECD	**:** Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
RFID	**:** Radyo Frekansı ile Tanımlama Teknolojisi
SCADA	**:** Supervisory Control and Data Acquisition
TOPSIS	**:** Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution

SEMBOLLER

C	**:** Bulanık Bilişsel Haritalama ve Bulanık TOPSIS Yöntemlerinde Konsept Kümesi
W	**:** Bulanık Bilişsel Haritalama ve Bulanık TOPSIS Yöntemlerinde Ağırlık Fonksiyonu
B	**:** Bulanık Bilişsel Haritalama Yönteminde Bağ/İlişki Sayısı
D	**:** Bulanık Bilişsel Haritalama Yönteminde Yoğunluk
İD	**:** Bulanık Bilişsel Haritalama Yönteminde İçsellik Derecesi
DD	**:** Bulanık Bilişsel Haritalama Yönteminde Dışsallık Derecesi
M	**:** Bulanık Bilişsel Haritalama Yönteminde Merkezilik
l	**:** Üçgen Bulanık Sayılar Sol Taraf Değeri
m	**:** Üçgen Bulanık Sayılar Merkez Değeri
r	**:** Üçgen Bulanık Sayılar Sağ Taraf Değeri
R_{ij}	**:** Bulanık TOPSIS Yönteminde Karar Matrisi
S_{ij}	**:** Bulanık TOPSIS Yönteminde Normalize Karar Matrisi
V_{ij}	**:** Bulanık TOPSIS Yönteminde Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi
A^+	**:** Bulanık TOPSIS Yönteminde Pozitif İdeal Çözüm
A^-	**:** Bulanık TOPSIS Yönteminde Negatif İdeal Çözüm
d_i^+, d_i^-	**:** Bulanık TOPSIS Yönteminde Öklit Uzaklıkları
RCC_i	**:** Bulanık TOPSIS Göreli Yakınlık Katsayısı
n_{ij}	**:** Bulanık MARCOS Yönteminde Normalize Karar Matrisi
S_i	**:** Bulanık MARCOS Yönteminde Satır Toplamları
K_i^+, K_i^-	**:** Bulanık MARCOS Yönteminde Fayda Dereceleri
$f(K_i^+), f(K_i^-), f(K)$	**:** Bulanık MARCOS Yönteminde Fayda Fonksiyonları

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Radikal - Kademeli inovasyon karşılaştırması **11**
Çizelge 2.2 : Açık inovasyon yaklaşımında bilgi paylaşımı için kullanılan yöntemler **15**
Çizelge 3.1 : İnovasyon performans ölçümünde kullanılan metriklerin tarihsel gelişimi **19**
Çizelge 3.2 : İnovasyon performansını etkileyen faktörler **21**
Çizelge 3.3 : İnovasyon performansını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi konulu akademik çalışmalar **26**
Çizelge 4.1 : Ağırlık fonksiyonu için bulanık değer skalası **32**
Çizelge 4.2 : TOPSIS yönteminde faktör ağırlıkları için bulanık değer skalası **35**
Çizelge 4.3 : TOPSIS yönteminde karar matrisi için bulanık değer skalası **36**
Çizelge 5.1 : Uzmanlar hakkında genel bilgi **42**
Çizelge 5.2 : Ağırlık fonksiyonu için bulanık değer skalası **43**
Çizelge 5.3 : Ağırlık fonksiyonu için bulanık değer skalası ve net değer hesaplamaları **41**
Çizelge 5.4 : BBH yönteminde faktörler için iletici, alıcı ve normal ayrımı **44**
Çizelge 5.5 : Faktörler için hesaplanan merkezilik değerleri **45**
Çizelge 5.6 : Faktörler için hesaplanan dışsallık dereceleri **46**
Çizelge 5.7 : Faktörler için hesaplanan içsellik dereceleri **46**
Çizelge 5.8 : Merkezilik değerlerinin normalize edilmesiyle hesaplanan faktör ağırlıkları **47**
Çizelge 5.9 : Senaryo 1 başlangıç vektörü **49**
Çizelge 5.10 : Senaryo 1 denge vektörü **49**
Çizelge 5.11 : Senaryo 2 başlangıç vektörü **50**
Çizelge 5.12 : Senaryo 2 denge vektörü **51**
Çizelge 5.13 : Senaryo 1 ve Senaryo 2 için karşılaştırma tablosu **52**
Çizelge 5.14 : AIR Telekom yetkilisi genel özellikleri **57**
Çizelge 5.15 : Proje alternatifleri için bulanık üçgensel değerlendirme skalası **58**
Çizelge 5.16 : TOPSIS yöntemi ile hesaplanan Öklit uzaklıkları, göreli yakınlık katsayıları ve proje öncelik sıralaması **59**
Çizelge 5.17 : MARCOS yöntemi ile hesaplanan fayda değerleri, fayda fonksiyonları ve proje öncelik sıralaması **61**
Çizelge 5.18 : Faktörler için hesaplanan merkezilik değerleri **61**
Çizelge 5.19 : Faktörler için hesaplanan içsellik dereceleri **62**
Çizelge 5.20 : Faktörler için hesaplanan dışsallık dereceleri **62**
Çizelge 5.21 : TOPSIS ve MARCOS yöntemleri ile hesaplanan değerlendirme puanları ve proje öncelik sıralamaları **64**

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Açık inovasyon düşüncesinde aktörler ve bilgi akışı **12**
Şekil 2.2 : Kapalı inovasyon düşüncesinde aktörler ve bilgi akışı **16**
Şekil 3.1 : Yatırım kalemlerinin Ar-Ge ve diğer kalemler üzerinde dağılımı **20**
Şekil 4.1 : Bulanık üyelik fonksiyonu grafiği **32**
Şekil 5.1 : İkili ilişki (komşuluk) matrisi taslağı **43**
Şekil 5.2 : Grup görüşünü yansıtan toplu komşuluk matrisi **44**
Şekil 5.3 : BBH hesaplamalarının PAJEK yazılımı ile harita görselleştirmesi **48**
Şekil 5.4 : AIR Telekom yetkilisi tarafından doldurulan dilsel proje değerlendirme tablosu **58**
Şekil 5.5 : AIR Telekom yetkilisi tarafından doldurulan proje değerlendirme tablosunun sayısal versiyonu **58**
Şekil 5.6 : TOPSIS yöntemi ile hesaplanan normalize karar matrisi **59**
Şekil 5.7 : TOPSIS yöntemi ile hesaplanan ağırlıklı normalize karar matrisi **59**
Şekil 5.8 : TOPSIS yöntemi ile hesaplanan Pozitif İdeal Çözüm (A+) ve Negatif İdeal Çözüm (A-) değerleri **59**
Şekil 5.9 : Bulanık MARCOS yöntemi ile hesaplanan genişletilmiş ağırlıklı normalize karar matrisi **60**

İNOVASYON PERFORMANSINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN BULANIK BİLİŞSEL HARİTALAMA YÖNTEMİ İLE ÖNCELİKLENDİRİLMESİ VE TELEKOMÜNİKASYON SEKTÖRÜNDE BULANIK ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME YÖNTEMLERİ İLE PROJE SEÇİMİ

ÖZET

İnovasyon kavramı, sürdürülebilir büyüme hedefleyen şirketler için kritik bir rekabet unsuru olarak kabul görmektedir. İnovasyon basitçe yenilikçi yaklaşım ve uygulamalar ile rakiplere karş avantaj elde edebilmek için önemli bir araçtır. İnovasyon sayesinde şirketler, yenilikçi fikirler ve teknolojik ilerlemeler ile portföylerini güncel tutarak büyüme hedeflerini sağlamak ve pazarda daha iyi bir konum elde etmeye çalışırlar.

OECD, inovasyon verilerinin toplanması ve yorumlanmasına ilişkin esasları ortaya koyduğu Oslo Kılavuzu'nda inovasyon, bir kurumun mevcut süreç ve ürünlerinden farklı veya kaydadeğer ölçüde iyileştirilmiş ürün ve süreçlerin yaratılması olarak tanımlanmıştır.

Geçmişten günümüze farklı inovasyon tanımlarındaki değişim ile inovasyon kavramına bakıştaki değişim yorumlanabilir.

Özellikle 2000 sonrası dönemde inovasyonun daha bütüncül, çok boyutlu bir süreç hatta olarak ele alınmıştır. OECD'nin yukarıda da belirtilen inovasyon tanımı, günümüzde de yaygın biçimde kabul görmektedir. Önceki dönemlerde inovasyon kavramı ile büyük ölçüde AR-GE ve teknolojik yenilikler kastedilirken, artık şirket performansına etki eden pazarlama süreçleri, organizasyonel yapı, operasyonel faaliyetler inovasyonun konusu olarak görülmektedir. Günümüzün rekabetçi iş dünyasında, inovasyon şirketlerin her faaliyetlerinde iyileştirme sağlamak ve avantaj elde etmek için kullanabilecekleri bir anahtar niteliğindedir.

İnovasyon kavramının genişleyen odak alanı ve artan önemi düşünüldüğünde, farklı ölçütlere göre çok sayıda sınıflandırma yapmak ve inovasyon tipi belirtmek mümkündür. Bu çalışmada, inovasyonun uygulama alanına göre, sağlanacak değişimin boyutuna göre ve inovasyon süreçlerinde faydalanılan kaynağa göre inovasyon tipleri irdelenmiştir.

Uygulama alanına göre inovasyon tipleri; ürün, pazarlama, süreç ve organizasyonel inovasyon olarak öne çıkmaktadır.

Boyutuna göre inovasyon tipleri; radikal ve artırımsal/kademeli inovasyon olarak öne çıkmaktadır.

Faydalanılan kaynağa göre inovasyon tipleri ise açık ve kapalı inovasyon olarak sınıflandırılır.

İnovasyon süreci çok sayıda eleman ve bunlar arası karmaşık ilişkileri kapsayan bir süreçtir, bu nedenle bir şirketin inovasyon performansını ölçümlemek oldukça zordur. İnovasyon sürecinin performanısını etkin biçimde ölçebilmek için, sürecin girdiler, çıktılar ve kontrol mekanizmaları gibi tüm detayları ile analiz edilmesi gerekmektedir.

İnovasyon sürecinin daha iyi yorumlanabilmesi ve şirketin inovasyon performansının geliştirilebilmesi için sürecin doğru performans faktörleri ile bütün bir sistem olarak ele alınması gerekmektedir.

Bu çalışmada, inovasyon performansını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi için kullanılacak bir karar verme modeli geliştirilecek, alınan uzman görüşleri ile bu modelin bir uygulaması yapılacaktır. İlk etapta, çalışmada kullanılacak performans faktör setinin belirlenmesi için kapsamlı bir literatür çalışması yapılmıştır. İncelenen yayınlarda, çok sayıda faktör belirlenmiş, benzerliklere göre bu faktörler 17 ana faktör olarak derlenmiştir.

Derlenen faktörlerin analizi ve önceliklendirilmesi için Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi kullanılacaktır. Bulanık Bilişsel Haritalama (BBH), karmaşık sistemlerin durum ve hareketlerini bileşenleri arasındaki sebep sonuç ilişkileriyle dinamik olarak inceleyen bir yöntemdir. Yöntem, temelde bir sistemin bileşenleri arasındaki etki ilişkilerini bir diyagram şeklinde ifade etmeyi amaçlar. Bu bileşenler arasındaki ilişkinin nedensellik düzeyini net olarak tespit etmek oldukça güçtür, bu nedenle bileşenler arasında bulanık bir nedensellik ilişkisinden söz edilir.

Bulanık Bilişsel Haritalama karmaşık sitemlerin modellenmesi için uygun bir araç olarak görünmektedir. Dinamik sistemleri BBH ile modellemenin en büyük avantajlarından biri, ele alınan problemin modüler biçimde büyüyen biçimde analiz edilebilmesidir. Sisteme yeni konseptlerin eklenmesi ile oluşan yeni yapı ve eklenen konsept ya da konseptlerin diğer parametreler üzerindeki etkisi kolaylıkla analiz edilebilir. Bu sayede, BBH çıktıları incelenirken konseptler arasındaki neden sonuç ilişkileri bir arada değerlendirilerek büyük resme ilişkin yorumlar yapılabilir.

"İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tercihi Tekniği" kelimelerinin İngilizce karşılıklarının baş harfleri ile oluşan bir kısaltma olan TOPSIS, en yaygın kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir. Yöntem, maliyet kriterlerini minimize edip fayda kriterlerini maksimize edebilmek adına, seçilen alternatiflerin Pozitif İdeal Çözüm'e en yakın; Negatif İdeal Çözüm'e de en uzak olması gerektiği ilkesine dayanmaktadır. Yönteme bulanık mantığın da dâhil edilmesi ile ortaya koyulan Bulanık TOPSIS yöntemi, net değerlendirmelerin görece zor olduğu karar problemlerinde de daha etkin bir kullanım alanı sunmuştur.

"Alternatiflerin Ölçümü ve Uzlaşma Çözümüne Göre Sıralama" kelimelerinin İngilizce karşılıklarının baş harfleri ile oluşan bir kısaltma olan MARCOS, oldukça yeni bir çok kriterli karar verme yöntemidir. Yöntem, belirlenen Anti-İdeal Çözüm (AAI) ve İdeal Çözüm (AI) doğrultusunda alternatifleri faydalanma derecesi ve faydalanma fonksiyonu hesaplamalarına dayanarak önceliklendirmektedir.

Çalışma kapsamında iki aşamalı bir karar verme uygulaması gerçekleştirilecektir. Uygulamanın ilk adımında literatür çalışması ile derlenen, inovasyon performansına eden 17 adet faktör uzman görüşleri ile önceliklendirilecektir. Çalışma kapsamında 4 uzmanın görüşüne başvurulmuş, uzmanların belirkenen skala doğrultusunda ikili karşılaştırma matrislerini doldurmaları istenecektir. Uzmanlardan elde edilen görüş tek bir matris üzerinde toplanacak, Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminin adımları

uygulanarak performans faktörleri hesaplanan merkezilik değerine göre önceliklendirilecektir. Bu değerler normalize dilerek faktör ağırlıkları hesaplanacaktır.

Uygulamanın ikinci adımında ise, ilk adımda elde edilen kriter ağırlıkları ile sektörde aktif bir Ar-Ge firmasında inovatif proje seçim problemi ele alınacaktır. Bu bölümde, İstanbul'da, İTÜ ARI Teknokent bünyesinde faaliyet gösteren AIR Telekomünikasyon Çözümleri şirketinde bir uygulama yapılacaktır. Şirket yetkilisi, değerlendirme kapsamındaki 4 proje alternatifini belirlenen 17 faktör için bulanık bir skala yardımıyla değerlendirecektir. Bu değerlendirme ve ilk adımda elde edilen faktör ağırlıkları kullanılarak, Bulanık TOPSIS ve Bulanık MARCOS yöntemleri ile her bir proje alternatifinin değerlendirme puanı hesaplanacak ve projelerin öncelik sırası belirlenecektir.

PRIORITIZATION OF FACTORS AFFECTING INNOVATION PERFORMANCE USING FUZZY COGNITIVE MIND MAPPING METHOD AND PROJECT SELECTION IN THE TELECOMMUNICATION SECTOR USING FUZZY MULTI-CRITERIA DECISION MAKING TECHNIQUES

SUMMARY

The concept of innovation is accepted as an indispensable competitive element for companies aiming to maintain sustainable growth. Innovation is simply an important tool to gain an advantage over competitors with innovative approaches and practices. With the aid of innovation, companies try to achieve their growth targets and gain a better position in the market by keeping their portfolios up-to-date with innovative ideas and technological advances.

In the Oslo Manual, where OECD sets out the principles for the collection and interpretation of innovation data, innovation is defined as the creation of products and processes that are different or significantly improved from the existing processes and products of an institution.

The change in different definitions of innovation through the years can be interpreted with the change in the concept of innovation.

In the post-2000 period, it is possible to say that innovation is considered as a holistic, multidimensional process and activities. While the concept of innovation in the previous periods referred mainly R&D and technological innovations to a large extent, now the marketing processes, organizational structure and operational activities that affect company performance are also seen as the subject of innovation. In today's competitive business world, innovation is a key that companies can use to improve and gain advantage in every single activity.

Considering the expanding focus and increasing importance of the concept of innovation, it is possible to make many classifications and to specify innovation types according to different criteria. In this study, innovation types are examined according to the application area of innovation, the size of the change to be provided and the source used in the innovation processes.

Types of innovation according to the application area can be listed as product, marketing, process and organizational innovation.

- ***Product innovation*** is the introduction of new products and services or providing value improvements in the functional features of existing products and services, taking into account existing features and potential usage areas.
- ***Marketing innovation*** refers to important improvements and new methods made in areas that will appeal to customers such as product positioning, promotion and promotion, price strategies.

- ***Process innovation*** is the introduction of new methods for the company's processes such as production and delivery, or a significant improvement of existing methods. Process innovations require significant changes in resources such as techniques, tools, machinery, equipment and software used.
- ***Organizational innovation*** refers to the fundamental changes made in the commercial structure of the company, its business operations and foreign relations.

Types of innovation by size can be listed as radical and incremental/gradual innovation.

- ***Radical innovation*** is a type of innovation that offers a high degree of innovation, completely different from the methods and ideas that existed before. Radical innovation introduces revolutionary innovations in products, processes and organizational activities through a creative process of destruction.
- ***Incremental innovation*** refers to improvements made in the performance and cost of an existing product, process or method with relatively minor touches. In incremental innovation, improvements made remain within the existing framework. In other words, the main goal is to become better at doing what is already being done.

According to the source used, innovation types are classified as open and closed innovation.

- In the ***open innovation*** approach, it is emphasized that external resources are as important as the institution's own resources in innovation processes. With a broad definition, open innovation is the use of external resources to achieve internal growth targets.
- ***Closed innovation*** is a process in which companies try to reach their innovation goal by using their own internal resources and competencies. In closed innovation processes, it is out of question to establish relations with the external environment, exchange ideas and interact.

Innovation is a process involving many elements and complex relationships between them, so it is very difficult to measure the overall results. In order to effectively measure the performance of the innovation process, it is necessary to analyze the process in all its details such as inputs, outputs and control mechanisms.

In order to better interpret the innovation process and improve the innovation performance of the company, the process should be reviewed as a whole system with the right performance factors.

In this study, a decision making model that will be used to prioritize the factors affecting innovation performance will be developed and an application of this model will be made with expert opinions. In the first stage, a comprehensive literature study was conducted to determine the performance factor set to be used in the study. In the reviewed publications, numerous of factors were determined, and these factors were compiled as 17 main factors according to the similarities.

Fuzzy Cognitive Mapping method will be used for the analysis and prioritization of the compiled factors. Fuzzy Cognitive Mapping (FCM) is a method that dynamically examines the states and movements of complex systems with cause and effect

relationships between their components. The method basically aims to express the effect relationships between the components of a system in the form of a diagram. It is very difficult to clearly determine the causality level of the relationship between these components, therefore, a fuzzy causality relationship between the components is mentioned.

Fuzzy Cognitive Mapping seems to be a suitable tool for modeling complex systems. One of the great advantages of modeling dynamical systems with FCM is that the problem under consideration can be analyzed in a modular, growing form. The new structure formed by adding new concepts to the system and the effect of the added concept or concepts on other parameters can be easily analyzed. In this way, while examining the FCM outputs, the cause and effect relationships between the concepts can be evaluated together and comments on the big picture can be made.

Within the scope of the study, a two-stage decision-making application will be carried out. In the first step of the application, 17 factors related to innovation performance which were compiled with the literature study, will be prioritized with expert opinions. Reviews will be made by 4 experts, and the experts will be asked to fill in the pairwise comparison matrices in line with the specified scale. The reviews obtained from the experts will be aggregated on a single matrix, and the performance factors will be prioritized according to the calculated centrality value by applying the steps of the Fuzzy Cognitive Mapping method. Factor weights will be calculated by normalizing these values.

TOPSIS, an acronym formed by the initials of the words "Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution", is one of the most widely used multi-criteria decision making methods. The method is based on the principle that the selected alternatives should be the closest to the Positive Ideal Solution and the farthest from the Negative Ideal Solution in order to minimize the cost criteria and maximize the benefit criteria. The Fuzzy TOPSIS method, which was introduced with the inclusion of fuzzy logic in the method, also offered a more effective area of use in decision problems where clear evaluations are relatively difficult.

MARCOS, an abbreviation formed by the initials of "Measurement Alternatives and Ranking by COmpromise Solution", is a fairly new multi-criteria decision-making method. The method prioritizes the alternatives in line with the determined Anti-Ideal Solution (AAI) and Ideal Solution (AI) based on the utilization degree and utilization function calculations.

In the second step of the application, the criterion weights obtained in the first step and the innovation project selection problem in an active R&D company in the telecommunication sector will be discussed. In this section, an application will be made at AIR Telecommunication Solutions company, operating within ITU ARI Teknokent in İstanbul. The company representative will evaluate 4 project alternatives within the scope of the evaluation for 17 factors determined, using a fuzzy scale. Using this scoring and the factor weights obtained in the first step, the score of each project alternative will be calculated via Fuzzy TOPSIS and Fuzzy MARCOS methodS and the project ranking will be deteremined.

1. GİRİŞ

Özellikle 21. Yüzyıl itibariyle büyük önem kazanan inovasyon kavramı, günümüzün şiddetleri rekabet koşullarında firmaların fark yaratabilmeleri adına çok büyük önem arz etmektedir (Sivam vd., 2019). Tarih boyunca farklı dönemlerde inovasyona bakış açısı değişmiş, bu doğrultuda da farklı inovasyon tanımları yapılmıştır. Günümüzde kabul gören tanımlardan biri OECD tarafından yapılmış olup inovasyon, bir kurumun mevcut süreç ve ürünlerinden farklı veya kaydadeğer ölçüde iyileştirilmiş ürün ve süreçlerin yaratılması olarak tanımlanmıştır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Daha önceki dönemlerde çoğunlukla Ar-Ge ve teknolojik yeniliklerle eş tutulan inovasyon kavramı, 2000 sonrası dönemde daha bütüncül, çok boyutlu bir bakış açısı ile değerlendirilmektedir (World Intellectual Property Organization, 2020). Günümüzde, pazarlama, organizasyonel metotlar, operasyonel süreçler gibi şirketlerin faaliyet gösterdiği hemen her alan inovasyonun konusu içine girmektedir.

İnovasyonun kazandığı bu çok boyutlu alan, inovasyon performansı hakkında yorum yapmayı da zorlaştırmaktadır (Carayannis & Provance, 2008). İnovasyon sürecinin daha iyi yorumlanabilmesi ve şirketin inovasyon performansının geliştirilebilmesi için sürecin doğru performans faktörleri ile bütün bir sistem olarak ele alınması gerekmektedir (Dervitsiotis, 2010).

Bu çalışmada, yapılan literatür taraması ile 5 farklı perspektif altında 17 adet performans faktörü derlenmiştir. Bu faktörler, uzman görüşleri doğrultusunda Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ile önceliklendirilmiş, faktör ağırlıkları belirlenmiştir.

Literatür taramasında, inovasyon sonuçlarına etki eden faktörlerin analiz edildiği farklı çalışmalar incelenmiştir. İncelenen çalışmaların büyük bir bölümü, faktörler ile mevcut durumun analizine yöneliktir. Bu çalışmada farklı olarak Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ile elde edilen faktör ağırlıkları bir nevi değerlendirme kriteri olarak kullanılmaktadır. Faktör ağırlıkları kullanılarak, halihazırda İTÜ ARI Teknokent bünyesinde faaliyet göstermekte olan AİR Telekomünikasyon Çözümleri

firmasının hazırlamış olduğu 4 farklı Ar-Ge proje alternatifi değerlendirilmiş ve projelerin öncelik sıralaması belirlenmiştir. Projelerin değerlendirilmesinde Bulanık TOPSIS ve Bulanık MARCOS olmak üzere iki farklı çok kriterli karar verme yöntemi kullanılmıştır. BBH yöntemi sonucu elde edilen faktör ağırlıkları, Bulanık TOPSIS ve Bulanık MARCOS yöntemlerinde de kullanılmış, model adımları uygulanarak projelerin öncelik sıralamaları belirlenmiştir.

2. İNOVASYON KAVRAMI

2.1 İnovasyonun Tanımı

Günümüzün şiddetli rekabet içeren koşullarında her ticari organizasyon bu rekabet içerisinde var olup yeni müşteriler kazanmayı hedeflemektedir. İnovasyon kavramı, sürdürülebilir büyüme hedefleyen şirketler için olmazsa olmaz bir rekabet unsuru olarak kabul görmektedir. İnovasyon basitçe yenilikçi yaklaşım ve uygulamalar ile rakiplere karşı avantaj elde edebilmek için önemli bir araçtır (Örücü vd., 2011). İnovasyon sayesinde şirketler, yenilikçi fikirler ve teknolojik ilerlemeler ile portföylerini güncel tutarak büyüme hedeflerini sağlamak ve pazarda daha iyi bir konum elde etmeye çalışırlar (Sivam vd., 2019).

İnovasyon, 21. Yüzyıl itibariyle büyük önem kazanmış olsa da, aslında konsept olarak incelediğimizde bu kavramın insanlık ile yaşıt olduğunu düşünmek mümkündür. İncelenen problemler farklılık göstermekle beraber, insanoğlu doğası itibariyle her zaman yürüttüğü faaliyetler için daha verimli yollar arama eğilimindedir. Günümüzdeki teknolojik ilerlemeler de, medeniyetin başlangıcı olarak kabul edebileceğimiz yazı, ateş, tarım gibi kritik mihenk taşları da aslında bu daha iyi yollar arama eğiliminin ortak sonucudur (Fagerberg, 2018).

Bu bağlamda, inovasyon için çok sayıda farklı tanım yapmak mümkündür. Literatürde referans alınan tanımlardan bazıları aşağıda verilmiştir.

OECD, inovasyon verilerinin toplanması ve yorumlanmasına ilişkin esasları ortaya koyduğu Oslo Kılavuzu'nda inovasyon, bir kurumun mevcut süreç ve ürünlerinden farklı veya kaydadeğer ölçüde iyileştirilmiş ürün ve süreçlerin yaratılması olarak tanımlanmıştır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006). OECD tarafından özellikle 1991 yılında yapılan inovasyon tanımında yoğun biçimde teknoloji vurgusu yer almaktadır. Yukarıdaki tanım ise süreç kavramının da dahil olması ile daha geniş bir alanı kapsamakta, inovasyonu sadece teknolojik alan içerisinde sınırlamamaktadır (Garcia, Rosanna; Calantone, 2017).

Geçmişten günümüze farklı inovasyon tanımlarındaki değişim ile inovasyon kavramına bakıştaki değişim yorumlanabilir.

1950'li yıllarda Schumpeter inovasyonu kurumların varlık ve değer önerilerini yenilemek için uygulaması gereken bir süreç olarak ifade etmiş ve inovasyonun değişen market koşullarına uyum sağlamak için önemine vurgu yapmıştır (Baregheh vd., 2009).

Marquis, 1969 yılında inovasyonu teknolojik değişimin birimi olarak tanımlamıştır.

1973 yılında Tinnesand inovasyonun tanımı ile alakalı kapsamlı bir literatür çalışması yapmış, incelediği tanımlardaki kilit sözcükleri analiz etmiştir. İncelenen tanımların %52'lik kısmında yeni fikir vurgusu yapılmıştır.

Kuhn 1985 yılında yaptığı inovasyon tanımında yaratıcılık kavramına vurgu yaparak inovasyonu yaratıcılık ile var olmayan bir şey üretmek olarak tanımlamıştır. Ardından 1988 yılında Urabe tarafından yapılan tanımda da yine yaratıcılık üzerinde durulmuştur (Cumming, 1998).

1990'lı yıllarda yapılan inovasyon tanımlarında ise inovasyonun çok boyutlu bir şekilde ele alındığı, süreç ve Pazar/müşteri vurgusunun yapıldığı görülmektedir. Udwadia 1990 yılında inovasyonu "Yeni ürün, hizmet ve süreçlerin başarılı bir şekilde yaratılması ve sunulması" olarak tanımlamıştır. 1995 yılında Twiss tarafından yapılan tanımda inovasyonun Pazar başarısı amacına katkı sağlaması gerekliliği vurgulanmıştır (Cumming, 1998).

1997 yılında ise Philips, Avustralya'da faaliyet göstermekte olan şirketler ile ABS İnovasyon Anketi isimli bir çalışma yapmış ve bulgularını derlemiştir. Bu çalışmada teknolojik ve teknolojik olmayan invasyon ayrımı üzerinde durulmuştur. Ürün ya da üretim süreçlerinde gerçekleşen inovasyonlar teknolojik; pazarlama ya da yönetim metotlarında yapılan inovasyonlar ise teknolojik olmayan şeklinde sınıflandırılmıştır (Caplow, 1998).

2000 sonrası dönemde ise inovasyonun bütüncül, çok boyutlu bir süreç olarak ele alındığını söylemek mümkündür. OECD'nin yukarıda da belirtilen inovasyon tanımı, günümüzde yaygın biçimde kabul görmektedir. Önceki dönemlerde inovasyon kavramı ile büyük ölçüde AR-GE ve teknolojik yenilikler kastedilirken, artık şirket performansına etki eden pazarlama süreçleri, organizasyonel yapı, operasyonel faaliyetler inovasyonun konusu olarak görülmektedir. Dolayısıyla, inovasyonun

tanımı da bu şekilde güncellenmiştir. Geçmişte inovasyon AR-GE bazlı, teknolojik ürün inovasyonu odaklı bir kavramdı. Bu doğrultuda, teknolojik anlamda ileri, AR-GE bütçeleri büyük ekonomiler inovasyon alanında başı çekerken alt ve orta ekonomiler daha ziyade yenilikleri yakalamak ve adapte olmak çabası içerisindeydi. İnovasyon kavramının yıllar içerisindeki evrimi ile inovasyonun tanımı ve odak alanı genişlemiş olup, teknik odaklı bakışın yanında sosyal inovasyon ve iş modeli odaklı inovasyon anlayışları da ortay çıkmıştır. Günümüzün rekabetçi iş dünyasında, inovasyon şirketlerin her faaliyetlerinde iyileştirme sağlamak ve avantaj elde etmek için kullanabilecekleri bir anahtar niteliğindedir (World Intellectual Property Organization, 2020).

İnovasyon kelimesinin etimolojik kökenini incelediğimizde ise kökeninin Latince "Innovare" kelimesi olduğu görülmektedir. "Innovare" yeni anlamına gelen "Novus" kökünden türetilmiş bir kelime olup yenilemek anlamında kullanılmaktadır (Taş, 2017).

Yine "Novus" kökeninden türeyen "Novation" terimi de inovasyonun ilişkilendirildiği sözcüklerden biridir. Ortaçağ'da bir hukuk terimi olarak kullanılan "Novation", bir sözleşmede yapılan revizyon ile yükümlülüklerin yenilenmesi anlamına gelmekteydi (Taylor, 2017).

İnovasyon kelimesinin kökenlerini yukarıda farklı dönemlere ait olan tanımlar ile de bir arada incelediğimizde, inovasyon kavramının özünde yeni bir şey ortaya koymak olduğu net olarak ifade edilebilir.

2.2 İnovasyon Türleri

İnovasyon kavramının genişleyen odak alanı ve artan önemi düşünüldüğünde, farklı ölçütlere göre çok sayıda sınıflandırma yapmak ve inovasyon tipi belirtmek mümkündür. Bu çalışmada, inovasyonun uygulama alanına göre, sağlanacak değişimin boyutuna göre ve inovasyon süreçlerinde faydalanılan kaynağa göre inovasyon tipleri irdelenmiştir.

2.2.1 Uygulama alanına göre inovasyon tipleri

2.2.1.1 Ürün inovasyonu

Ürün inovasyonu, mevcut özellikler ve potansiyel kullanım alanları göz önünde bulundurularak yeni ürün ve hizmetlerin ortaya konması ya da mevcut ürün ve hizmetlerin işlevsel özelliklerinde kaydadeğer iyileştirmelerin sağlanmasıdır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Ürün inovasyonu; yeni bilgi, teknoloji ve yöntemlerin kullanılmasıyla sağlanabildiği gibi mevcut kaynakların farklı kombinasyonlarının denenmesi yoluyla da sağlanabilir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Ürün inovasyonu zaman zaman mevcut ürünlerde yapılan köklü değişiklikler ile performansta ciddi bir artış sağlanır. Örneğin, nefes alabilir kumaş teknolojisinin gelişimi ve kullanımı özellikle spor giyim teknolojisinde kullanılan malzeme yoluyla önemli ürün inovasyonu süreçlerine ortam hazırlamıştır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Zaman zaman ise ürünün teknik yapısı üzerinden küçük dokunuşlar ile farklı kullanım alanakları yaratılarak ürün inovasyonu sağlanır. Örneğin, daha önce astar üretiminde kullanılan bir kimyasal ara maddenin deterjan üretiminde kullanılması bu tarz bir ürün inovasyonudur (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Hizmet inovasyonu için ise temel amaç ya bütünüyle yeni bir hizmeti piyasaya sürmek ya da hız, verimlilik, ulaşılabilirlik, maliyet gibi parametrelerde iyileştime sağlayarak halihazırda erişilebilir olan bir hizmet performansını yükseltmektir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Ürün ve hizmet inovasyonları çoğunlukla pazar odaklıdır ve müşteri ihtiyaçları bu inovasyon türü için en önemli itici güçtür. Müşterinin talep ettiği ürün ya da hizmete daha hızlı cevap verebilen firmalar inovasyon yetenekleri sayesinde rekabette öne çıkarlar (Damanpour & Gopalakrishnan, 1999). Bu nedenle, başarılı ürün ya da hizmet inovasyonları için şirketin müşterileri ve tedarikçileri ile sağılıklı bir etkileşim içerisinde olması kritik önem arz etmektedir (Gunday vd., 2011).

2.2.1.2 Pazarlama inovasyonu

Pazarlama inovasyonu; ürünün konumlandırılması, tanıtım ve promosyonu, fiyat stratejileri gibi müşteriye hitap edilecek alanlarda yapılan önemli iyileştirme ve yeni metotları ifade etmektedir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Pazarlama inovasyonunun temel amaçları, satışları arttırmak, yeni pazarlara yayılabilmek, mevcut ürünleri farklı pazarlarda da konumlandırabilmektir. Bu doğrultuda yeni pazarlama yöntemlerinin kullanılması, yeni satış akanalları yaratılması, modern promosyon ve fiyatlama stratejileri temel pazarlama inovasyon faaliyetleri arasındadır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Pazarlamanın 4 temel unsuru olarak kabul edilen fiyat stratejileri, paketleme, lokasyon ve promosyon faaliyetleri kapsamında düşünülen yenilikçi uygulamalar pazarlama inovasyonunun konusu dahilinde düşünülebilir (Gunday vd., 2011).

Dijital pazarlama yöntemlerinin kullanılması yeni metotların kullanımına örnektir. Sadece fiiziki satış kanalları ile çalışan bir şirketin e-ticaret kanalları açması yine pazarlama inovasyonuna örnektir. Havayolları ve otellerin kullandığı dinamik fiyatlama yöntemleri de yeni ve inovatif fiyatlama stratejilerinin en önemli örneğidir.

2.2.1.3 Süreç inovasyonu

Süreç inovasyonu; şirketin üretim, teslimat gibi süreçleri için ya yeni yöntemler sunulması ya da mevcut yöntemlerin önemli düzeyde iyileştirilmesidir. Süreç inovasyonları kullanılan teknik, alet, makine, teçhizat ve yazılım gibi kaynaklarda önemli değişimler gerektirmektedir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Maliyetleri düşürmek, kalite ve hızı arttırmak süreç inovasyonlarının temel odak noktalarıdır. Bununla beraber süreç inovasyonu ile, üretim ve teslimat konularında şirket yetkinliklerini arttırmak, daha önce mümkün olmayan işlemleri mümkün kılarak önemli rekabet avantajları elde etmek olasıdır (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Süreç inovasyonu, yapılmakta olan bir faaliyetin, farklı bir akış, teknoloji, materyal veya prosedür doğrultusunda gerçekleştirilmesi olarak düşünülebilir. Süreç inovasyonları daha içe dönük uygulamalar olup çoğunlukla verim odaklıdır (Damanpour & Gopalakrishnan, 1999).

Üretim hattında yapılan otomasyon çalışmaları, bilgisayar destekli tasarım, barkod ve RFID tabanlı modern lojistik takip yöntemlerinin kullanılması süreç inovasyonuna verilebilecek örneklerdir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Üretim ve teslimat gibi kritik operasyonların yanında, muhasebe, satınalma, bakım gibi destek faaliyetlerde yapılacak iyileştirmeler de süreç inovasyonun kapsamına girmektedir. Bilgi teknolojileri ve iş zekası sistemlerinin adapte edilmesi ile bu süreçlerde sağlanan iyileştirmeler de süreç inovasyonuna örnek olarak verilebilir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

2.2.1.4 Yapısal/organizasyonel inovasyon

Organizasyonel inovasyon; şirketin ticari yapısında, iş işleyişinde ve dış ilişkilerinde yapılan köklü değişiklikleri ifade etmektedir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Organizasyonel inovasyonda temel amaçlar; idari maliyetleri düşürmek, çalışan memnuniyetini arttırmak, bilgi erişimi ve paylaşımının etkinliğini arttırmak olarak düşünülebilir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Şirketlerde yapılan organizasyonel değişimlerin inovasyon olarak kabul edilmesi için temel gereklilik, daha önce uygulanmamış bir yöntemin uygulanması ve stratejik kararlar ile destekleniyor olmasıdır. Şirket içinde yapılan rutin organizasyonel değişiklikler, inovasyon kabul edilmez (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

Organizasyonel inovasyon, temelde ticari uygulamalar, işyeri organizasyonu ve dış ilişkier olmak üzere 3 ana başlıkta yeni yöntemler önerilmesini kapsar. Firma içerisinde bilgi paylaşım ve dokümantasyon sistemleri, kurum içi eğitim ve iş devri için veritabanları, ekip yönetimi ve görevlendirme için yeni yöntemler, tedarikçi ve

müşteriler ile yeni işbirliği platformları, bazı fonksiyonların dış kaynaklar ile yürütülme kararları gibi konulan organizasyonel inovasyon başlığı altında irdelenebilecek örneklerdendir (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi, 2006).

2.2.2 Boyutuna göre inovasyon tipleri

2.2.2.1 Radikal inovasyon

Radikal inovasyon, daha önce var olan yöntem ve fikirlerden bütünüyle farklı, yüksek derecede yenilik sunan bir inovasyon tipidir. Radikal inovasyon, yaratıcı bir yıkım süreci ile ürün, süreç ve organizasyonel faaliyetlerde devrimsel yenilikler ortaya koyar (Souto, 2015).

Radikal inovasyonda amaç çerçeveyi yeniden şekillendirmek, daha öne yapılmayan şeyleri yapabilir hale gelmektir (Norman & Verganti, 2014).

Radikal yenilikler sonucunda yeni ürünler, pazarlar hatta yeni endüstriler ortaya çıkabilir (Koberg vd., 2003).

Radikal inovasyon son yıllarda inovasyon alanında yapılan çalışmaların odak noktası olmuştur. Hem akademik alanda hem iş dünyasında büyük ilgi çeken radikal inovasyonun çok fazla denenmekte olmasına rağmen başarılı örneklerinin nadir olduğu unutulmamalıdır (Norman & Verganti, 2014).

Başarılı radikal inovasyon örneklerinin de kitlelerce kabul görmesi genellikle kaydadeğer bir zaman gerektirmektedir. Tanıtıldığı dönemde hemen potansiyeline ulaşan radikal yenilikler oldukça azdır. Çünki bu tür yenilikler, ilk başta maliyetli, kullanımı zor ve faydası dınırlı bir yapıdadır. Bu dönemde “erken benimseyenler” tarafından kabul gören radikal inovasyonlar, bir sonraki başlıkta inceleyeceğimiz kademeli inovasyonlar ile kullanıcılar için daha cazip bir hale gelerek yaygın bir kullanım alanı kazanır (Norman & Verganti, 2014).

Dahlin ve Behrens, inovasyonun hangi durumlarda radikal olarak değerlendirilmesi gerektiği üzerine bir çalışma yapmış ve radikal inovasyon tanımı için aşağıdaki üç kriteri belirlemiştir:

- ***Kriter 1:*** İncelenen buluşun gerçek anlamda yeni olması, geçmiş örneklerden farklı olması gerekir.

- ***Kriter 2:*** İncelenen buluşun benzersiz olması, halihazırda bulunan örneklerden farklı olması gerekir.

- ***Kriter 3:*** İncelenen buluş benimsenmeli ve farklı durumlara uyarlanabilmelidir. Gelecekte ortaya çıkabilecek farklı inovasyonları şekillendirmeli ve onlara ortam hazırlamalıdır.

İlk iki kriteri karşılayan bir buluşun, radikal bir buluş olduğunu söylemek mümkündür. Eğer bu buluş, üçüncü ve son kriteri de karşılar ise endüstride yaygın bir kullanım alanına hitap etmesi ve devrimsel bir değişiklik yaratması beklenebilir (Dahlin & Behrens, 2005).

2.2.2.2 Artırımsal/kademeli inovasyon

Kademeli inovasyon, görece küçük dokunuşlar ile mevcut bir ürün, süreç ya da yöntemin performans ve maliyetinde yapılan iyileştirmeleri ifade etmektedir. Kademeli inovasyonda, yapılan iyileştirmeler mevcut çerçeve içinde kalır. Başka bir deyişle, temel amaç halihazırda yapılan şeyleri daha iyi yapabilir hale gelmektir (Norman & Verganti, 2014).

Kademeli inovasyon, halihazırda varolan bir ürün ya da üretim hattında iyileştirme amacıyla yapılan bir dizi tekrarlı iyileştirme gibi düşünülebilir. Bu küçük ve tekrarlı iyileştirmeler sayesinde, zaman içerisinde belirlenen amaç ölçeğinde kaydadeğer bir gelişim sağlanır (Pohulak-Żołędowska, 2016).

Pazarda karşımıza çıkan başarılı ürünlerin hemen hemen hepsi, sürekli bir kademeli inovasyon sürecinden geçmektedir. Kademeli inovasyon ile amaç bu ürünlerin maliyetini azaltmak, verimliliğini arttırmak ve bu sayede rekabet avantajı sağlamaktır (Norman & Verganti, 2014).

Kademeli inovasyon sonucu ortaya konan yenilik, mevcut ürün, süreç ya da organizasyonel süreçlerden kopuk bir yenilik değildir. Aksine, mevcut parçaların önemli ölçüde iyileştirilmiş versiyonları yaratılmış olur (Souto, 2015).

Kademeli inovasyon, radikal inovasyona göre daha düşük derecede yenilik içerir. Bu nedenle daha düşük bir risk ve maliye sahiptir, ancak firma performansına katkı potansiyeli de radikal inovasyona göre düşüktür (Souto, 2015).

Aşağıdaki tabloda kademeli ve radikal inovasyonun temel özellikleri karşılaştırmalı olarak listelenmiştir (1000ventures, t.y.):

Çizelge 2.1 Radikal - Kademeli inovasyon karşılaştırması.

Radikal İnovasyon	Kademeli İnovasyon
Yeni bir teknoloji keşfeder.	Mevcut teknolojiden faydalanır.
Yüksek belirsizlik içerir.	Düşük belirsizlik içerir.
Benzeri görülmemiş ürün, hizmet ve süreçlere odaklanır.	Mevcut ürün, hizmet ve süreçlerde maliyet optimizasyonu ve iyileştirme olanaklarına odaklanır.
Mevcut endüstrilerde köklü değişimlere yol açar ve/veya yeni endüstriler yaratır.	Mevcut pazarlar içinde rekabet avantajı sağlar.

Radikal ve kademeli inovasyon, temel farklılıklarının yanında birbirlerine ihtiyaç duyan iki inovasyon türüdür. Radikal inovasyon olmadığında, kademeli inovasyon ile sağlanabilecek iyileştirmelerin potansiyeli sınırlıdır. Kademeli inovasyon ise, ortaya konan radikal inovasyonun yaygın kullanımının sağlanması ve potansiyelinin gerçek anlamda açığa çıkabilmesi adına kritik öneme sahiptir (Norman & Verganti, 2014).

2.2.3 Faydalanılan kaynağa göre inovasyon tipleri

2.2.3.1 Açık inovasyon

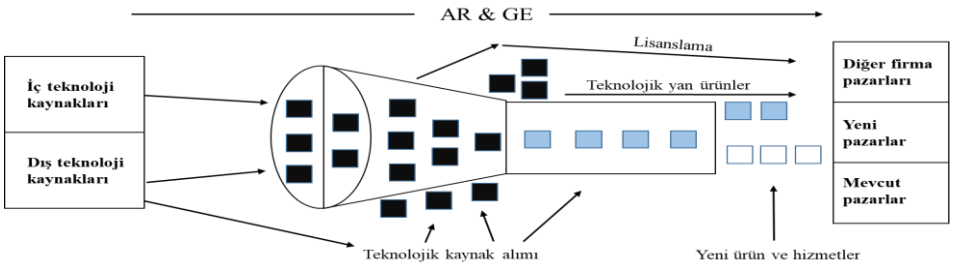
Açık inovasyon yaklaşımında, inovasyon süreçlerinde dış kaynakların da en az kurumun kendi kaynakları kadar önemli olduğu vurgulanmaktadır. Geniş bir tanım ile açık inovasyon, içsel büyüme hedeflerine ulaşmak için dış kaynaklardan da faydalanmaktır (Şener & Hobikoğlu, 2013). Açık inovasyon yaklaşımı, değer yaratımı açısından oldukça güçlü bir yaklaşımdır. Bilginin işlendikçe yeni bilgiler üreten doğası gereği, sadece bir firma bünyesinde sınırlı kalan bilginin değer yaratma potansiyeli oldukça düşüktür. Açık inovasyon düşüncesi, sistematik bilgi paylaşımı ile birçok paydaşı bir araya getirerek katma değer yaratmayı amaçlar (H. W. Chesbrough & Appleyard, 2007).

Henry Chesbrough tarafından ifade edilen açık inovasyon kavramı temel olarak şirketlerin dış ortamdaki inovasyonlar faydalanmasını, bir diğer yandan da şirketlerin

iç süreçlerde, ar-ge çalışmalarıyla elde ettikleri bulguları dış ortamın faydasına sunmasını amaçlar. Açık inovasyon süreçlerinde özellikle müşteri görüşlerinden faydalanmak büyük önem teşkil etmektedir. Müşteri adeta bir iş partneri gibi konumlandırılmakta, müşteriden alınan geribildirimler inovasyon kararlarında belirlryici rol oynamaktadır (Şener & Hobikoğlu, 2013).

Açık inovasyonu temelde içe dönük ve dışa dönük olarak ayırmak mümkündür. Bu ayrım, inovasyon fikirlerinin akış yönüne göre olup, her iki yönde de inovasyon faaliyetleri sürdürmek mümkündür. İçe dönük açık inovasyon, dış ortamdaki teknoloji ve bilgiden faydalanarak dış kaynaklı bu bilgileri firma için süreçlere uyarlayarak değer yaratmayı amaçlar. Dışa dönük açık inovasyon ise firma içerisinde geliştirilen fikir ya da teknolojileri dış ortama sunarak dış paydaşlarında katılımı ile gelişim olanakları yaratmayı amaçlar (Sun vd., 2020). Açık inovasyon, tüm ekosistemin bilgi birikiminden faydalanmayı esas aldığı için maliyetlerin ve zaman kaybının ciddi oranda azalmasını sağladığı gibi kaliteyi de artırmaktadır (Şener & Hobikoğlu, 2013).

Açık inovasyon düşüncesinde ortak fayda sağlamak esastır. Zira, farklı tarfların transparan biçimde işbirliği içinde çalışabilmeleri ancak bu şekilde mümkündür (Şener & Hobikoğlu, 2013). Örneğin; üstün bir teknoloji geliştirmiş ancak ürünleştirme sürecinde zorlanan bir ar-ge ofisi ve benzer alanda bir ürün için Ar-Ge faaliyetleri yürüten büyük ölçekli bir şirket iki tarafın da fayda sağlayacağı bir açık inovasyon süreci yürütebilir (H. Chesbrough, 2004). Büyük şirketler, açık inovasyon düşüncesiyle inovatif kapasitelerini yükseltirken, daha ufak ölçekli şirketler ise sınırlı pazar ve müşteri erişimlerinin yarattığı sorunları bertaraf ederek sahip oldukları bilgi ve uzmanlıktan ticari anlamda daha etkin biçimde faydalanabilirler (Kathan vd., 2014).



Şekil 2.1 Açık inovasyon düşüncesinde aktörler ve bilgi akışı (H. Chesbrough, 2004).

İnovasyon sürecini hızlandırmak adına, iç ve dış kaynaklar bir arada kullanılır. Öte yandan sahip olunan iç bilgi de, marketin ve farklı inovasyon süreçlerinin hizmetine sunulur (Herzog & Leker, 2010).

Açık inovasyon, çok sayıda iç ve dış kaynağı sistematik olarak bir arada kullanmayı amaçlayan, keşfetme ve faydalanma yeteneklerini entegre etme formülleri arayan bütünsel bir yaklaşımdır (Herzog & Leker, 2010).

Açık ve kapalı inovasyon, zaman zaman bir arada var olamayacak, bütünüyle ayrık alternatiflermiş gibi sunulmaktadır. Şirketler zaman zaman iki yaklaşıma da ihtiyaç duyabilmektedir. Şirket genelinde yürütülen süreçler çoğunlukla açık inovasyon yaklaşımına yakın olsa da, bazı inovasyon projelerinde geleneksel kapalı inovasyon uygulamaları tercih edilebilir. Sözkonusu projede elde edilmesi planlanan çıktı kritik bir ticari öneme sahip olması, bahsi geçen alanda faydalanılacak yetkinlikte bir partner olmaması ya da bilginin karmaşık yapısı nedeniyle bölümlendirilememesi gibi nedenlerle şirketler genel yapılarının aksine de olsa kapalı inovasyon uygulamalarına da yer verebilirler (Boscherini vd., 2012).

Açık ve kapalı inovasyon yaklaşımları büyük ölçüde farklı uygulamalar gerektirmektedir. Geçmiş dönemlerde şirketlerde kabul gören strateji kritik bilgiyi kendi üzerlerinde topyarak rakiplere üstünlük kurmaktı. Bu doğrultuda şirketler, iç ar-ge süreçleriyle kendilerine rekabet avantajı sağlayacak bulgulara ulaşmaya ve bunları dış çevreye karşı gizli tutmaya çalışırdı. Açık inovasyon yöntemi ise bunun tam tersi olarak süreci dış partnerlerle koordinasyon halinde sürdürmeyi ve ortak hedefe beraber ulaşmayı temel almaktadır. Dolayısıyla, bu temel bilgi paylaşım tercihi şirketlerin organizyonel yapılarını ve operasyonel süreçlerini köklü biçimde şekillendirmektedir.

Açık inovasyon yaklaşımı, sistematik olarak dış kaynakların bilgi birikiminden yararlanmayı amaçlar. Bu bilgilere ulaşabilmek için uygulanan yöntemler dört temel kategoride gruplanmış olup, aşağıdaki tabloda bu kategoriler ana parametreler üzerinden karşılaştırılmıştır (Felin & Zenger, 2014).

- **Pazar/sözleşmeler:** Bu yöntemde odak firma, ele alınan problemleri, ilgili bilgi ve uzmanlığa sahip olduğu düşünülen aktörler ile eşleştirmeye çalışır. Uzun soluklu karmaşık ilişki yapılarından ziyade problemlere kısa vadeli çözümler getirmek amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, hazır ürün ve çözümler ya da bunların ihtiyaca göre modifiye edilmiş versiyonları ile çözüm aranır. Dolayısıyla bu yol ile kurulan ilişki ve bilgi alışverişi görece yüzeysel olup, köklü ve sürdürülebilir iş birlikleri kurmak oldukça zordur. Firmanın bu yol ile ihtiyacını karşılayabilmesinde içinde bulunduğu sektör ve iş ağları oldukça önemli bir yer tutar (Felin & Zenger, 2014).

- **Ortaklık ve ittifaklar:** Odak firmanın orta düzey karmaşıklıktaki problemleri çözmek için geliştirdiği bir açık inovasyon biçimidir. Bu yöntem, merkezi, tek taraflı bir yönlendirmeden ziyade firmanın dış ortakları ile birlikte düzenli bilgi paylaşımı esasına dayanan, iş birlikçi bir yöntemdir. Açık bilgi alışverişi ile firma ve dış ortaklar, problem çözümü için rehberlik edecek teoriler geliştirmeye çalışır. Dolayısıyla, dış bilgiye erişimi desteklemek amacıyla çok yönlü zengin ilişkiler geliştirilir. Bu kapsamda, tedarikçiler, rakipler, üniversiteler ve araştırma kuruluşları dış bilgi için faydalanılabilecek kuruluşlardan bazılarıdır. Bu süreçte firma, arzu ettiği çözüme ulaşabilmek için birtakım özel bilgileri dış kaynaklar ile paylaşmak zorunda kalsa da, paylaşılan bilgi düzeyi**,** yarışma veya inovasyon platformları gibi yöntemlere göre oldukça sınırlı düzeydedir (Felin & Zenger, 2014).

- **Yarışma/platform/turnuvalar:** Bu yöntemde amaç, sorunları olan firmaları eksiksiz ve köklü çözümler geliştirecek firmalar ve uzman grupları ile bir araya getirmektir. İletişim ve koordinasyonu desteklemek, çözüm arayışını daha geniş kitlelere yayabilmek için özel iletişim ve yayın platformları sıklıkla kullanılır, zaman zaman bu gelişmeler için üçüncü partilerden destek alınır. Yarışma, platform ve turnuvalar, iyi tanımlanmış ve bölümlere ayrıştırılabilecek yapıdaki problemlere üst düzey çözümler geliştirebilmek için idealdir. Problemin parçalanabilir yapıda olması, bu yöntemler ile çözümün farklı kaynaklara optimal biçimde dağıtılmasına olanak sağlar. Firmalar, problemin belli kısımlarını iç uzmanlıkların el verdiği kadarıyla

kendi kaynaklarıyla çözümlerken, kalan kısımlar için dış kaynaklardan faydalanır (Felin & Zenger, 2014).

- **Müşteri/kullanıcı grupları:** Firmalar zaman zaman inovasyon faaliyetlerine yön verirken, müşteri ve kullanıcı gruplarının bilgi birikiminden faydalanmayı ve bu sayede daha yüksek kalite ürün ve hizmetler geliştirmeyi amaçlar. Bu topluluklarda bilgisine başvurulan kişiler, genellikle ürün geliştirme ve inovasyon konusunda bilgi sahibi olan, değerli bilgi ve geribildirim sağlayabilen uzman kişilerdir. Bu metotta formal prosedür ve anlaşmadan ziyade karşılıklı güven ve işbirliği anlayışına dayanan özgür fikir alışverişi ortamı hakimdir (Felin & Zenger, 2014).

Çizelge 2.2 Açık inovasyon yaklaşımında bilgi paylaşımı için kullanılan yöntemler.

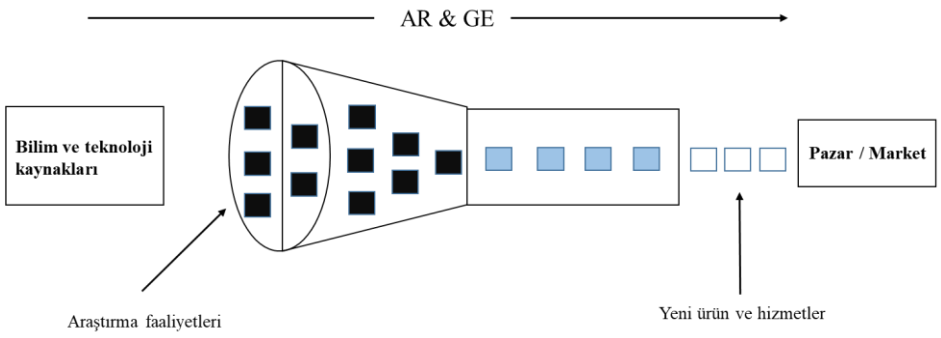
	Açık İnovasyon			
	Pazar/sözleşmeler	**Ortaklık ve ittifaklar**	**Yarışma/platform/turnuvalar**	**Müşteri/kullanıcı grupları**
İletişim kanalları	Sınırlı, seçici davetiyeler	Çift yönlü, sosyal olarak gömülü	Yatay iletişim, takip/yayın kanalları, BT destekli	Yatay iletişim, firma dışında sosyal olarak gömülü
Teşvikler	Yüksek güçlü	Kooperatif, yüksek güçlü	Orta güçlü	Düşük güçlü
Fikri mülkiyet hakları	Harici olarak sahip olunan ve takas edilen	Müzakere usulü	Dağınık veya firma merkezli	Mevcut değil

2.2.3.2 Kapalı inovasyon

Kapalı inovasyon, şirketlerin kendi iç kaynak ve yetkinliklerini kullanarak inovasyon hedefine ulaşmaya çalıştıkları bir süreçtir. Kapalı inovasyon süreçlerinde, dış çevre ile ilişki kurmak, fikir alışverişi ve etkileşimde bulunmak söz konusu değildir. Bunun en önemli nedeni, şirketin dış kaynaklardan gelecek fikir ve çözümlere güvenmemesi ve şüphe ile bakmasıdır. Bir diğer önemli husus ise, şirkete kritik avantaj getirebilecek bir iç bilginin dış çevre ile paylaşılması endişesidir (Şener & Hobikoğlu, 2013).

Kapalı inovasyon yaklaşımında ana amaç, şirketin yürüttüğü Ar-Ge faaliyetleriyle kar sağlayacak çıktılar üretmek, bu sayede de yapılan Ar-Ge harcamalarının geri dönüşünü sağlamaktır. Bu düşüncede, pazara en yeni fikri en hızlı şekilde sunan şirket rekabette öne çıkacaktır. Üretilen fikir ve çözümlerin patent ve fikri sınai mülkiyet hak tescilleri ile dış çevreye karşı korunması büyük önem teşkil etmektedir. Böylelikle, rakip

firmaların şirketin Ar-Ge çıktısından fayda sağlamaları engellenmiş olur (H. Chesbrough, 2004).



Şekil 2.2 Kapalı inovasyon düşüncesinde aktörler ve bilgi akışı (H. Chesbrough, 2004).

3. İNOVASYON PERFORMANSI

3.1 İnovasyon Performansı

Günümüzün yoğun rekabet içeren iş dünyasında, inovasyon şirketler için önemli rekabet avantajları yaratacak en güçlü araçlardan biridir. Şirketlerin büyüme ve karlılık hedefleri artık büyük oranda inovatif faaliyetlerine bel bağlamaktadır. Başarılı inovasyon projeleri, şirkete sağladığı çıktıların yanında genellikle yeni inovasyonlar için de kaynak ve motivasyon yaratmaktadır. Şirketler, sürdürülebilir büyüme hedeflerine ulaşabilmek için inovasyon sürekliliğini sağlama ihtiyacı duymaktadır. Bu süreklilik için de şirketlerin inovasyon sürecini kurumsal biçimde analiz etmesi ve sonuçları belli düzeyde dahi olsa öngörebilmeleri gerekmektedir (Gupta, 2007).

İnovasyon süreci çok sayıda eleman ve bunlar arası karmaşık ilişkileri kapsayan bir süreçtir, bu nedenle sonuçları ölçümlemek oldukça zordur. İnovasyon sürecinin performanısını etkin biçimde ölçebilmek için, sürecin girdiler, çıktılar ve kontrol mekanizmaları gibi tüm detayları ile analiz edilmesi gerekmektedir (Gupta, 2007). Şirketler, inovasyon performansını analiz edebilmek adına karlılık, piyasa değeri, pazara sunulan yeni ürünler gibi birçok farklı alana bir arada odaklanmak durumundadır. Bu çok katmanlı yapısı nedeniyle inovasyon, organizasyonel süreçler içerisinde rakamsal olarak ifade edilmesi en zor kavramlardan biridir (Carayannis & Provance, 2008).

İnovasyon sürecinin daha iyi yorumlanabilmesi ve şirketin inovasyon performansının geliştirilebilmesi için sürecin doğru performans faktörleri ile bütün bir sistem olarak ele alınması gerekmektedir. İnovasyon süreci temelde birtakım girdileri (fikir, yatırım vb.) arzu edilen çıktılara (yeni ürün, hizmet, süreçler vb.) dönüştürmeyi amaçlayan bir değer zinciridir. Bir inovasyon sisteminin yetkinliklerini değerlendirebilmek için aşağıdaki parametrelerin tanımlanması gerekmektedir:

- İnovasyon etkinliği için belirleyici sistem parametreleri,
- Başarılı inovasyon için beklenen sonuçlar,

- Sistem parametreleri ile hedeflenen sonuçlar arasındaki ilişkiler (Dervitsiotis, 2010).

Yukarıda 3 temel başlıkta belirtildiği gibi, inovasyon metriklerini doğru tanımlayabilmek için inovasyonun amacını, çevreyi, girdi ve çıktıları ve bütünüyle dönüşüm sürecini anlamak esastır. Bu elemanlar arsındaki ilişkiler genellikle örtülü ilişkiler olup detaylı bir analiz gerektirir. Her bir elemanın inovasyon sürecindeki rolünün doğru anlanması ile metrikler belirlenebilir (Gupta, 2007).

İnovasyonun karmaşık ve çok elemanlı yapısı gereği, inovasyon performansını ölçmek için bir ya da birkaç basit metrikten daha fazlasına ihtiyaç duyulmaktadır. Geçmiş dönemde inovasyon büyük ölçüde Ar-Ge faaliyetleri ile sınırlı görülmekte olup performans ölçümüne yönelik çalışmalar da bu kapsamla sınırlıydı. Ancak inovasyon süreci yatırım, patent ve lisans işlemleri, tasarım, eğitim, pazar araştırması gibi birçok Ar-Ge dışı kritik faaliyeti de gerektirdiğinden bu bakış açısı yetersiz olarak görülmüştür. Bu Ar-Ge dışı parametrelerin önemine rağmen inovasyon alanında yapılan teori ve modelleme çalışmalar hala büyük ölçüde OECD ülkelerinden toplanan Ar-Ge verileriyle sınırlı kalmaktadır. Ar-Ge dışı verilere ulaşmanın görece zor olması, bütüncül bir bakışla yapılacak çalışmaları zorlamaktadır. Yine de, başta European Innovation Scoreboard (EIS) olmak üzere inovasyon performansının mukayeseli değerlendirmesini sunan araçlar mevcuttur (Türker, 2012).

Özellikle açık inovasyon düşüncesinin önem kazanması ile birlikte şirketlerin iç süreçlerinin yanında içinde bulunduğu çevre de sergileyeceği inovasyon performansında önemli ölçüde etkili hale gelmiştir. Geçmiş dönemde sadece şirketlerin Ar-Ge süreçlerine odaklanan bakış, Ar-ge dışı iç süreçlerin yanında artık dış çevreyi de dikkatle analiz edecek bir noktaya evrilmiştir. Şirketler, yoğun rekabet koşulları içerisinde kendilerine avantaj sağlayabilmek için inovasyona yönelme ihtiyacı hisseder. İnovasyon, şirketlerin müşteri ihtiyaçlarına daha iyi cevap verebilmelerine, rekabette öne geçmelerine, stratejik pazar fırsatlarından yararlanmalarına ve organizasyonel yapılarını pazar ile uyumlu hale getirmelerine olanak tanır (Bayarçelik vd., 2014). Dolayısıyla, geçmiş dönemlerde inovasyon sadece Ar-Ge faaliyetlerinin ve teknolojik gelişmeleri kapsarken günümüzde firmaların hemen her alanına nüfuz etmekte, günlük iş süreçlerinde ya da müşteri ile etkileşimde yapılan iyileştirmeler de inovasyon çatısı altında değerlendirilmektedir (Forsman, 2011).

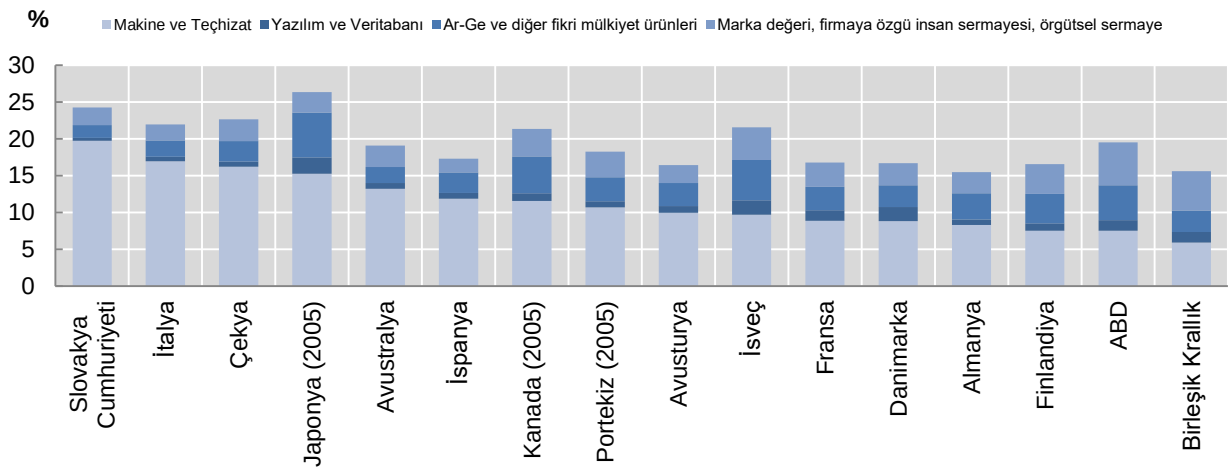
Yukarıda sunulan özet ile paralel olarak, Stone vd. (2008) tarafından yapılan çalışmada inovasyon performansının ölçümünde kullanılan metrikler, tarihsel gelişim sürecine göre dört evrede gruplanmıştır. Birinci evrede sınıflanan metrikler, girdilere odaklanmış olup temelde Ar-Ge yatırımları gibi kalemler dikkate almaktadır. İkinci evre metrikleri ise, Ar-Ge faaliyetleri sonrasında ulaşılan çıktılara ve beraberinde gelen patent ve fikri sına mülkiyet hakkı gibi yan çıktılara odaklanmaktadır. Üçüncü evrede ise daha zengin ve bütüncül bir bakış açısı yakalanmış olup, uluslararası endeksler, ulusal anketler gibi kamuya açık birçok veri kaynağından faydalanılan bir değerlendirme anlayışı yakalanmıştır. Dördüncü evrede ise süreç göstergeleri önem kazanmış; bir çıktı olarak bilgi, geliştirilen ticari/teknolojik ilişkiler, yönetim ve analiz tekniği gibi parametreler ön plana çıkmıştır.

Bu dört evre altında gruplanan parametreler ve bu evrelerin etkin kabul edildiği yaklaşık dönemler aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Stone vd., 2008).

Çizelge 3.1 İnovasyon performans ölçümünde kullanılan metriklerin tarihsel gelişimi.

Birinci evre girdi göstergeleri	**İkinci evre çıktı göstergeleri**	**Üçüncü evre inovasyon göstergeleri**	**Dördüncü evre süreç göstergeleri**
(1950-60'lar)	(1970-80'ler)	(1990'lar)	(2000'ler)
Ar-Ge girdileri Bilgi Teknolojileri Sermaye Teknolojik kapasite	Patentler Yayınlar Ürünler Kalite yönetimi	İnovasyon anketleri Uluslararası endeksler İnovasyon kapasitesi	Bilgi (Know-how) Maddi olmayan varlıklar İş ağları Tahmin (Forecast) metotları Yönetim teknikleri Finansal analiz metotları

OECD tarafından 2010 yılında yapılan ve 16 ülkeyi kapsayan çalışmada, yatırımların duran ve dönen varlık kalemlerine dağılımı gayrı safi yurtiçi hâsıla cinsinden oransal olarak ifade edilmiştir. Yatırım kalemleri; makine ve teçhizat, yazılım ve veri tabanı, Ar-Ge ve diğer fikri mülkiyet ürünleri, Marka değeri ve insan/örgütsel sermaye olarak dört grupta toplanmıştır. Çalışma sonuçları, Stone vd. (2008) tarafından yapılan sınıflandırma ile uyumlu olup, süreç göstergeleri içerisinde ifade edilen kalemlerin de ciddi yatırım kalemleri haline geldiğini doğrulamaktadır (OECD, 2010).



Şekil 3.1 Yatırım kalemlerinin Ar-Ge ve diğer kalemler üzerinde dağılımı.

3.2 İnovasyon Performansını Etkileyen Faktörler

Bu çalışmada, inovasyon performansını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi için kullanılacak bir karar verme modeli geliştirilecek, alınan uzman görüşleri ile bu modelin bir uygulaması yapılacaktır. İlk etapta, çalışmada kullanılacak performans faktör setinin belirlenmesi için kapsamlı bir literatür çalışması yapılmıştır.

Yapılan literatür taraması için "Web of Science" ve "Google Scholar" veri tabanları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan anahtar sözcükler; "inovasyon performans ölçümü", "inovasyon performans faktörleri" olarak belirlenmiştir.

Araştırmalarda son 15 yıllık dönemde (2006 sonrası), İngilizce ve Türkçe dillerinde yazılmış makaleler dikkate alınmıştır. Bu kriter ve yukarıda belirtilen anahtar sözcükler ile ilgili Google Scholar veri tabanlarında 20.000 üzerinde yayın, Web of Science veri tabanında ise 1400 makale tespit edilmiştir. Bunlar içinde erişime açık olanlardan özet taraması ile bir ön eleme yapılmış, bu ön elemenin neticesinde 57 yayın değerlendirilmiştir.

İncelenen yayınlarda, çok sayıda faktör belirlenmiş, benzerliklere göre bu faktörler 17 ana faktör olarak derlenmiştir. Aşağıdaki tabloda belirlenen faktörler, bu faktörlerin kısa açıklamaları ve altında gruplandırıldığı inovasyon perspektifleri listelenmiştir.

Çizelge 3.2 İnovasyon performans ölçümünde kullanılan metriklerin tarihsel gelişimi.

Perspektif	İnovasyon Performansını Etkileyen Faktörler	Açıklama	Alıntı
Finansal Faktörler	Devlet teşvikleri	İnovasyon faaliyetleri için devlet tarafından sunulan fon, hibe, kuluçka merkezi, vergi muafiyeti gibi kavramlar ifade edilmektedir.	(Çetin & Gedik, 2017) (Lugones & Suarez, 2010) (Oturakçı, 2018) (Türker, 2012)
	Ar-Ge harcamaları	Firmaların Ar-Ge yatırımlarına yaptığı harcamaları ifade edilmektedir.	(Carayannis & Provance, 2008) (De Felice & Petrillo, 2013) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Lugones & Suarez, 2010) (Martinsuo & Poskela, 2011) (Muller vd., 2005) (Oturakçı, 2018) (Ramadani vd., 2019) (S. Wong & Chin, 2007) (Türker, 2012) (Un & Asakawa, 2015) (Zhou vd., 2017)
	Karlılık	Firmanın tüm ticari operasyonları sonucu çalışmakta olduğu ortalama karlılık yüzdesi ifade edilmektedir.	(Carayannis & Provance, 2008) (Das vd., 2018) (De Felice & Petrillo, 2013) (Gupta, 2007) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013) (Zhang vd., 2019)
İnovasyon & Girişimcilik	Ürün/Çözüm kalitesi	Firmanın sunduğu ürün ve çözümlerin kalite düzeyi ifade edilmektedir.	(Çetin & Gedik, 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (de Oliveira vd., 2015) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013)
	Pazar için yeni ürünler	Firmanın yer aldığı pazar için yeni olan ürünleri ifade edilmektedir.	(Carayannis & Provance, 2008) (De Felice & Petrillo, 2013) (Frederiksen & Knudsen, 2017) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013) (Lugones & Suarez, 2010)

			(Muller vd., 2005) (Ramadani vd., 2019) (Taques vd., 2021) (Türker, 2012)
	Firma için yeni ürünler	Firmanın portföyüne yeni eklediği, daha önce pazara sunmadığı fakat başka kaynaklarca pazara sunulan ürünler ifade edilmektedir.	(Carayannis & Provance, 2008) (Frederiksen & Knudsen, 2017) (Gupta, 2007) (Lugones & Suarez, 2010) (Muller vd., 2005) (Ramadani vd., 2019) (Taques vd., 2021) (Türker, 2012)
Bilgi ve Ar-Ge	İç bilgi kaynakları	Firmanın kendi iç süreçleri içerisinde hem geçmiş bilgileri koruyan, hem de yeni bilgi yaratımında rol oynayan iç kaynaklar ifade edilmektedir.	(Das vd., 2018) (De Felice & Petrillo, 2013) (Dziallas & Blind, 2019) (Gupta, 2007) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Taques vd., 2021) (Un & Asakawa, 2015)
	Teknolojik yetkinlik	Firmanın teknolojik anlamda yetkinlikleri ifade edilmektedir.	(Bayarçelik vd., 2014) (Carayannis vd., 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (de Oliveira vd., 2015) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Gupta, 2007) (Oturakçı, 2018) (Ramadani vd., 2019) (Sumrit, 2020) (Yang, 2013) (Zhang vd., 2019)
	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Firmanın hem bireysel hem de bütüncül anlamda eğitim ve öğrenme fonksiyonları ifade edilmektedir.	(Bayarçelik vd., 2014) (De Felice & Petrillo, 2013) (de Oliveira vd., 2015) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Taques vd., 2021) (Tian vd., 2018)

	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Firmanın dış bilgi kaynakları ile etkileşimi ve bu kaynaklardan faydalanma düzeyi ifade edilmektedir.	(Carayannis vd., 2017) (Lugones & Suarez, 2010) (Pippel, 2014) (Ramadani vd., 2019) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Un & Asakawa, 2015)
Ticari Faktörler	Yeni Pazar yaratma	Firmanın stratejik yapısı doğrultusunda farklı pazarlara yayılma eğilim ve aktiviteleri ifade edilmektedir.	(Bayarçelik vd., 2014) (Çetin & Gedik, 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (Taques vd., 2021)
	Müşteri ve talep çeşitliliği	Firmanın hizmet ve ürün sağladığı müşteri portföyünün ve bu müşterilerden gelen taleplerin çeşitliliği ifade edilmektedir.	(Carayannis vd., 2017) (Dziallas & Blind, 2019) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Oturakçı, 2018)
	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Firmanın inovasyon faaliyetleri sonucu satış performansında ortaya çıkan değişim ifade edilmektedir.	(Carayannis & Provance, 2008) (De Felice & Petrillo, 2013) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013) (Lugones & Suarez, 2010) (Martinsuo & Poskela, 2011) (Ramadani vd., 2019) (S. Wong & Chin, 2007) (Zhang vd., 2019)
Organizasyonel Yapı	Üst yönetim desteği	Firmanın inovasyon süreçlerine üst yönetimin katılımı ve desteği ifade edilmektedir.	(Çetin & Gedik, 2017) (Das vd., 2018) (Dziallas & Blind, 2019) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Gupta, 2007) (Haddad vd., 2020) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013) (Muller vd., 2005) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Tian vd., 2018) (Yang, 2013)

	İnovasyon kültürü	Firmanın geçmişten bugüne, inovasyon süreçlerinin dokümantasyonu, sistematikliği ve formal yapısı ifade edilmektedir.	(Bayarçelik vd., 2014) (Carayannis vd., 2017) (Das vd., 2018) (Dziallas & Blind, 2019) (Haddad vd., 2020) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Tian vd., 2018) (Yang, 2013)
	Firma boyutu	Firmanın çalışan sayısı cinsinden büyüklüğü ifade edilmektedir.	(Bayarçelik vd., 2014) (Feng vd., 2020) (Martinsuo & Poskela, 2011) (Oturakçı, 2018) (Ramadani vd., 2019) (Saridakis vd., 2019) (Un & Asakawa, 2015) (Zhou vd., 2017)
	Çalışan profili	Firmanın sahip çalışanların eğitim geçmişleri ve profesyonel iş tecrübeleri ifade edilmektedir.	(Carayannis & Provance, 2008) (Carayannis vd., 2017) (Das vd., 2018) (De Felice & Petrillo, 2013) (Lugones & Suarez, 2010) (Muller vd., 2005) (Oturakçı, 2018) (Pippel, 2014) (Ramadani vd., 2019) (T. C. Wong vd., 2011) (Yang, 2013)

3.3 İnovasyon Performansını Etkileyen Faktörlerin Önceliklendirilmesi

Bu çalışmada, yukarıda listelenen faktörlerin önceliklendirilmesi için Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi kullanılmıştır. Literatürde daha önce bu alanda yapılan bazı çalışmalar incelenmiştir.

Wang ve Kafauros, 2009 yılında Çin'de gelişmekte olan ekonomilerde inovasyon performansını etkileyen faktörler üzerine çalışmış, literatürden derledikleri 9

faktörün inovasyon performansına etkisi konusunda bir regresyon analizi çalışması yapmıştır (Wang & Kafouros, 2009).

Altay ve Kayakutlu, 2011 yılında yaptıkları çalışmada inovasyon gücü ve riskleriyle alakalı 12 grupta toplam 48 faktör derlemiş ve Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ile en önemli faktörleri belirlemiştir. Çalışmada, karar vericiler 2 grupta toplanmış, büyük ölçekli ve küçük-orta ölçekli şirketler için iki farklı analiz hazırlanmıştır (Altay & Kayakutlu, 2011).

Talebi vd., 2012 yılında İran'da küçük-orta boy işletmelerde inovasyon performansını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi konusunda çalışmıştır. Analitik Ağ Süreci yöntemi ile 4 farklı başlıkta toplam 20 faktör analiz edilmiştir (Talebi vd., 2012).

Shahin ve Bakhshi, 2013 yılında yaptıkları çalışmada, üretimde eşzamanlı işlev dağıtımı konusunda inovasyon performansını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi üzerinde durmuştur. 4 farklı başlıkta toplam 40 faktör incelenmiş, P Diyagramı yöntemiyle bir analiz yapılmıştır (Shahin & Bakhshi, 2013).

Bayarçelik vd., 2014 yılında küçük-orta boy işletmelerde inovasyon performansını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi üzerine çalışmıştır. Literatürden derlenen 11 faktör Analitik Hiyerarşi Süreci yöntemi ile analiz edilmiştir (Bayarçelik vd., 2014).

Kiron ve Kannan, 2015 yılında Hindistan'da demir çelik sektörünün inovasyon kapasitesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Literatürden 18 faktör derlenmiş, bu faktörler bulanık sayılar ile uzmanlar tarafından değerlendirilmiş, sonuçlar Chen'in bulanık sayıları sıralama yöntemi ile karşılaştırılmıştır (Kiron & Kannan, 2015).

Surer vd., 2015 yılında Türkiye'de yapılan çalışma ile inovasyon stratejisini etkileyen faktörler üzerinde durmuştur. Çalışmada, 5 farklı başlıkta toplam 32 faktör, Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ile analiz edilmiştir. Senaryo analizi yapılmış,

inovasyon stratejisinin değerlendirilmesinde kullanılabilecek bir yöntem önerilmiştir (Surer vd., 2015).

Kim vd., 2015 yılında Güney Kore'de Telekomünikasyon sektöründe yeni bir inovasyon sistemi için inovasyon faktörlerinin önceliklendirilmesi konusunda çalışmıştır. Çalışmada Analitik Hiyerarşi Süreci ile 5 başlıkta toplam 15 faktör incelenmiştir (Kim vd., 2015).

Shahin vd., 2017'de İran'da faaliyet gösteren Mobarakeh Steel Company isimli şirkette radikal inovasyonu etkileyen kritik faktörlerin belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışmada literatürden derlenen, 3 grupta toplam 30 faktör incelenmiştir. Çalışmanın ilk adımında Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci adımları işletilerek anket sonuçlarından faktör ağırlıkları tespit edilmiştir. Son adımda ise Bulanık Kano modeli kriterleri uygulanarak hayati faktörler tespit edilmiştir (Shahin vd., 2017).

Nimawat ve Gidwani, 2020 yılında Hindistan'da yaptıkları çalışmada Endüstri 4.0 uygulamalarını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi konusunda çalışmıştır. Literatürden 4 başlıkta toplam 16 faktör derlenmiş, bu faktörler hem Analitik Ağ Süreci hem de Analitik Hiyerarşi Süreci ile analiz edilmiştir. İki yöntemin çıktıları ve hesaplanan faktör ağırlıkları mukayeseli bir şekilde yorumlanmıştır (Nimawat & Gidwani, 2020).

Yukarıda değinilen çalışmalar aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Çizelge 3.3 İnovasyon performansını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi konulu akademik çalışmalar.

Çalışma Odağı	Yıl	Ülke	Kullanılan Yöntem	Faktör Kümesi	Alıntı
Gelişmekte olan ekonomilerde inovasyon performansını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi	2009	Çin	-Regresyon Analizi	Literatürden derlenen 9 faktör incelenmiştir.	(Wang & Kafouros, 2009)
İnovasyon gücü ve risklerini etkileyen faktörlerin elimine edilmesi	2011	Türkiye	-Bulanık Bilişsel Haritalama	12 farklı grupta toplam 48 faktör incelenmiş, büyük ve küçük-orta ölçekli şirketler için 2 farklı değerlendirme yapılmıştır.	(Altay & Kayakutlu, 2011)

Küçük-orta boy işletmelerde inovasyonu etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi	2012	İran	-Analitik Ağ Süreci	4 başlıkta toplam 20 faktör incelenmiştir.	(Talebi vd., 2012)
Üretimde eşzamanlı işlev dağıtımı için inovasyon faktörlerinin önceliklendirilmesi	2013	İran	-P Diyagramı	4 başlıkta toplam 40 faktör incelenmiştir.	(Shahin & Bakhshi, 2013)
Küçük-orta boy işletmelerde inovasyonu etkileyen faktörlerin belirlenmesi	2014	Türkiye	-Analitik Hiyerarşi Süreci	Literatürden derlenen 11 faktör incelenmiştir.	(Bayarçelik vd., 2014)
Demir çelik sektöründe inovasyon kapasitesini etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi	2015	Hindistan	-Chen'in Bulanık Sayıları Sıralama Yöntemi	Literatürden derlenen 18 faktör incelenmiştir.	(Kiron & Kannan, 2015)
İnovasyon stratejisini etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi	2015	Türkiye	-Bulanık Bilişsel Haritalama	5 başlıkta toplam 32 faktör incelenmiştir.	(Surer vd., 2015)
Telekomünikasyon sektöründe yeni bir inovasyon sistemi için inovasyon faktörlerinin önceliklendirilmesi	2015	Güney Kore	-Analitik Hiyerarşi Süreci	5 başlıkta toplam 15 faktör incelenmiştir.	(Kim vd., 2015)
Radikal inovasyonu etkileyen kritik faktörlerin belirlenmesi	2017	İran	-Bulanık Analitik Hiyerarşi Süreci -Bulanık Kano Modeli	3 başlıkta toplam 30 faktör incelenmiştir.	(Shahin vd., 2017)
İnovasyon yönetim modelinin değerlendirilmesinde kullanılan faktörlerin önceliklendirilmesi	2018	Hindistan	-İki aşamalı anket çalışması -Uyum ve alaka endeksi	12 başlıkta toplam 165 faktör incelenmiştir.	(Zartha vd., 2018)
Endüstri 4.0 uygulamalarını etkileyen faktörlerin önceliklendirilmesi	2020	Hindistan	-Analitik Ağ Süreci -Analitik Hiyerarşi Süreci	4 başlıkta toplam 16 faktör incelenmiştir.	(Nimawat & Gidwani, 2020)

4. KULLANILACAK KARAR VERME VE ANALİZ YÖNTEMLERİ

4.1 Bulanık Bilişsel Haritalama

4.1.1 Yöntem hakkında genel bilgi

Bulanık Bilişsel Haritalama (BBH), karmaşık sistemlerin durum ve hareketlerini bileşenleri arasındaki sebep sonuç ilişkileriyle dinamik olarak inceleyen bir yöntemdir (Asan & Kadaifci, 2020). Yöntem, temelde bir sistemin bileşenleri arasındaki etki ilişkilerini bir diyagram şeklinde ifade etmeyi amaçlar. Bu bileşenler arasındaki ilişkinin nedensellik düzeyini net olarak tespit etmek oldukça güçtür, bu nedenle bileşenler arasında bulanık bir nedensellik ilişkisinden söz edilir (Kosko, 1986).

Bulanık Bilişsel Haritalama, sistem hakkında uzman kişilerin tecrübe ve bilgilerinden yola çıkan ve temel alınan bu bilgiyi sistematik bir biçimde modelleyen ve görselleştiren bir yöntemdir. Süreçte genellikle bir uzman grubu kullanılır. Yöntemi temel elemanları, yani incelenen sistemi oluşturan bileşenler konsept olarak adlandırılır. Sistem hakkında ileri derece bilgi sahibi olan uzmanlar, sistem davranışını etkileyen temel faktörleri, incelenecek konseptlerin tip ve sayısını belirlerler.

Yöntemde kullanılacak konseptler; amaçlar, değerler, olaylar ve faaliyetler gibi sistemi herhangi bir yönde etkileyen faktörler olabilir. Konsept kümesinin belirlenmesinin ardından, uzmanlar bu konseptler arasındaki nedensek ilişkinin yönünü ve şiddetini geçmiş tecrübelerine göre ifade eder. İlişkinin şiddeti tespit edilirken daha önceden tanımlanmış bulanık dilsel skalalar kullanılır (Papageorgiou & Salmeron, 2013).

Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminde konseptler arası bağlantılar neden sonuç ilişkilerini ifade eder. İki konsept birbirini doğrudan etkileyebildiği gibi başka bir konsept üzerinden dolaylı olarak da etkileyebilir. Özellikle dolaylı ilişkilerin sistem davranışına etkisinin rahatlıkla ifade edilebilmesi, yöntemin büyük artılarından biridir.

Konseptler arası bu ilişkiler, doğaları gereği belirsiz bir yapıda olduklarından bir değer atfetmek ancak bulanık skalalar yardımı ile mümkün olur (Papageorgiou & Salmeron, 2013).

Modelin tarihsel gelişim sürecini incelediğimizde ise, politika bilimci Robert Axelrod tarafından 1970'li yıllarda ortaya konan Bilişsel Haritalama yöntemi temel alınabilir. Axelrod'un ortaya koyduğu yöntem, bugün de bulanık yöntemin içinde kullanılan görsel diyagram yapısını ifade etmiş olup, karar problemindeki konseptler arasındaki nedensel ilişkilerin yönünü de ifade ederek görselleştirilmesini sağlamıştır (Kosko, 1986). Mantıksal olarak Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminin geçmişi incelendiğinde, 18. Yüzyılda Euler tarafından ortaya konan yönlü grafiklere kadar dönmek mümkündür. Axelrod, bu grafikleri bir miktar geliştirmiş ve pratik kullanım alanı yaratmıştır (Papageorgiou & Salmeron, 2013).

Zaman içerisinde yöntemi geliştirmek üzerine yapılan çalışmalar, nedensel ilişkilerin şiddeti üzerine yorum yapmak üzerine odaklanmış ve bulanık mantığı işin içine dâhil etmiştir. Kosko, konseptler arasındaki nedensel ilişkilerin [-1,1] aralığında derecelendirilmesini önermiş ve Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemini literatüre kazandırmıştır (Papageorgiou & Salmeron, 2013). Bu sayede, konseptler arası önem ve hiyerarşi düzeylerinin de modele dâhil edilmesiyle sistem davranışının daha sağlıklı biçimde analizi mümkün olmaktadır.

Bulanık Bilişsel Haritalama karmaşık sitemlerin modellenmesi için uygun bir araç olarak görünmektedir. Dinamik sistemleri BBH ile modellemenin en büyük avantajlarından biri, ele alınan problemin modüler biçimde büyüyen biçimde analiz edilebilmesidir. Sisteme yeni konseptlerin eklenmesi ile oluşan yeni yapı ve eklenen konsept ya da konseptlerin diğer parametreler üzerindeki etkisi kolaylıkla analiz edilebilir. Bu sayede, BBH çıktıları incelenirken konseptler arasındaki neden sonuç ilişkileri bir arada değerlendirilerek büyük resme ilişkin yorumlar yapılabilir (Papageorgiou, 2012).

4.1.2 Yöntemin uygulanması

4.1.2.1 Tanımlar / parametreler

Konseptler: Modelde ele alınacak sistem ya da problem hakkında uzmanlar tarafından belirlenen temel bileşenler konsept olarak adlandırılır. N sayıda konsept içeren bir modelde, konsept kümesi aşağıdaki gösterimle ifade edilir (Quiñones vd., 2019):

$$C = (C_1, C_2, \ldots, C_n)$$

Ağırlık fonksiyonu: Konseptlerin birbirleri üzerine etkilerinin yön ve şiddeti ağırlık fonksiyonu ile ifade edilir. Aşağıdaki gösterim ile ifade edilen ağırlık fonksiyonu kümesinin elemanları, belirlenen bulanık skala doğrultusunda [-1,1] aralığında bir değer alır (Quiñones vd., 2019).

$$W: (C_i, C_j) \longrightarrow w_{ij}$$

Ağırlık fonksiyonunun aldığı farklı değerlere göre aşağıdaki yorumlar yapılır (Quiñones vd., 2019; Singh & Chudasama, 2017):

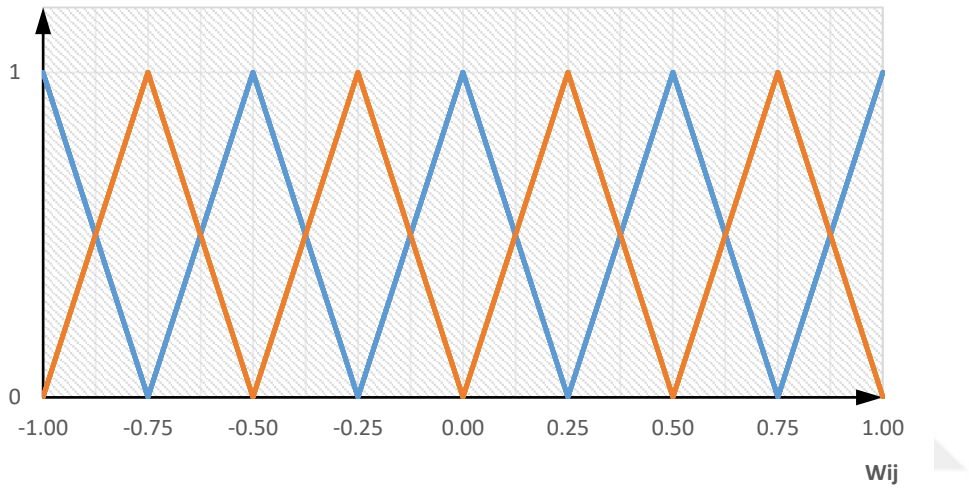
- $w_{ij} > 0$ ise C_i ve C_j konseptleri arasında doğrudan (pozitif) bir ilişki vardır.
- $w_{ij} < 0$ ise C_i ve C_j konseptleri arasında ters (negatif) bir ilişki vardır.
- wij = 0 ise Ci ve Cj konseptleri arasında nedensel bir ilişkiden söz edilemez (Quiñones vd., 2019; Singh & Chudasama, 2017).

Komşuluk matrisi: Uzmanlar tarafından modelde kullanılacak konseptler arasındaki ilişkilerin yorumlanmasıyla elde edilen ağırlık fonksiyonunun matris formunda derlenmesiyle elde edilir. N adet konsept ile çalışılan bir modelde n x n boyutunda bir komşuluk matrisi elde edilir. Bu matris modeldeki uzman değerlendirmesinin bir özü olup, sistem davranışına dair tahmin ve hesaplamalarda kullanılmaktadır (Asan & Kadaifci, 2020).

Ağırlık fonksiyonu için bulanık değer skalası: Uzmanların ağırlık fonksiyonlarına değer atayabilmeleri için dilsel bir bulanık skala ihtiyacı söz konusudur. Bu çalışmada 9 elemanlı aşağıdaki skala kullanılacaktır (Papageorgiou & Salmeron, 2013; Papageorgiou & Stylios, 2008; Stylios & Groumpos, 2004):

Çizelge 4.1 Ağırlık fonksiyonu için bulanık değer skalası.

Dilsel Değişken	Derece	Bulanık Numerik Değer
Çok Güçlü Pozitif	4	(1, 1, 0.75)
Güçlü Pozitif	3	(1, 0.75, 0.50)
Orta Pozitif	2	(0.75, 0.50, 0.25)
Zayıf Pozitif	1	(0.50, 0.25, 0)
İlişki Yok	0	(0.25, 0, -0.25)
Zayıf Negatif	-1	(0, -0.25, -0.50)
Orta Negatif	-2	(-0.25, -0.5 -0.75)
Güçlü Negatif	-3	(-0.50, -0.75, -1)
Çok Güçlü Negatif	-4	(-0.75, -1, -1)



Şekil 4.1 Bulanık üyelik fonksiyonu grafiği.

<u>Ağın yapısının analizi için kullanılan endeksler:</u> Belirlenen konseptler ve uzmanlar tarafından yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen haritanın yapısını hesaplanan bazı endeksler yardımıyla değerlendirmek mümkündür. Bu endeksler yoğunluk, içsellik derecesi, dışsallık derecesi ve merkezilik olarak listelenebilir (Quiñones vd., 2019).

- Bir bilişsel haritanın ***yoğunluğu*** (D), modelde oluşan toplam bağ sayısı (B) ile konsept sayısı (C) üzerinden ifade edilir.

$$D = \frac{B}{C(C-1)} \qquad \textbf{\textit{(4.1)}}$$

- Bir bilişsel haritada konseptler için ***içsellik derecesi (İD)***, her bir konsept için komşuluk matrisinin karşılık gelen sütunundaki hücrelerin mutlak değerlerinin toplamıdır.

$$\text{İ}D = \sum_{i=1}^{n} W\,ij \qquad (4.2)$$

- Bir bilişsel haritada konseptler için ***dışsallık derecesi (DD)***, her bir konsept için komşuluk matrisinin karşılık gelen satırındaki hücrelerin mutlak değerlerinin toplamıdır.

$$DD = \sum_{j=1}^{n} W\,ij \qquad (4.3)$$

- Bir bilişsel haritada konseptler için ***merkezilik (M),*** o konsept için hesaplanan içsellik ve dışsallık derecelerinin toplamıyla hesaplanır. Bir başka deyişle merkezilik, bir konsepti etkileyen ve o konseptten etkilenen toplam bağ sayısının ifadesidir.

$$M = \text{İ}D + DD \qquad (4.4)$$

4.1.2.2 Modelin adımları

Adım 1 – Konseptlerin belirlenmesi: Uzmanlar tarafından ele alınacak sistemde değerlendirilecek konseptler belirlenir (Asan & Kadaifci, 2020; Quiñones vd., 2019).

Adım 2 – Uzmanların bireysel haritalarının çıkarılması: Alanında uzman karar verici grubu, konseptler arası ilişkileri değerlendirmesiyle bireysel haritalar elde edilir. Literatürden alınan, tercih edilen bir bulanık skala kullanılarak ilişkiler [-1,1] aralığında derecelendirilir (Asan & Kadaifci, 2020; Quiñones vd., 2019).

Adım 3 – Komşuluk matrisinin oluşturulması: Uzmanlar tarafından yapılan değerlendirme sonucu konsepteler arası ilişkiler için oluşan değerlendirmeler komşuluk matrisine işlenir. N adet konseptin satır ve sütunlara konumlandığı n x n boyutunda bir matriste ikili ilişki değerleri ilgili hücrelere işlenir (Asan & Kadaifci, 2020; Quiñones vd., 2019).

Adım 4 – Bireysel haritaların matematiksel bileşimi: Uzman grubunun sistem hakkındaki görüşlerinin toplu bir temsilini elde etmek için bireysel haritaları birleştirerek tek bir toplu bulanık bilişsel harita elde etmek gerekmektedir. Birleştirme işlemi, bireysel haritalardaki her bir hücrenin, yani her bir ağırlık değerinin

ortalamasının alınmasıyla elde edilir ve böylelikle sistemi temsil edecek tek bir komşuluk matrisi elde edilmiş olur (Quiñones vd., 2019).

Adım 5 – Bulanık bilişsel harita grafiğinin oluşturulması: Bireysel haritaların birleşimiyle elde edilen toplu haritanın son halini almasıyla grafik formun oluşumu için gerekli girdiler elde edilmiş olur. Bu adımda, zaman zaman farklı uzmanların aykırı görüşlerinin genele etkisini sınırlandırmak ve sadece kayda değer ilişkileri hesaba katabilmek için bir eşik değeri belirlenip altında kalan ilişkiler ihmal edilebilmektedir. Son haritanın belirlenmesi ve belirtilen matematiksel endeks değerleri doğrultusunda harita görseli düzenlenir. Bu adımda ağ görselleştirmesi için C ve R tabanlı bir uygulama olan Pajek ya da benzer araçlardan faydalanmak mümkündür (Batagelj & Mrvar, 2010).

Adım 6 – Sistem davranışına ilişkin hesaplamalar ve kararlı hal vektörünün elde edilmesi: Komşuluk matrisinin üstel kuvvetlerinin toplanması ile elde edilen erişilebilirlik matrisi ve seçilen eşik fonksiyonunun yardımıyla sistem davranışı stabil bir noktaya ulaşıncaya kadar simüle edilir. Eşik fonksiyonun seçimine ilişkin net bir kural olmamakla birlikte hiperbolik tanjant fonksiyonu ve sigmoid fonksiyon literatürde en sık tercih edilen fonksiyonlardır. Yapılan işlemler dizisi sonuncunda elde edilen kararlı hal vektörü sistemin dengeye ulaştığı durumdaki değerleri belirtmektedir (Asan & Kadaifci, 2020).

4.2 Bulanık TOPSIS Yöntemi

4.2.1 Yöntem hakkında genel bilgi

"İdeal Çözüme Benzerliğe Göre Sıralama Tercihi Tekniği" kelimelerinin İngilizce karşılıklarının baş harfleri ile oluşan bir kısaltma olan TOPSIS, en yaygın kullanılan çok kriterli karar verme yöntemlerinden biridir (Nadaban vd., 2016).

Yöntem, maliyet kriterlerini minimize edip fayda kriterlerini maksimize edebilmek adına, seçilen alternatiflerin Pozitif İdeal Çözüm'e en yakın; Negatif İdeal Çözüm'e de en uzak olması gerektiği ilkesine dayanmaktadır (C. C. Sun, 2010).

Yöntem; anlaşılabilirliği, verimliliği ve hesaplama kolaylığı gibi nedenler ile birçok farklı alanda seçim problemlerinde kullanılmaktadır. Yönteme bulanık mantığın da dâhil edilmesi ile ortaya koyulan Bulanık TOPSIS yöntemi, net yargılara ulaşmanın görece zor olduğu gerçek yaşam problemlerinde daha etkin bir kullanım alanı sunmuştur (Palczewski & Sałabun, 2019).

4.2.2 Yöntemin uygulama adımları

Adım 1 – Kriter ağırlıklarının belirlenmesi: Çalışmada belirlenen kriter kümesinin farklı etkilerini yansıtabilmek amacıyla kriterler için bir ağırlık matrisinin hesaplanması gerekmektedir. Ağırlık matrisi BBH yönteminde olduğu gibi W ile ifade edilir:

$$W: (C_i, C_j) \longrightarrow w_{ij}$$

Karar vericiler, hazırlanan örnek bir bulanık skala yardımı ile kriter ağırlıklarını belirleyebilir. Ağırlık matrisini belirlemek için üçgensel bulanık sayılar yardımı ile aşağıdaki gibi bir skala kullanılabilir (Lo vd., 2010):

Çizelge 4.2 TOPSIS yönteminde faktör ağırlıkları için bulanık değer skalası.

Dilsel Değişken	Derece	Bulanık Üçgensel Değer	Dereceli Ortalama Temsili
Çok Düşük	1	(0.0, 0.1, 0.3)	0.1167
Düşük	2	(0.1, 0.3, 0.50)	0.3000
Orta	3	(0.3, 0.5, 0.7)	0.5000
Yüksek	4	(0.5, 0.7, 0.9)	0.7000
Çok Yüksek	5	(0.7, 0.9, 1.0)	0.8833

Kriter ağırlıklarını belirlemek için AHP, ANP, BBH gibi farklı yöntemler de kullanılabilir. Bu çalışmada da ağırlıklar önceki adımda BBH yöntemi ile yapılan hesaplamalarda belirlenecektir.

Adım 2 – Seçim alternatiflerinin değerlendirilmesi: Karar vericiler her bir seçim alternatifini kriterlere göre değerlendirir. Karar vericiler, aşağıdaki gibi bir bulanık üçgensel skala yardımı ile değerlendirmelerini yaparlar. Dilsel değerlendirme sonrası hesaplanan net değer doğrultusunda karar vericilerin matrisleri bir arada toplanır (Lo vd., 2010).

Çizelge 4.3 TOPSIS yönteminde karar matrisi için bulanık değer skalası.

Dilsel Değişken	Derece	Bulanık Üçgensel Değer	Dereceli Ortalama Temsili
Çok Kötü	1	(1, 1, 3)	1.3333
Kötü	2	(1, 3, 5)	3.0000
Orta	3	(3, 5, 7)	5.0000
İyi	4	(5, 7, 9)	7.0000
Çok İyi	5	(7, 9, 9)	8.6667

Adım 3 – Normalize ve ağırlıklı karar matrislerinin hesaplanması: Karar verici değerlendirmeleri sonucunda hesaplanan değerlendirmeler R_{ij} ile ifade edilir. Elde edilen matris normalize edilerek normalize karar matrisi elemanları (S_{ij}) hesaplanır (Lo vd., 2010).

$$\boldsymbol{Sij} = \frac{\boldsymbol{Rij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m}(\boldsymbol{Rij})^2}} \qquad \textit{(4.5)}$$

Normalize karar matrisinin kriter ağırlıkları ile çarpılması ile ağırlıklı karar matrisi (V_{ij}) hesaplanır (Lo vd., 2010).

$$\boldsymbol{Vij} = \boldsymbol{Wj\ Sij} \qquad \textit{(4.6)}$$

Adım 4 – Pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüm değerlerinin hesaplanması: Ağırlıklı karar matrisinin hesaplanmasının ardından Pozitif İdeal Çözüm, A^+ ve Negatif İdeal Çözüm, A^- hesaplanır (Lo vd., 2010):

$$A^+ = \{ v_1^+, v_2^+, \dots , v_n^+\} = \{\max v_{ij}\} \qquad \textit{(4.7)}$$

$$A^- = \{ v_1^-, v_2^-, \dots , v_n^-\} = \{\min v_{ij}\} \qquad \textit{(4.8)}$$

Adım 5 – Alternatiflerin pozitif ideal çözüm ve negatif ideal çözüme uzaklıklarının hesaplanması: Her bir alternatifin, A^+ ve A^-'ye olan uzaklıkları hesaplanır. Uzaklık ölçümü için genellikle Öklit uzaklığı yöntemi kullanılır (Lo vd., 2010).

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(\boldsymbol{v_{iJ}} - \boldsymbol{v_J^+})^2} \qquad \textit{(4.9)}$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(\boldsymbol{v_{iJ}} - \boldsymbol{v_J^-})^2} \qquad \textit{(4.10)}$$

<u>Adım 6 – Göreli yakınlık katsayısının hesaplanması:</u> Uzaklıkların hesaplanmasının ardından alternatifler için göreli yakınlık katsayıları hesaplanır ve bu katsayı doğrultusunda alternatifler sıralanır (Lo vd., 2010).

$$RCC_i = d_i^- / (d_i^- + d_i^+) \quad \textbf{\textit{(4.11)}}$$

4.3 Bulanık MARCOS Yöntemi

4.3.1 Yöntem hakkında genel bilgi

"Alternatiflerin Ölçümü ve Uzlaşma Çözümüne Göre Sıralama" kelimelerinin İngilizce karşılıklarının baş harfleri ile oluşan bir kısaltma olan MARCOS, oldukça yeni bir çok kriterli karar verme yöntemidir (Puška vd., 2020).

Yöntem, belirlenen Anti-İdeal Çözüm (AAI) ve İdeal Çözüm (AI) doğrultusunda alternatifleri faydalanma derecesi ve faydalanma fonksiyonu hesaplamalarına dayanarak önceliklendirmektedir (Stanković vd., 2020).

Bulanık MARCOS yöntemi, İdeal ve Anti-İdeal Çözüm üzerinden faydalanma derecesi ve faydalanma fonksiyonunun hesaplanması için daha kesin bir değerlendirme sunmaktadır. Ayrıca, geniş veri setleri ile çalışmak için uygun olması ve kullanımı kolaylığı ve etkin bir yöntem olarak öne çıkmaktadır (Stanković vd., 2020).

4.3.2 Yöntemin uygulama adımları

<u>Adım 1 – Başlangıç karar matrisinin oluşturulması:</u> Karar vericiler belirlenen bulanık skala doğrultusunda alternatifleri kriterlere göre değerlendirir (Stanković vd., 2020). Bu adım için **Çizelge 4.3**'te TOPSIS yöntemi için verilen skala kullanılabilir.

<u>Adım 2 – Başlangıç karar matrisinin genişletilmesi:</u> Karar vericilerin bulanık skalayı kullanarak yaptıkları değerlendirme ile oluşan karar matrisi, İdeal Çözüm ve Anti-İdeal Çözüm'ün hesaplanıp matrise eklenmesiyle genişletilir (Stanković vd.,

2020). AI ve AAI, fayda kriterleri *(j ε B)* için aşağıdaki ifade ile gösterilir:

$$AI = \{\max x_{ij}\}, \quad (j \varepsilon B) \tag{4.12}$$

$$AAI = \{\min x_{ij}\}, \quad (j \varepsilon B) \tag{4.13}$$

AI ve AAI, maliyet kriterleri *(j ε C)* için aşağıdaki ifade ile gösterilir:

$$AI = \{\min x_{ij}\}, \quad (j \varepsilon C) \tag{4.14}$$

$$AAI = \{\max x_{ij}\}, \quad (j \varepsilon C) \tag{4.15}$$

<u>Adım 3 – Normalize genişletilmiş karar matrislerinin hesaplanması:</u> Aşağıdaki denklemler yardımıyla genişletilmiş karar matrisleri normalize edilir (Stanković vd., 2020).

$$\boldsymbol{nij} = \frac{\boldsymbol{Xai}}{\boldsymbol{Xij}}, \quad (j \varepsilon C) \tag{4.16}$$

$$\boldsymbol{nij} = \frac{\boldsymbol{Xij}}{\boldsymbol{Xai}}, \quad (j \varepsilon B) \tag{4.17}$$

<u>Adım 4 – Ağırlıklı normalize karar matrislerinin hesaplanması:</u> Normalize edilmiş matrisin ağırlık kümesi ile çarpılması sonucu ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilir. Ağırlıklı normalize karar matrisi elemanları V_{ij} ile gösterilir. Matriste her bir alternatif için satır toplamları hesaplanır ve S_i ile gösterilir (Stanković vd., 2020).

<u>Adım 5 – Alternatiflerin fayda derecesinin hesaplanması:</u> Her bir alternatifin, *AAI* ve *AI*'ye göre fayda derecesi hesaplanır ve K_i ile ifade edilir (Stanković vd., 2020).

$$K_i^+ = S_i \,/\, S_{ai} \tag{4.18}$$

$$K_i^- = S_i \,/\, S_{aai} \tag{4.19}$$

<u>Adım 6 – Alternatiflerin fayda fonksiyonlarının hesaplanması:</u> Alternatiflerin AI'ye göre fayda fonksiyonu $f(K_i^+)$; AAI'ye göre fayda fonksiyonu $f(K_i^-)$ ve nihai fayda fonksiyonu $f(K_i)$ aşağıdaki formüller yardımıyla hesaplanır. Alternatiflerin öncelik sıralaması hesaplanan $f(K_i)$'ye göre belirlenir (Stanković vd., 2020).

$$f\left(K_i^-\right)=\frac{K_i^+}{K_i^+ + K_i^-} \tag{4.20}$$

$$f\left(K_i^+\right)=\frac{K_i^-}{K_i^+ + K_i^-} \tag{4.21}$$

$$f\left(K_i\right)=\frac{K_i^+ + K_i^-}{1+\frac{1-f\left(K_i^+\right)}{f\left(K_i^+\right)}+\frac{1-f\left(K_i^-\right)}{f\left(K_i^-\right)}} \tag{4.22}$$

5. UYGULAMA ÇALIŞMASI

5.1 Yapılacak Uygulama Çalışmasının Genel Özeti

Çalışma kapsamında iki aşamalı bir karar verme uygulaması gerçekleştirilecektir. Uygulamanın ilk adımında literatür çalışması ile derlenen, inovasyon performansına eden 17 adet faktör uzman görüşleri ile önceliklendirilecektir. Çalışma kapsamında 4 uzmanın görüşüne başvurulmuş, uzmanların belirlenen skala doğrultusunda ikili karşılaştırma matrislerini doldurmaları istenecektir. Uzmanlardan elde edilen görüş tek bir matris üzerinde toplanacak, Bulanık Bilişsel Haritalama yönteminin adımları uygulanarak performans faktörleri hesaplanan merkezilik değerine göre önceliklendirilecektir. Bu değerler normalize dilerek faktör ağırlıkları hesaplanacaktır.

Uygulamanın ikinci adımında ise, ilk adımda elde edilen kriter ağırlıkları ile sektörde aktif bir Ar-Ge firmasında inovatif proje seçim problemi ele alınacaktır. Bu bölümde, İTÜ ARI Teknokent bünyesinde faaliyet gösteren AIR Telekomünikasyon Çözümleri şirketinde bir uygulama yapılacaktır. Şirket yetkilisi, değerlendirme kapsamındaki 4 proje alternatifini belirlenen 17 faktör için puanlayacaktır. Bu puanlama ve ilk adımda elde edilen faktör ağırlıkları kullanılarak her bir proje alternatifinin puanı hesaplanacak, Bulanık TOPSIS ve Bulanık MARCOS yöntemleri kullanılarak iki farklı yönteme göre proje seçimi yapılacaktır.

5.2 Bulanık Bilişsel Haritalama Yöntemi

5.2.1 Veri toplama

Çalışmanın ilk adımında, literatür incelemesi ile inovasyon performansına etki eden 17 adet faktör derlenmiştir. Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ile bu faktörler arası ilişkiler irdelenecek ve faktörler arasındaki önem hiyerarşisi belirlenecektir. Bu

doğrultuda ilk adım olarak uzman görüşü alınacak, uzmanların faktörler arası direkt ilişkileri yorumlayacakları ikili karşılaştırma matrislerini doldurmaları beklenecektir.

Çalışma kapsamında 4 farklı uzmanın görüşüne başvurulmuştur. Uzmanların demografik bilgileri ile eğitim ve iş bilgileri aşağıdaki tabloda özetlenmiştir:

Çizelge 5.1 Uzmanlar hakkında genel bilgi.

	Yaş	Cinsiyet	Eğitim Düzeyi	Eğitim Bölümü	Sektör	Şirket	Pozisyon
Uzman 1	29	Erkek	Lisans	Ekonomi	Dijital Pazarlama Teknolojileri	Dijital Pals	Kurucu Ortak
Uzman 2	27	Erkek	Yüksek Lisans	Endüstri Mühendisliği	E-Ticaret	Trendyol	Kıdemli Analist
Uzman 3	42	Erkek	Lisans	Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği	Bilgi Teknolojileri	Telcoset	Proje Yöneticisi
Uzman 4	28	Erkek	Yüksek Lisans	Endüstri Mühendisliği	Danışmanlık	Analythinx	Veri Bilimci / Analist

Uzman görüşleri sonucu elde edilen bilginin özel olarak bir sektör üzerinde odaklanmasını önlemek amacıyla farklı sektörlerden uzmanlar seçilmiş ve görüşlerine başvurulmuştur.

Uzmanlardan aşağıdaki skalayı kullanarak faktörler arası ilişkileri değerlendirmesi ve ikili ilişki matrisini doldurmaları talep edilmiştir.

Çizelge 5.2 Ağırlık fonksiyonu için bulanık değer skalası.

Dilsel Değişken	Derece	Bulanık Numerik Değer
Çok Güçlü Pozitif	4	(1, 1, 0.75)
Güçlü Pozitif	3	(1, 0.75, 0.50)
Orta Pozitif	2	(0.75, 0.50, 0.25)
Zayıf Pozitif	1	(0.50, 0.25, 0)
İlişki Yok	0	(0.25, 0, -0.25)
Zayıf Negatif	-1	(0, -0.25, -0.50)
Orta Negatif	-2	(-0.25, -0.5 -0.75)
Güçlü Negatif	-3	(-0.50, -0.75, -1)
Çok Güçlü Negatif	-4	(-0.75, -1, -1)

NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİ		Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
		Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
Finansal Faktörler	Devlet teşvikleri	İY																
	Ar-Ge harcamaları		İY															
	Karlılık			İY														
İnovasyon & Girişimcilik	Ürün/Çözüm kalitesi				İY													
	Pazar için yeni ürünler					İY												
	Firma için yeni ürünler						İY											
Bilgi & Ar-Ge	İç bilgi kaynakları							İY										
	Teknolojik yetkinlik								İY									
	Kurumsal öğrenme kapasitesi									İY								
	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği										İY							
Ticari Faktörler	Yeni Pazar yaratma											İY						
	Müşteri ve talep çeşitliliği												İY					
	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim													İY				
Organizasyonel Yapı	Üst yönetim desteği														İY			
	İnovasyon kültürü															İY		
	Firma boyutu																İY	
	Çalışan profili																	İY

Şekil 5.1 İkili ilişki (komşuluk) matrisi taslağı.

Uzmanların faktörler arasındaki direkt ilişkileri değerlendirerek yukarıdaki matrisi doldurmalarıyla her bir uzman için bireysel komşuluk matrisleri elde edilmiş olur.

5.2.2 Bireysel komşuluk matrislerinin matematiksel bileşimi

Her bir uzman tarafından bireysel matrislerin doldurulmasının ardından grubun ortak görüşünü yansıtacak bir toplu matris elde etmek gerekmektedir. Bu adımda öncelikle uzmanlardan elde edilen ve bulanık dilsel değerlendirmeleri içeren komşuluk matrisleri, üçgen bulanık sayılar kullanılarak numerik değerlere dönüştürülür.

Belirlenen skala, üçgensel bulanık değerler ve hesaplanan net değer aşağıdaki tabloda verilmiştir. Önerilen skaladaki üçgensel bulanık sayıların net değerlere dönüşümü için ağırlık merkezi (centroid) yöntemi kullanılmıştır (Opricovic & Tzeng, 2003).

$$X_{net} = l + [(m - l) + (r - l)] / 3 \text{ , ya da } X_{net} = (l + m + r) / 3 \qquad (5.1)$$

Çizelge 5.3 Ağırlık fonksiyonu için bulanık değer skalası ve net değer hesaplamaları (Opricovic & Tzeng, 2003).

Dilsel Değişken	Derece	Bulanık Numerik Değer	l	m	r	Net Değer
Çok Güçlü Pozitif	4	(1, 1, 0.75)	0.75	1.00	1.00	0.92
Güçlü Pozitif	3	(1, 0.75, 0.50)	0.50	0.75	1.00	0.75
Orta Pozitif	2	(0.75, 0.50, 0.25)	0.25	0.50	0.75	0.50
Zayıf Pozitif	1	(0.50, 0.25, 0)	0.00	0.25	0.50	0.25
İlişki Yok	0	(0.25, 0, -0.25)	-0.25	0.00	0.25	0.00
Zayıf Negatif	-1	(0, -0.25, -0.50)	-0.50	-0.25	0.00	-0.25
Orta Negatif	-2	(-0.25, -0.5 -0.75)	-0.75	-0.50	-0.25	-0.50
Güçlü Negatif	-3	(-0.50, -0.75, -1)	-1.00	-0.75	-0.50	-0.75
Çok Güçlü Negatif	-4	(-0.75, -1, -1)	-1.00	-1.00	-0.75	-0.92

Bireysel komşuluk matrislerinde sayısal değerlerin elde edilmesinin ardından dört matrisin aritmetik ortalaması hesaplanarak toplu grup matrisi elde edilir.

Her uzmanın görüşü eşit önemde kabul edilmiş olup herhangi bir ağırlıklandırmaya gerek duyulmamıştır.

Yapılan işlemler sonucu elde edilen toplu komşuluk matrisi aşağıda verilmiştir.

NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİ		Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
		Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
Finansal Faktörler	Devlet teşvikleri	0.0000	0.7925	0.3750	0.0000	0.4375	0.4375	0.0000	0.6250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1250	0.4175	0.0000
	Ar-Ge harcamaları	0.0000	0.0000	0.0000	0.3750	0.3125	0.5625	0.4375	0.4375	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.1875	0.0000	0.1875	0.1875	0.4175
	Karlılık	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4375	0.0000	0.0000	0.6250	0.0000	0.5425	0.4375
İnovasyon & Girişimcilik Faktörler	Ürün/Çözüm kalitesi	0.0000	0.0000	0.1250	0.0000	0.0000	0.0000	0.1250	0.2500	0.4175	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.0000	0.3750	0.0000
	Pazar için yeni ürünler	0.1250	0.1875	0.0000	-0.2500	0.0000	0.5625	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.5425	0.3125	0.0000	0.3125	0.0000	0.0000
	Firma için yeni ürünler	0.0000	0.0000	0.0000	-0.2500	0.0000	0.0000	0.3750	0.0000	0.1875	0.0000	0.3125	0.0000	0.3125	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Bilgi & Ar-Ge	İç bilgi kaynakları	0.0000	0.0000	0.0000	0.5000	0.1250	0.3125	0.0000	0.5000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3125	0.0000	0.5000
	Teknolojik yetkinlik	-0.1875	0.0000	0.3125	0.5625	0.3125	0.4375	0.4375	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3750	0.0000	0.4375
	Kurumsal öğrenme kapasitesi	0.0000	0.0000	0.2500	0.3750	0.1250	0.5000	0.5000	0.4375	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5625	0.0000	0.6250
	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	0.3125	0.0000	0.0000	0.0000	0.1250	0.3125	0.1250	0.3125	0.4375	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000
Ticari Faktörler	Yeni Pazar yaratma	0.0000	0.0000	0.3125	0.0000	0.0000	0.3125	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.5625	0.2500	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000
	Müşteri ve talep çeşitliliği	0.0000	0.1250	0.3125	-0.1875	0.4375	0.6250	0.3125	0.0000	0.0000	0.0000	0.4800	0.0000	0.1875	0.0000	0.3750	0.0000	0.0000
	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	0.0000	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4375	0.0000	0.4375	0.3750	0.0000	0.2500
Organizasyonel Yapı	Üst yönetim desteği	0.0000	0.2500	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2500	0.5625	0.3550	0.0000	0.2500	0.0000	0.6250	0.0000	0.3750
	İnovasyon kültürü	0.0000	0.0000	0.1875	0.2500	0.5625	0.5000	0.5625	0.5000	0.5625	0.5000	0.0000	0.0000	0.4375	0.0000	0.0000	0.0000	0.4375
	Firma boyutu	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2500	0.4375	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4375
	Çalışan profili	0.0000	0.0000	0.1250	0.3750	0.0000	0.4375	0.3750	0.4375	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.4375	0.5625	0.0000	0.0000

Şekil 5.2 Grup görüşünü yansıtan toplu komşuluk matrisi.

5.2.3 Bulanık bilişsel harita yapısının hesaplanması

Grup görüşünü yansıtan toplu komşuluk matrisinin elde edilmesinin ardından "3.1.2.1. Tanımlar / Parametreler" bölümünde paylaşılan formüller yardımıyla ağ yapısına ilişkin genel hesaplamalar yapılmıştır.

Aşağıdaki tabloda görüldüğü üzere oluşan karar matrisinde iletici ya da alıcı özelliğe sahip bir faktör bulunmamaktadır. Bir başka deyişle ağ içerisindeki tüm faktörler hem başka faktörleri etkilemekte, hem de başka faktörler tarafından etkilenmektedir.

Çizelge 5.4 BBH yönteminde faktörler için iletici, alıcı ve normal ayrımı.

Faktörler	İletici	Alıcı	Normal
Devlet teşvikleri	-	-	1
ArGe harcamaları	-	-	1
Karlılık	-	-	1
Ürün ve Çözüm kalitesi	-	-	1
Pazar için yeni ürünler	-	-	1
Firma için yeni ürünler	-	-	1
İç bilgi kaynakları	-	-	1

Teknolojik yetkinlik	-	-	**1**
Kurumsal öğrenme kapasitesi	-	-	**1**
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	-	-	**1**
Yeni Pazar yaratma	-	-	**1**
Müşteri ve talep çeşitliliği	-	-	**1**
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	-	-	**1**
Üst yönetim desteği	-	-	**1**
İnovasyon kültürü	-	-	**1**
Firma boyutu	-	-	**1**
Çalışan profili	-	-	**1**

Her bir faktör için merkezilik dereceleri hesaplandığında en yüksek değerin "İnovasyon kültürü" faktörü üzerinde olduğu görülmektedir. Bu faktör diğer faktörler ile en yüksek etkileşime sahip faktördür. "İnovasyon kültürü" faktörünü izleyen diğer iki faktör ise "Çalışan profili" ve "Teknolojik yetkinlik" olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.5 Faktörler için hesaplanan merkezilik değerleri.

Faktörler	**Merkezilik**
İnovasyon kültürü	8.69
Çalışan profili	7.17
Teknolojik yetkinlik	7.06
Kurumsal öğrenme kapasitesi	6.98
Firma için yeni ürünler	6.44
İç bilgi kaynakları	5.88
Pazar için yeni ürünler	5.23
Müşteri ve talep çeşitliliği	5.02
Ürün ve Çözüm kalitesi	4.92
ArGe harcamaları	4.84
Üst yönetim desteği	4.67
Yeni Pazar yaratma	4.65
Karlılık	4.42
Devlet teşvikleri	3.84
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	3.81
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	3.69
Firma boyutu	2.90

Dışsallık derecesi ise her bir faktör için o faktörün diğer faktörleri ne düzeyde etkilediğini ifade eden bir değerdir. "İnovasyon kültürü" merkezilikte olduğu gibi dışsallık derecesinde de ilk sırada çıkan faktördür. Dolayısıyla, bu faktörde yapılacak değişiklikler sistem genelini diğer faktörlere göre daha fazla etkileyecektir.

İnovasyon kültürü" faktörünü izleyen diğer iki faktör ise "Kurumsal öğrenme kapasitesi" ve "Teknolojik yetkinlik" olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.6 Faktörler için hesaplanan dışsallık dereceleri.

Faktörler	Dışsallık Derecesi
İnovasyon kültürü	4.50
Kurumsal öğrenme kapasitesi	3.75
Teknolojik yetkinlik	3.56
ArGe harcamaları	3.36
Çalışan profili	3.25
Devlet teşvikleri	3.21
Müşteri ve talep çeşitliliği	3.04
Pazar için yeni ürünler	2.79
Üst yönetim desteği	2.67
İç bilgi kaynakları	2.63
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	2.38
Karlılık	2.17
Ürün ve Çözüm kalitesi	1.79
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	1.75
Yeni Pazar yaratma	1.69
Firma için yeni ürünler	1.44
Firma boyutu	1.13

İçsellik derecesi ise her bir faktör için o faktörün diğer faktörlerden ne düzeyde etkilediğini ifade eden bir değerdir. "Firma için yeni ürünler" içsellik derecesinde ilk sırada çıkan faktördür. "Firma için yeni ürünler" faktörünü izleyen diğer iki faktör ise "İnovasyon kültürü" ve "Çalışan profili" olarak hesaplanmıştır. Bu faktörlerde planlanan yönde bir değişim yaratmak için çok sayıda farklı faktörde belirli oranlarda değişiklik yapılabilir. Farklı alternatiflerin genel sistem performansına etkileri, duyarlılık analizi ile yorumlanabilir.

Çizelge 5.7 Faktörler için hesaplanan içsellik dereceleri.

Faktörler	İçsellik Derecesi
Firma için yeni ürünler	5.00
İnovasyon kültürü	4.19
Çalışan profili	3.92
Teknolojik yetkinlik	3.50
İç bilgi kaynakları	3.25
Kurumsal öğrenme kapasitesi	3.23
Ürün ve Çözüm kalitesi	3.13
Yeni Pazar yaratma	2.96
Pazar için yeni ürünler	2.44

Karlılık	2.25
Üst yönetim desteği	2.00
Müşteri ve talep çeşitliliği	1.98
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	1.94
Firma boyutu	1.77
ArGe harcamaları	1.48
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	1.44
Devlet teşvikleri	0.63

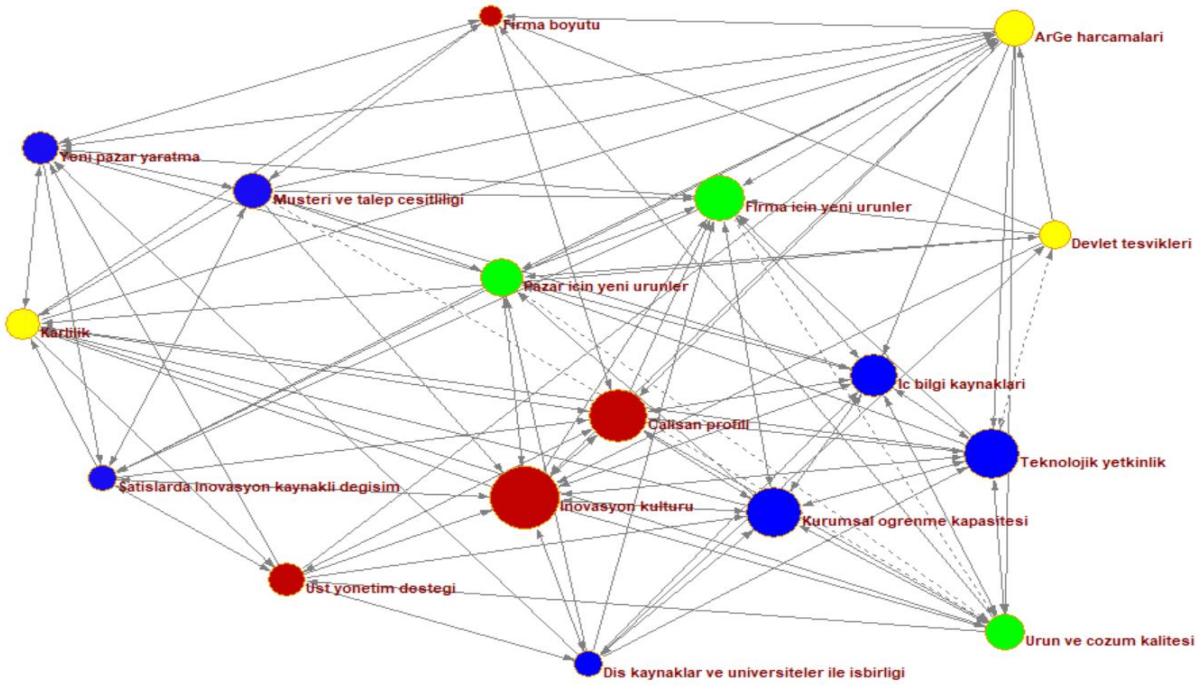
Çalışmanın sonraki adımında, uygulama yapılacak firmada belirlenen 4 Ar-Ge projesi arasından seçim yapılacaktır. Bu adımda, uzman şirket yetkilisi 4 projeyi 17 kriterin her biri için puanlayacaktır. Çalışmanın ilk adımında elde edilen uzman görüşleriyle de kriter ağırlıkları belirlenecek, kriter ağırlıkları ve proje alternatiflerinin puanlarına göre bulanık çok kriterli karar verme yöntemleri ile proje değerlendirme puanları hesaplanacaktır. Kriter ağırlıklarını belirlemek için Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ile hesaplanan merkezilik değerleri kullanılacaktır. Merkezilik değerlerinin normalize edilmesiyle aşağıdaki tabloda verilen ağırlık değerleri hesaplanmıştır.

Çizelge 5.8 Merkezilik değerlerinin normalize edilmesiyle hesaplanan faktör ağırlıkları.

Faktörler	Merkezilik	Ağırlık
İnovasyon kültürü	8.69	0.10
Çalışan profili	7.17	0.08
Teknolojik yetkinlik	7.06	0.08
Kurumsal öğrenme kapasitesi	6.98	0.08
Firma için yeni ürünler	6.44	0.07
İç bilgi kaynakları	5.88	0.07
Pazar için yeni ürünler	5.23	0.06
Müşteri ve talep çeşitliliği	5.02	0.06
Ürün ve Çözüm kalitesi	4.92	0.05
ArGe harcamaları	4.84	0.05
Üst yönetim desteği	4.67	0.05
Yeni Pazar yaratma	4.65	0.05
Karlılık	4.42	0.05
Devlet teşvikleri	3.84	0.04
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	3.81	0.04
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	3.69	0.04
Firma boyutu	2.90	0.03
	90.18	**1.00**

5.2.4 Bulanık bilişsel harita hesaplamalarının görselleştirilmesi

Önceki adımda uzmanlardan alınan görüşler, önce sistem görüşünü yansıtan tek bir matris üzerinde toplanmış, sonrasında ise bu matris ile ağ yapısına ilişkin analizler yapılmış ve faktör ağırlıkları belirlenmiştir. Ağ yapısını görsel olarak da ifade etmek amacıyla PAJEK yazılımı kullanılarak görselleştirme çalışması yapılmış, aşağıdaki harita yapısı elde edilmiştir.



Şekil 5.3 BBH hesaplamalarının PAJEK yazılımı ile harita görselleştirmesi.

5.2.5 Bulanık bilişsel haritalama yöntemi ile sistem davranışına ait simülasyon adımları

Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi ile sistem davranışlarını simüle etmek ve sistemin dengeye ulaşacağı noktayı tahmin etmek mümkündür. Bu sayede, belirlenen farklı senaryolar için sistem davranışının nasıl değiştiği analiz edilebilir.

Çalışılacak senaryolar için sistemdeki tüm faktörleri kapsayan bir başlangıç çözüm vektörünün hazırlanması gerekmektedir. Bu vektörün tüm elemanları [0, 1] kapalı aralığında değer almalıdır. Bir faktörün maksimum düzeyde aktif olduğu durum 1;

tamamen pasif olduğu durum ise 0 ile ifade edilmektedir. Çalışmasa kullanılacak ilk senaryoda, tüm faktörlerin bütünüyle aktif olduğu durum dikkate alınmıştır.

Çizelge 5.9 Senaryo 1 başlangıç vektörü.

Faktörler	Senaryo 1 Başlangıç Vektörü
Devlet teşvikleri	1.00
ArGe harcamaları	1.00
Karlılık	1.00
Ürün ve Çözüm kalitesi	1.00
Pazar için yeni ürünler	1.00
Firma için yeni ürünler	1.00
İç bilgi kaynakları	1.00
Teknolojik yetkinlik	1.00
Kurumsal öğrenme kapasitesi	1.00
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	1.00
Yeni Pazar yaratma	1.00
Müşteri ve talep çeşitliliği	1.00
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	1.00
Üst yönetim desteği	1.00
İnovasyon kültürü	1.00
Firma boyutu	1.00
Çalışan profili	1.00

Senaryo 1'e göre uygulanan simülasyon adımları sonucu 24. iterasyon itibariyle bütün faktörler denge noktasına ulaşmıştır. Denge noktasında elde edilen sonuç vektörü aşağıda verilmiştir:

Çizelge 5.10 Senaryo 1 denge vektörü.

Faktörler	Senaryo 1 Denge Vektörü
Devlet teşvikleri	0.7188
ArGe harcamaları	0.8924
Karlılık	0.9544
Ürün ve Çözüm kalitesi	0.9332
Pazar için yeni ürünler	0.9606
Firma için yeni ürünler	0.9966
İç bilgi kaynakları	0.9841
Teknolojik yetkinlik	0.9852
Kurumsal öğrenme kapasitesi	0.9839
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	0.9094
Yeni Pazar yaratma	0.9775
Müşteri ve talep çeşitliliği	0.9444
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	0.9435

Üst yönetim desteği	0.9456
İnovasyon kültürü	0.9932
Firma boyutu	0.9244
Çalışan profili	0.9914

Tüm faktörlerin maksimum düzeyde aktif kabul edildiği başlangıç senaryosunda, sistem dengeye ulaşırken en büyük düşüş "Devlet teşvikleri" ve "ArGe harcamaları" isimli faktörlerde olmuştur. Bu durumu kabaca yorumlamak gerekirse, sistemin daha sürdürülebilir bir noktaya gelebilmesi için maddi kaynak ihtiyacının daha düşük noktaya gelmesi beklenmektedir.

Başlangıç vektöründe bir ya da birden fazla faktörün değeri üzerinde değişiklik yaparak çok sayıda yeni senaryo belirlemek ve bunlar ile kapsamlı senaryo analizleri yapmak mümkündür. Bu çalışmada, faktör ağırlıkları kullanılarak proje seçimi yapılacak bir sektör uygulaması odak noktasıdır. Bu nedenle bu aşamada senaryo analizleri üzerinde çok fazla durulmamış, ancak yine de örnek teşkil etmesi açısından farklı bir senaryo ile de sistem davranışı incelenmiştir.

Senaryo 2'de incelenen ilk durumdan farklı olarak "Devlet teşvikleri" faktörünün tamamen pasif hale geldiği durum ele alınmıştır. Oluşan yeni başlangıç vektörü aşağıda verilmiştir.

Çizelge 5.11 Senaryo 2 başlangıç vektörü.

Faktörler	**Senaryo 2 Başlangıç Vektörü**
Devlet teşvikleri	0.00
ArGe harcamaları	1.00
Karlılık	1.00
Ürün ve Çözüm kalitesi	1.00
Pazar için yeni ürünler	1.00
Firma için yeni ürünler	1.00
İç bilgi kaynakları	1.00
Teknolojik yetkinlik	1.00
Kurumsal öğrenme kapasitesi	1.00
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	1.00
Yeni Pazar yaratma	1.00
Müşteri ve talep çeşitliliği	1.00
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	1.00
Üst yönetim desteği	1.00
İnovasyon kültürü	1.00

Firma boyutu	1.00
Çalışan profili	1.00

Senaryo 2'ye göre uygulanan simülasyon adımları sonucu 19. iterasyon itibariyle bütün faktörler denge noktasına ulaşmıştır. Denge noktasında elde edilen sonuç vektörü aşağıda verilmiştir:

Çizelge 5.12 Senaryo 2 denge vektörü.

Faktörler	**Senaryo 2 Denge Vektörü**
Devlet teşvikleri	0.0000
ArGe harcamaları	0.8116
Karlılık	0.9401
Ürün ve Çözüm kalitesi	0.9310
Pazar için yeni ürünler	0.9445
Firma için yeni ürünler	0.9951
İç bilgi kaynakları	0.9835
Teknolojik yetkinlik	0.9759
Kurumsal öğrenme kapasitesi	0.9838
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	0.9094
Yeni Pazar yaratma	0.9765
Müşteri ve talep çeşitliliği	0.9432
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	0.9422
Üst yönetim desteği	0.9450
İnovasyon kültürü	0.9923
Firma boyutu	0.8958
Çalışan profili	0.9909

Her iki senaryo için elde edilen denge vektörleri mukayese edildiğinde, Senaryo 2'de tüm faktörlerin aldığı değerde düşme olduğu görülmektedir. İnovasyon ekosistemi için önemli bir girdi kaynağı olan "Devlet teşvikleri" denklemden tamamen çıkarılınca sistemde bir küçülme olması, tüm faktörlerin denge noktasındaki değerlerinin düşmesi mantıklı ve beklenen bir durumdur. Bu değişimden en çok etkilenen faktör "ArGe harcamaları" olmuştur. Doğrudan, temel bir finansman kaynağın yitirilmesi ile "ArGe harcamaları" faktörünün denge noktasındaki değeri, yaklaşık %9 oranında düşmüştür.

Aşağıda her iki senaryonun karşılaştırıldığı tablo paylaşılmıştır. "Devlet teşvikleri" kontrol değişkeni olduğu için onun değerindeki değişimin yorumlamalarda dikkate alınmaması gerekir.

Çizelge 5.13 Senaryo 1 ve Senaryo 2 için karşılaştırma tablosu.

Faktörler	Senaryo 1 Denge Vektörü	Senaryo 2 Denge Vektörü	Senaryo 2 - Senaryo 1
Devlet teşvikleri *	0.7188*	0.0000*	-0.7188 *
ArGe harcamaları	0.8924	0.8116	-0.0809
Karlılık	0.9544	0.9401	-0.0143
Ürün ve Çözüm kalitesi	0.9332	0.9310	-0.0021
Pazar için yeni ürünler	0.9606	0.9445	-0.0161
Firma için yeni ürünler	0.9966	0.9951	-0.0015
İç bilgi kaynakları	0.9841	0.9835	-0.0007
Teknolojik yetkinlik	0.9852	0.9759	-0.0093
Kurumsal öğrenme kapasitesi	0.9839	0.9838	-0.0001
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	0.9094	0.9094	-0.0001
Yeni Pazar yaratma	0.9775	0.9765	-0.0010
Müşteri ve talep çeşitliliği	0.9444	0.9432	-0.0013
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	0.9435	0.9422	-0.0012
Üst yönetim desteği	0.9456	0.9450	-0.0006
İnovasyon kültürü	0.9932	0.9923	-0.0008
Firma boyutu	0.9244	0.8958	-0.0286
Çalışan profili	0.9914	0.9909	-0.0005

5.3 Firma Uygulaması ve Proje Seçimi

5.3.1 Uygulama yapılacak firmanın tanıtımı

AIR Telekomünikasyon Çözümleri Ticaret ve Sanayi A.Ş (AIR Telekom); Chicago, USA merkezli, AMERICAN INTERNATIONAL RADIO (A.I.R.) grubunun Türkiye, Orta Doğu ve Merkez Asya'da faaliyet gösteren ofisidir. En büyük uluslararası Motorola distribütörlerinden biri olan AIR, aynı zamanda çok sayıda farklı üreticinin de ana distribütörü olan öncü bir teknoloji şirketidir. AIR; kamu güvenliği, devletler ve taşımacılık sektörleri için profesyonel iletişim çözümleri ve mobilite & BT uygulamaları sağlayan sistem entegratörüdür (AIR INC, n.d.).

1990 yılında kurulan AIR Grubu, Kuzey ve Güney Amerika, Avrupa, Rusya, Orta Doğu, Afrika ve Merkez Asya'daki ofisleri, satış temsilcileri ve bayileri aracılığıyla 60'tan fazla ülkede faaliyet göstermektedir (AIR INC, n.d.).

Grubun Türkiye operasyonu olan AIR Telekom, 2008 yılında kurulmuş olup zaman içerisinde bölgesel ofisleri ile faaliyet alanını genişletmiştir. Bugün grup içerisinde AIR MECAT (Middle East, Central Asia, Turkey) olarak adlandırılan bir operasyon bölgesinde faaliyet gösteren AIR Telekom bünyesinde Türkiye'de 4 ofis, Azerbaycan, BAE, Irak, Afganistan ve Polonya ofisleri ile hizmet vermektedir. AIR Telekom'un merkez ofisi ise İstanbul Sarıyer'de, ARI Teknokent-1 binasında yer almaktadır (AIR Telekomünikasyon Çözümleri, 2021).

Şirketin teknik ve idari ekibi, kablosuz iletişim sektöründe 25 yılı aşkın bir tecrübenin yanında bölgesel tecrübeye de sahip profesyonelleri içinde bulundurmaktadır. Geniş bir ürün ve çözüm yelpazesine sahip olan AIR Telekom, aşağıdaki alanlarda müşterilere donanım, yazılım ve mühendislik hizmetleri sunmaktadır (AIR Telekomünikasyon Çözümleri, 2021):

- Telsiz
- Kablosuz Geniş Bant
- Telekom Altyapı Çözümleri
- Kapalı Alanlarda RF Kapsama
- Güvenlik Çözümleri
- IT Güvenliği ve Validasyon
- IOT
- SCADA Çözümleri

5.3.2 Proje alternatifleri

Çalışma kapsamında AIR Telekom Ar-Ge ofisi tarafından planlanan 4 farklı proje alternatifi değerlendirilecektir. Projeler, AIR Telekom şirketinde çalışan uzman tarafından çalışmada yer verilen 17 faktöre göre puanlanacak, bu puanların Bulanık Bilişsel Haritalama yöntemi sonucu elde edilen faktör ağırlıklarına göre Bulanık TOPSIS ve Bulanık MARCOS yöntemleri ile proje değerlendirme puanları hesaplanacak ve öncelik sıralamaları belirlenecektir.

Bu kapsamda incelenecek proje alternatifleri için özet bilgiler aşağıdaki bölümde verilmiştir.

5.3.2.1 LINX

LINX, Internet bağlantısı üzerinden Bas-Konuş teknolojisiyle haberleşmeyi sağlayan bir uygulamadır. Bu uygulama AIR Telekom'un kardeş şirketi olan SafeMobile firması tarafından geliştirilmekte olup, AIR Telekom'un Arı Teknokent ofisi bu geliştirmeye katkı sunmaktadır. Profesyonel Bas-Konuş çağrıları, canlı durum ve GPS haritalama, dosya aktarımlı metin mesajlaşması ve çalışan güvenlik alarmlarını içeren mobil özelliklere sahip LINX, çoklu iletişim teknolojilerini gerçek zamanlı tek bir çözüm haline indirgemektedir. AIR Telekom bu çözümün iOS platformunda başarı ile çalıştırılması kısmını üstlenmiştir.

Mobil çalışanları komuta ve kontrol etme, kullanıcılara bireysel izinler verme, PC Bas-Konuş ile görev dağıtma, görev ve grup dağılımı, mobil cihaz filolarını yönetme, cihazları programlama ve kullanıcıları havadan güncelleme gibi özellikleri ile LINX, zengin bir iş çözümü olarak öne çıkmaktadır. LINX geleneksel iletişime bir alternatif olmakla beraber aşağıdaki gibi ek özellikleriyle iş istihbaratını ve operasyonel iş akışlarını ideal hale getiren bir araçtır. Projenin fonksiyonları 3 ana başlıkta incelenebilir:

- **Mobil Uygulama:** Çağrı geçmişine sahip anında bas-konuş, canlı durum, GPS takibi, dosya aktarımlı mesajlaşma, acil durum alarmı, yalnız personel
- **Görev Dağıtım Panosu:** PC bas-konuş, filo komuta & kontrol, bölgeler ve sınır işaretleriyle birlikte GPS raporlama, geçmişte kullanılan yollar, dosya aktarımlı mesajlaşma, alarmlar ve uyarılar, analiz & raporlar
- **Yönetim Modülü:** Sistem yapılandırması, yetkilendirme ve kullanıcı izinleri, havadan programlama, mobil cihaz yönetimi

LINX, üyelik satışı üzerinden gelir elde etme modeli üzerine kurulmuş ticari bir uygulamadır. Buna ek olarak, reklam gelirleri de önemli bir yere sahiptir. Bu teknolojinin Android ve iOS platformlarda aynı anda başarı ile çalışması ve her iki platformda entegre olarak performansının sorunsuz olması ticari başarısında kilit öneme haizdir.

5.3.2.2 Nesnelerin interneti tabanlı görev kritik altyapılarda sis hesaplamaya dayalı veri toplama ve analiz platformu (NI - VTAP)

Nesnelerin İnterneti (Nİ), insan hayatında yer alan her nesnenin internete bağlı olduğu ve bu nesnelerin bulundukları ortam hakkında bilgi paylaşımında bulundukları bir ağdır. Çeşitli nesnelerden oluşan bu ağda toplanan veriden elde edilecek bilgi oldukça değerlidir. Nİ'de akıllı şehir uygulamaları, trafik, ulaşım, güvenlik vb. uygulamalar için kullanılan farklı cihazlardan yüksek hızda ve boyutta veri anlık olarak farklı veri tabanlarında toplanmaktadır. Farklı cihazlardan toplanan verinin ortak işlenmesiyle elde edilebilecek bilgi hem kritik (alarm vb.) hem de ticari (reklam, planlama vb.) değere dönüşme şansına sahiptir. Birçok kuruluş değişik zamanlarda farklı Nİ teknolojilerine yatırım yapmaktadır. Farklı türdeki bu cihazlardan toplanan verinin işlenerek anlamlı hale getirilmesi söz konusu kuruluşlar için önemlidir. Projede, farklı türde cihazlar tarafından farklı iletişim protokolleriyle (MQTT, CoAP vb.) gönderilen verilerin tek bir ortamda toplanabileceği, sis hesaplama (fog comp.) tabanlı bir veri analizi platformu geliştirilecektir. Geliştirilen sistem toplanan veriler üzerinde Karmaşık Olay İşleme teknikleri ile "bilgi" çıkarımı işlemi gerçekleştirecek ve bu şekilde Nİ verisinden faydalı planlamaya yönelik bilgi, alarm, uyarı vb. üretilebilecektir. Toplanan verinin sis hesaplama platformunda toplanması ile Nİ verisine özgü heterojenlik, dinamiklik, konum/zaman farkındalığı ve ölçeklenebilirlik gibi gereklilikler veri toplanması sırasında karşılanabilecektir.

NI-VTAP projesinin amacı, farklı teknolojileri kullanan cihazları barındıran karmaşık Nİ sistemlerinde üretilen verilerin ortak bir sis hesaplama platformunda toplanması ve bu veriler üzerinde Karmaşık Olay İşleme teknikleri ile Değerli İçerik Çıkarımının yapılabilmesidir. AIR, iletişim altyapısı alanında çözüm ürettiği paydaşlarınca bu iletişim altyapılarında toplanan verilerin yeterince değerlendirilemediğini tespit etmiştir. Bu noktadan yola çıkarak, AIR farklı iletişim teknolojileri ile farklı formatlarda toplanan verilerin ortak bir sis hesaplama platformunda işlenerek bilgiye dönüştürülmesini sağlayacak bu yenilikçi ürün fikrini ortaya koymuştur. Ülkemizde özellikle belediyeler veya kamu kurumlarınca yüksek bütçeli yatırımlarla kurulan Nİ sistemlerinde toplanan verinin anlamlandırılmasını sağlayacak olan proje çıktısı ürün, bu yatırımların karşılığının daha fazla alınması ve

elde edilen bilgilerin kullanılması ile yerli bir çözüm olarak ekonomik ve ulusal kazanım sağlayacaktır.

5.3.2.3 Merkezi kontrol sistemi (MKS)

İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve Ulaştırma Bakanlığı tarafından açılan ve İstanbul il sınırları içerisinde çalışan metro, tramvay gibi tüm raylı ulaşım sistemlerinin haberleşme yönetimleri tek bir merkezden gerçekleştirilmektedir. Hâlihazırda kullanılan ve İBB tarafından "Merkezi Kontrol Sistemi" olarak adlandırılan yabancı bir yazılım olup mevcut hatlarda kullanılan Hollanda menşeili telsiz haberleşme baz istasyonlarını ve Kanada menşeili sinyalizasyon sistemi verilerini tek bir platformda toplayarak, operatörlerin anlık durum bilgilerini (arıza, bulunduğu bölge, haberleşme vb.) incelemesinde kullanılmaktadır. Yapımı devam etmekte olan İstanbul Havalimanı – Gayrettepe ve İstanbul Havalimanı – Halkalı metro hatlarında kullanılacak telsiz ve sinyalizasyon sistemleri AIR Telekomünikasyon Çözümleri tarafından üstlenilmiştir. Ancak mevcut MKS bu proje kapsamda kullanılması planlanan farklı marka çözümler için uygulanabilir değildir. Bu sistemlerle çalışacak entegre bir yazılımın geliştirilmesi gerekmektedir. AIR Telekomünikasyon Çözümleri olarak işbu proje kapsamında geliştirilecek yeni MKS yazılımı ile bu ihtiyacın karşılanması planlanmaktadır.

MKS yazılımı mevcut kullanılan telsiz yönetim sistemlerinden farklı olup, statik verileri kullanmak yerine sinyalizasyon sistemleri ile ortak çalışan dinamik bir yazılım olacaktır. Konvansiyonel telsiz sisteminden gelen verilere ek olarak, sinyalizasyon sisteminden alınacak gerçek zamanlı konum/sefer bilgileri anlık işlenecektir. Dolayısıyla MKS yazılımı İstanbul Havalimanı Metro hattında kullanılacak Tetra baz istasyonu ve Sinyalizasyon sistemine RS-232, RS-485/422 ve/veya Ethernet arayüzünden bağlı olacak ve anlık veri çekecektir. Hangi verilerin işleneceği ve kullanıcı ekranına taşınacağı iş planında belirlenecek olup, bu verileri ile operatörler aşağıdaki işlevleri gerçekleştirebilecektir:

- Kumanda merkezi ve araç, araçlar arası sesli görüşme
- Kumanda merkezinden statik gruplarla sesli görüşme
- Kumanda merkezinden araca telsiz sistemi üzerinden uzak anons
- Araçtan gelen acil durum işareti işleme

- Metro bakım ve işletme telsiz kullanıcıları ile iletişim

5.3.2.4 SCADA sistemleri için analiz ve rapor platformu

Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama sistemi olarak adlandırılan SCADA sistemleri geniş alanda konuşlanmış, genellikle kritik öneme sahip tesislerin sahadan anlık toplanan veriler ile uzaktaki bir merkezden izlenmesini sağlayan sitemlerdir. Merkezi donanım ve yazılım ile sahadaki farklı özelliklere sahip sensörlerin bir arada kullanıldığı karmaşık yapılardan oluşan SCADA sistemleri ile tek bir cihazdan ya da ağ bağlantılarıyla birden fazla cihaz üzerinden kontrol ve izleme yapılabilir.

SCADA sistemlerinde çok yoğun bir veri alışverişi söz konusu olduğundan acil durumlarda hızlı müdahale edebilmek adına bu verilerin analizi ve raporlama kurguları çok kritik öneme sahiptir. Piyasada SCADA verilerinin transferini sağlamak için kullanılan yazılımlar mevcut olup bu yazılımlarda standart, genel geçer raporlama fonksiyonları mevcuttur. Ancak bu analiz ve raporlar, son kullanıcı ihtiyacını tam olarak karşılamakta yetersiz kalabilmekte, ciddi bir uyarlama gerektirmektedir.

Proje ile amaçlanan, anlık ve sürekli ölçüm yapılarak veri analizi yapmak, son kullanıcıya panel bazlı rapor oluşturmaktır. Son kullanıcının ihtiyacını baz alarak oluşturulacak bu raporlarda örnek olarak stokta tutulacak yedek panel miktarı gibi bakım ve stok planlamasına yönelik hizmetler sunabilmektir.

5.3.3 Proje seçimi

5.3.3.1 Bulanık TOPSIS yöntemi ile proje seçimi

Yukarıda listelenen dört proje alternatifi, AIR Telekom yetkilisi tarafından belirlenen 17 faktöre göre değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.14 AIR Telekom yetkilisi genel özellikleri.

	Yaş	Cinsiyet	Eğitim Düzeyi	Eğitim Bölümü	Sektör	Pozisyon
Firma Yetkilisi	42	Erkek	Yüksek Lisans	Elektrik ve Elektronik Mühendisliği	Telekomünikasyon	Satış ve İş Geliştirme Direktörü

Proje seçimi için Bulanık TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Firma yetkilisinden dört proje alternatifini her bir faktöre göre aşağıdaki bulanık skalaya göre değerlendirmesi istenmiştir. “Ar-Ge harcamaları” bir maliyet faktörü olduğundan en düşük maliyeti ifade eden durum yüksek not ile puanlanmıştır. Aşağıda verilen skalada, bulanık üçgensel sayıların net değerlere dönüşümünde dereceli ortalama temsil değeri yöntemi kullanılmıştır (Lo vd., 2010).

$$X_{net} = (l + 4m + r) / 6 \qquad (5.2)$$

Çizelge 5.15 Proje alternatifleri için bulanık üçgensel değerlendirme skalası.

Kısaltma	Açıklama	Bulanık Üçgensel Değer	Dereceli Ortalama Temsil Değeri
ÇK	Çok Kötü	(1, 1, 3)	1.3333
K	Kötü	(1, 3, 5)	3.0000
O	Orta	(3, 5, 7)	5.0000
İ	İyi	(5, 7, 9)	7.0000
Çİ	Çok İyi	(7, 9, 9)	8.6667

Firma yetkilisi tarafından yapılan değerlendirme sonucu projeler için elde edilen dilsel değerlendirme tablosu aşağıda verilmiştir.

	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
Projeler	Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
LINX	Orta	İyi	Orta	Kötü	Çok Kötü	Orta	Orta	Orta	Kötü	Kötü	İyi	Çok İyi	İyi	Çok İyi	Kötü	Çok Kötü	Kötü
NI - VTAP	Çok İyi	Kötü	Kötü	Çok İyi	İyi	Çok İyi	İyi	İyi	Çok İyi	İyi	Orta	Orta	Orta	Orta	Çok İyi	Kötü	Orta
Merkezi Kontrol Sistemi	Kötü	Orta	İyi	İyi	Çok İyi	Çok İyi	Orta	Orta	İyi	Orta	Orta	İyi	İyi	Çok İyi	İyi	Orta	Orta
SCADA Analiz ve Rapor Platformu	Çok Kötü	Çok İyi	Kötü	Orta	İyi	Çok İyi	Çok İyi	İyi	Orta	İyi	Orta	İyi	Kötü	Kötü	Orta	Kötü	Kötü

Şekil 5.4 AIR Telekom yetkilisi tarafından doldurulan dilsel proje değerlendirme tablosu.

Tablonun sayısal puanlar ile ifade edilen versiyonu da aşağıda sunulmuştur.

	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
Projeler	Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
LINX	5.0000	7.0000	5.0000	3.0000	1.3333	5.0000	5.0000	5.0000	3.0000	3.0000	7.0000	8.6667	7.0000	8.6667	3.0000	1.3333	3.0000
NI - VTAP	8.6667	3.0000	3.0000	8.6667	7.0000	8.6667	7.0000	7.0000	8.6667	7.0000	5.0000	5.0000	5.0000	5.0000	8.6667	3.0000	5.0000
Merkezi Kontrol Sistemi	3.0000	5.0000	7.0000	7.0000	8.6667	8.6667	5.0000	5.0000	7.0000	5.0000	5.0000	7.0000	7.0000	8.6667	7.0000	5.0000	5.0000
SCADA Analiz ve Rapor Platformu	1.3333	8.6667	3.0000	5.0000	7.0000	8.6667	8.6667	7.0000	5.0000	7.0000	5.0000	7.0000	3.0000	3.0000	5.0000	3.0000	3.0000

Şekil 5.5 AIR Telekom yetkilisi tarafından doldurulan proje değerlendirme tablosunun sayısal versiyonu.

Firma yetkilisi tarafından verilen değerlendirme puanları ile karar matrisi oluşturulmuştur. Denklem ***(4.5)*** kullanılarak normalize karar matrisi; denklem ***(4.6)*** kullanılarak ise ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilir. Faktör ağırlıkları için ise BBH yöntemi ile hesaplanan **Çizelge 5.8'de** verilen faktör ağırlıkları kullanılmıştır.

Normalize Karar Matrisi																	
	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
Projeler	Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
LINX	0.4748	0.6647	0.4748	0.2849	0.1266	0.4748	0.4748	0.4748	0.2849	0.2849	0.6647	0.8230	0.6647	0.8230	0.2849	0.1266	0.2849
NI - VTAP	0.8230	0.2849	0.2849	0.8230	0.6647	0.8230	0.6647	0.6647	0.8230	0.6647	0.4748	0.4748	0.4748	0.4748	0.8230	0.2849	0.4748
Merkezi Kontrol Sistemi	0.2849	0.4748	0.6647	0.6647	0.8230	0.8230	0.4748	0.4748	0.6647	0.4748	0.4748	0.6647	0.6647	0.8230	0.6647	0.4748	0.4748
SCADA Analiz ve Rapor Platformu	0.1266	0.8230	0.2849	0.4748	0.6647	0.8230	0.8230	0.6647	0.4748	0.6647	0.4748	0.6647	0.2849	0.2849	0.4748	0.2849	0.2849

Şekil 5.6 TOPSIS yöntemi ile hesaplanan normalize karar matrisi.

Ağırlıklı Normalize Karar Matrisi																	
	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
Projeler	Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
LINX	0.0202	0.0356	0.0233	0.0155	0.0073	0.0339	0.0309	0.0372	0.0221	0.0120	0.0343	0.0458	0.0272	0.0426	0.0274	0.0041	0.0226
NI - VTAP	0.0350	0.0153	0.0140	0.0449	0.0386	0.0588	0.0433	0.0521	0.0637	0.0281	0.0245	0.0264	0.0194	0.0246	0.0793	0.0092	0.0377
Merkezi Kontrol Sistemi	0.0121	0.0255	0.0326	0.0362	0.0477	0.0588	0.0309	0.0372	0.0515	0.0201	0.0245	0.0370	0.0272	0.0426	0.0640	0.0153	0.0377
SCADA Analiz ve Rapor Platformu	0.0054	0.0441	0.0140	0.0259	0.0386	0.0588	0.0536	0.0521	0.0368	0.0281	0.0245	0.0370	0.0116	0.0147	0.0457	0.0092	0.0226

Şekil 5.7 TOPSIS yöntemi ile hesaplanan ağırlıklı normalize karar matrisi.

Ağırlıklı normalize karar matrisinde, her bir faktör için minimum ve maksimum değerler belirlenerek Pozitif İdeal Çözüm ve Negatif İdeal Çözüm hesaplanmıştır.

	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
	Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
Pozitif İdeal Çözüm (A+)	0.0350	0.0441	0.0326	0.0449	0.0477	0.0588	0.0536	0.0521	0.0637	0.0281	0.0343	0.0458	0.0272	0.0426	0.0793	0.0153	0.0377
Negatif İdeal Çözüm (A-)	0.0054	0.0153	0.0140	0.0155	0.0073	0.0339	0.0309	0.0372	0.0221	0.0120	0.0245	0.0264	0.0116	0.0147	0.0274	0.0041	0.0226

Şekil 5.8 TOPSIS yöntemi ile hesaplanan Pozitif İdeal Çözüm (A+) ve Negatif İdeal Çözüm (A-) değerleri.

Pozitif İdeal Çözüm ve Negatif İdeal Çözüm kullanılarak, denklem ***(4.9)*** ve ***(4.10)***'a göre Öklit uzaklıkları hesaplanmıştır. Öklit uzaklıkları ile denklem ***(4.11)*** kullanılarak göreli yakınlık katsayıları hesaplanmış, bu değere göre proje öncelik sıralaması belirlenmiştir.

Çizelge 5.16 TOPSIS yöntemi ile hesaplanan Öklit uzaklıkları, göreli yakınlık katsayıları ve proje öncelik sıralaması.

	Öklit Uzaklıkları			
Projeler	d^+	d^-	RCC_i	*Öncelik*
LINX	0.0962	0.0470	0.3282	4
NI - VTAP	0.0476	0.0938	0.6634	1
Merkezi Kontrol Sistemi	0.0480	0.0832	0.6342	2
SCADA Analiz ve Rapor Platformu	0.0705	0.0649	0.4792	3

Bulanık TOPSIS yöntemi ile yapılan değerlendirme sonucu “NI-VTAP” projesi en yüksek önceliğe sahip olan proje olarak belirlenmiştir. “Merkezi Kontrol Sistemi” projesi küçük bir farkla ikinci sırayı alırken, “SCADA Analiz ve Rapor Platformu” projesi üçüncü sırayı, “LINX” projesi ise dördüncü sırayı almıştır.

5.3.3.2 Bulanık MARCOS yöntemi ile proje seçimi

Çalışma kapsamında proje seçimi Bulanık TOPSIS yönteminin yanında ikinci ve yeni nesil bir yöntem olan Bulanık MARCOS yöntemi ile de ele alınmıştır. Her iki yöntem için de, firma yetkilisinin yaptığı aynı değerlendirme kullanılmıştır.

Proje alternatiflerinin değerlendirilmesi için yine **Çizelge 5.15**’te verilen bulanık skala kullanılmıştır. Bu skala doğrultusunda firma yetkilisinin yaptığı, **Şekil 5.4** ve **Şekil 5.5**’te verilen değerlendirme matrisleri bu yöntem için de başlangıç karar matrisi olarak kullanılmıştır. Faktör ağırlıkları için ise, yine Bulanık TOPSIS yönteminde olduğu gibi BBH yöntemi ile hesaplanan faktör ağırlıkları kullanılmıştır.

Başlangıç karar matrisi Denklem ***(4.16)*** ve ***(4.17)***’nin uygulanmasıyla normalize edilmiş; Denklem ***(4.12)*** ve ***(4.13)***’te verilen adımlar ile AI ve AAI hesaplanarak genişletilmiş matris elde edilir. Bu matrisin faktör ağırlıkları ile çarpımıyla genişletilmiş ağırlıklı normalize karar matrisi elde edilir.

	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı				
Projeler	Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili	Toplam
LINX	0.0245	0.0433	0.0350	0.0189	0.0089	0.0412	0.0376	0.0559	0.0268	0.0181	0.0515	0.0557	0.0409	0.0518	0.0333	0.0086	0.0477	0.5997
NI - VTAP	0.0425	0.0186	0.0210	0.0545	0.0468	0.0714	0.0526	0.0783	0.0774	0.0423	0.0368	0.0321	0.0292	0.0299	0.0963	0.0193	0.0795	0.8286
Merkezi Kontrol Sistemi	0.0147	0.0309	0.0490	0.0440	0.0580	0.0714	0.0376	0.0559	0.0625	0.0302	0.0368	0.0450	0.0409	0.0518	0.0778	0.0321	0.0795	0.8182
SCADA Analiz ve Rapor Platfor	0.0065	0.0536	0.0210	0.0315	0.0468	0.0714	0.0651	0.0783	0.0447	0.0423	0.0368	0.0450	0.0175	0.0179	0.0556	0.0193	0.0477	0.7010
AI	0.0425	0.0536	0.0490	0.0545	0.0580	0.0714	0.0651	0.0783	0.0774	0.0423	0.0515	0.0557	0.0409	0.0518	0.0963	0.0321	0.0795	1.0000
AAI	0.0065	0.0186	0.0210	0.0189	0.0089	0.0412	0.0376	0.0559	0.0268	0.0181	0.0368	0.0321	0.0175	0.0179	0.0333	0.0086	0.0477	0.4475

Şekil 5.9 Bulanık MARCOS yöntemi ile hesaplanan genişletilmiş ağırlıklı normalize karar matrisi.

Şekil 5.9’da elde edilen matrise Denklem ***(4.18), (4.19), (4.20), (4.21)*** ve ***(4.22)***’nin uygulanmasıyla fayda değeri ve fayda fonksiyonları hesaplanır. Nihai fayda fonksiyonu değerine göre proje öncelikleri belirlenir.

Çizelge 5.17 MARCOS yöntemi ile hesaplanan fayda değerleri, fayda fonksiyonları ve proje öncelik sıralaması.

Projeler	K_i^-	K_i^+	$f(K_i^-)$	$f(K_i^+)$	$f(K_i)$	Öncelik
LINX	1.3402	0.5997	0.3092	0.6908	0.5268	4
NI - VTAP	1.8515	0.8286	0.3092	0.6908	0.7279	1
Merkezi Kontrol Sistemi	1.8283	0.8182	0.3092	0.6908	0.7187	2
SCADA Analiz ve Rapor Platformu	1.5665	0.7010	0.3092	0.6908	0.6158	3

Bulanık MARCOS yöntemi ile elde edilen öncelik sıralaması, Bulanık TOPSIS yönteminde elde edilen sıralama ile aynı olmuştur. “NI-VTAP” projesi en yüksek önceliğe sahip olan proje olarak belirlenmiştir. “Merkezi Kontrol Sistemi” projesi küçük bir farkla ikinci sırayı alırken, “SCADA Analiz ve Rapor Platformu” projesi üçüncü sırayı, “LINX” projesi ise dördüncü sırayı almıştır.

5.4 Uygulama Sonuçları ve Yorumlar

Çalışmanın ilk adımında, farklı sektörlerdeki 4 uzman görüşü ile literatürden derlenen inovasyon faktörlerinin birbirleri arasındaki ilişkiler irdelenmiş, faktörlerin önem düzeylerine göre önceliklendirilmesi sağlanmıştır. Faktörlerin merkezilik, içsellik derecesi ve dışsallık derecesi değerlerini gösteren tablolar bu bölümde tekrar hatırlatılmıştır.

Çizelge 5.18 Faktörler için hesaplanan merkezilik değerleri.

Faktörler	Merkezilik
İnovasyon kültürü	8.69
Çalışan profili	7.17
Teknolojik yetkinlik	7.06
Kurumsal öğrenme kapasitesi	6.98
Firma için yeni ürünler	6.44
İç bilgi kaynakları	5.88
Pazar için yeni ürünler	5.23
Müşteri ve talep çeşitliliği	5.02
Ürün ve Çözüm kalitesi	4.92
ArGe harcamaları	4.84
Üst yönetim desteği	4.67
Yeni Pazar yaratma	4.65
Karlılık	4.42
Devlet teşvikleri	3.84
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	3.81
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	3.69
Firma boyutu	2.90

Çizelge 5.19 Faktörler için hesaplanan içsellik dereceleri.

Faktörler	İçsellik Derecesi
Firma için yeni ürünler	5.00
İnovasyon kültürü	4.19
Çalışan profili	3.92
Teknolojik yetkinlik	3.50
İç bilgi kaynakları	3.25
Kurumsal öğrenme kapasitesi	3.23
Ürün ve Çözüm kalitesi	3.13
Yeni Pazar yaratma	2.96
Pazar için yeni ürünler	2.44
Karlılık	2.25
Üst yönetim desteği	2.00
Müşteri ve talep çeşitliliği	1.98
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	1.94
Firma boyutu	1.77
ArGe harcamaları	1.48
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	1.44
Devlet teşvikleri	0.63

Çizelge 5.20 Faktörler için hesaplanan dışsallık dereceleri.

Faktörler	Dışsallık Derecesi
İnovasyon kültürü	4.50
Kurumsal öğrenme kapasitesi	3.75
Teknolojik yetkinlik	3.56
ArGe harcamaları	3.36
Çalışan profili	3.25
Devlet teşvikleri	3.21
Müşteri ve talep çeşitliliği	3.04
Pazar için yeni ürünler	2.79
Üst yönetim desteği	2.67
İç bilgi kaynakları	2.63
Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	2.38
Karlılık	2.17
Ürün ve Çözüm kalitesi	1.79
Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	1.75
Yeni Pazar yaratma	1.69
Firma için yeni ürünler	1.44
Firma boyutu	1.13

Yukarıdaki tablolar incelendiğinde, merkezilik değeri en yüksek faktörün "İnovasyon kültürü" olduğu görülmüştür. Çünkü inovasyon, organizasyon içerisinde çok farklı departman ve birimin katılımını gerektiren bütüncül bir süreçtir. "İnovasyon

kültürü" de bu anlayışın firma geneline ne kadar nüfuz ettiğini gösteren, çok sayıda diğer faktör ile etkileşimi yüksek olan bir faktördür. Keza dışsallık derecesi tablosunda da en yüksek değer, bir başka deyişle diğer faktörler üzerinde en yüksek etkiye sahip olan faktör "İnovasyon kültürü" faktörüdür.

"Çalışan profili" en yüksek ikinci merkezilik değerine sahip, sistem geneli için önemli etkiye sahip bir faktördür. Bu faktör, içsellik derecesi tablosunda üçüncü, dışsallık derecesi tablosunda ise beşinci sıradadır. Bu veriler bir arada yorumlandığında, uzmanlar inovasyon performansında çalışan yetenek ve profilinin büyük öneme sahip olduğu yorumunu yapmıştır. Kurum içerisinde oturmuş bir inovasyon kültürünün ardından en önemli faktör; süreçleri yürütecek, kritik ve gündelik kararları alacak personellerin seviyesidir.

Senaryo analizi bölümünde sisteme etkisi özel olarak incelenen "Devlet teşvikleri", merkezilik tablosunda 14. Sıradadır. Bu durum büyük ölçüde bu faktörün içsellik derecesi tablosunda açık ara son sırada olmasından kaynaklanmaktadır. Uzmanlar, devleti bağımsız ve düzenleyici bir otorite olarak farklı bir noktada konumlandırmış olup diğer faktörlerin bu faktör üzerindeki etkisini minimal düzeyde kabul etmiştir.

"Firma boyutu" merkezilik ve dışsallık derecesi tablolarında son sıradaki faktör olmuştur. Uzmanlar, inovasyon performansı ile şirket büyüklüğü arasındaki ilişkinin oldukça sınırlı olduğu yönünde bir yorumda bulunmuştur. İş dünyasından örnekler incelendiğinde, çok farklı boyutlarda olup tatmin edici inovasyon performansına sahip şirketlerin var olduğu görülebilir.

Uygulamanın ikinci adımında ise, BBH yöntemi ile elde edilen faktör ağırlıkları kullanılarak AIR Telekom şirketinin gündemindeki 4 Ar-Ge projesinin öncelik sıralamaları belirlenmiştir. Bu adımda AIR Telekom şirketinden bir yetkili, proje alternatiflerini 17 faktörün her biri için değerlendirmiştir. Bulanık TOPSIS ve Bulanık MARCOS olmak üzere 2 farklı yöntem kullanılarak her yöntemin kendi değerlendirme kriterleri doğrultusunda proje öncelikleri belirlenmiştir. Her iki yöntem ile de proje öncelik sıralamaları aynı çıkmıştır.

Çizelge 5.21 TOPSIS ve MARCOS yöntemleri ile hesaplanan değerlendirme puanları ve proje öncelik sıralamaları.

Projeler	Bulanık TOPSIS				Bulanık MARCOS					
	d^+	d^-	RCC_i	Öncelik	K_i^-	K_i^+	$f(K_i^-)$	$f(K_i^+)$	$f(K_i)$	Öncelik
LINX	0.0962	0.0470	0.3282	4	1.3402	0.5997	0.3092	0.6908	0.5268	4
NI - VTAP	0.0476	0.0938	0.6634	1	1.8515	0.8286	0.3092	0.6908	0.7279	1
Merkezi Kontrol Sistemi	0.0480	0.0832	0.6342	2	1.8283	0.8182	0.3092	0.6908	0.7187	2
SCADA Analiz ve Rapor P.	0.0705	0.0649	0.4792	3	1.5665	0.7010	0.3092	0.6908	0.6158	3

Yukarıdaki tablo incelendiğinde ilk 2 sırada yer alan projeler "NI-VTAP" ve "Merkezi Kontrol Sistemi" arasındaki puan farkının çok düşük olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, yöntem sonucuna göre en yüksek puanı "NI-VTAP" almış olsa da "Merkezi Kontrol Sistemi" projesini önceliklendirmek de firma inisiyatifi ile mümkün olabilir.

Proje puanlarını hesaplama detaylarına inildiğinde, "NI-VTAP" projesinin "Devlet teşvikleri", "Teknolojik yetkinlik", "İnovasyon kültürü" gibi alanlarda yüksek puanlar aldığı görülmektedir. Bu proje firmanın hâlihazırda çok aktif olmadığı Nesnelerin İnterneti alanında ciddi bir uzmanlık kazanarak hem firma hem pazar için yeni ürünler ortaya koymasına olanak sunabilir. Keza Nesnelerin İnterneti son derece popüler bir araştırma alanı olduğundan firmanın destek programlardan yararlanma olasılığı da bir hayli yüksektir.

"Merkezi Kontrol Sistemi" projesi ise "Karlılık", "Ürün/Çözüm kalitesi", " Firma/Pazar için yeni ürünler", "Üst yönetim desteği" ve "Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim" gibi faktörler özelinde firma yetkilisinden yüksek puanlar almıştır. Bu projenin en büyük artısı, hâlihazırda çalışılan farklı bir projedeki ihtiyaçtan doğması sebebiyle kısa sürede ticarileşme potansiyeli taşımasıdır. Dolayısıyla üst yönetim desteği de bir hayli yüksektir. Ayrıca ihtiyaç ve nihai kalite standartları da belli olduğundan ürün özelinde hedef ve başarı standartlarının tanımlamak daha kolaydır. Bu da son ürüne ilişkin risk ve belirsizliği azaltan bir unsurdur.

LINX projesi ise özellikle inovasyon ve Ar-Ge perspektifleri altında kalan faktörler bazında oldukça düşük puan almıştır. Bunun temel nedeni, projenin büyük ölçüde var olan bir ürünün fonksiyonelliğini artırıcı bir niteliğe sahip olmasıdır. Firma yetkilisi projeyi bir kademeli inovasyon projesi olarak görmüş, taşıdığı yenilikçilik

potansiyelini sınırlı bulmuştur. Bu sebeplerle proje en düşük değerlendirme puanını alarak öncelik sıralamasında son sırayı almıştır.

“SCADA Analiz ve Rapor Platformu” projesi ise inovasyon ve Ar-Ge perspektifleri altında kalan faktörler bazında görece iyi puan almış olsa da “Karlılık” ve “Devlet teşvikleri” gibi finansal faktörler bazında düşük puan almıştır. Proje, firma için yeni çıktılar vadediyor olsa da niş bir müşteri kitlesine hitap etmekte ve sınırlı bir gelir projeksiyonu sunmaktadır. Bu nedenlerle “SCADA Analiz ve Rapor Platformu” projesi ilk 2 projenin ardından öncelik sıralamasında 3. sıraya yerleşmiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma kapsamında, ilk adımda detaylı bir literatür araştırması yapılmış ve inovasyon performansını etkileyen faktörler derlenmiştir. Yapılan değerlendirme sonucu, derlenen faktörlerin bir bölümü elenmiş, bazıları anlam ilişkilerine göre gruplanmış ve 17 adet faktör içeren nihai faktör listesi oluşturulmuştur. Listenin daraltılmasındaki iki temel sebep, uzman görüşleri için kolaylık sağlamak ve kullanılacak analiz yöntemi BBH'ın daha sağlıklı sonuç vereceği bir veri miktarına ulaşmaktır.

Hazırlanan liste, faktörler arasındaki direkt ilişkileri değerlendirmeleri için seçilen 4 uzman ile paylaşılmıştır. Literatürden derlenen verilerin sektör etkisinden arındırılarak analiz edilmesini sağlayabilmek adına uzmanlar farklı sektörlerden seçilmiştir. Gelecek çalışmalarda, sektör etkisinin inovasyona etkisini irdelemek için birkaç hedef sektör belirlenerek sadece o sektörden uzmanların yaptığı değerlendirme sonuçları mukayese edilebilir.

Çalışmada ele alınan nihai karar problemi, AIR Telekom firmasının gündeminde olan 4 Ar-Ge projesinin önceliklendirilmesidir. Bu önceliklendirme için bir temel sağlamak adına, literatürden derlenen faktörlerin ağırlıkları, uzman görüşleri doğrultusunda BBH yönteminin adımları uygulanarak belirlenmiştir. Sonrasında AIR Telekom yetkilisi 4 proje alternatifini 17 faktörün her birine göre bulanık bir skala yardımı ile değerlendirmiş, faktör ağırlıkları ve yetkili değerlendirmesi bir arada kullanılarak proje değerlendirme puanları hesaplanmıştır. Proje önceliklerinin belirlenmesinde Bulanık TOPSIS ve Bulanık MARCOS olmak üzere iki farklı yöntem kullanılmıştır. Bu hesaplamalar sonunda, yöntemlerin kendi değerlendirme kriterlerine göre en yüksek puanı alan proje en yüksek önceliğe sahip olacak biçimde bir öncelik sıralaması belirlenmiştir. Her iki yöntem sonucunda da aynı sıralama elde edilmiştir.

Çalışmada BBH yönteminin temel kullanım amacı uzman görüşleri doğrultusunda faktör ağırlıklarını belirlemek yönündedir. Bu nedenle senaryo analizi aşaması üzerine yoğunlaşılmamıştır. Tüm faktörlerin tamamen aktif olduğu bir başlangıç çözüm vektörüyle kararlı hale kadar sistem davranışı simüle edilmiştir. İkinci bir senaryo olarak ise, devlet teşvikleri faktörünün tamamen pasif olduğu durum irdelenmiştir. Gelecek çalışmalarda, senaryo analizi kısmı üzerine odaklanarak uzun vadeli farklı beklentiler doğrultusunda simülasyon ve analizler sağlamak mümkün olabilir. Örneğin; yine devlet teşvikleri faktörü üzerinden ilerlemek gerekir ise açıklanan yeni fonların etkisi hesaplanarak farklı başlangıç senaryoları oluşturulabilir. Farklı bir örnek olarak, bütçeleme aşamasında ar-ge harcamaları faktörü üzerinde senaryo analizleri yapılarak farklı bütçe alternatiflerinin etkisi üzerinde yorumlar yapılabilir. Keza farklı senaryo alternatifleri ile farklı faktör kombinasyonları üzerinde değişiklik yapılarak analizler yapılabilir.

Çalışmanın literatür kısmında da belirtildiği üzere, inovasyona bakış yıllar içerisinde değişmiş, teknoloji ve iş dünyasında yaşanan gelişmeler inovasyon konusunda beklentileri etkilemiştir. İnovasyon performansı ve performansa ilişkin faktörler de inovasyon kavramına paralel olarak değişmektedir. Çalışmada kullanılan analiz yöntemi olan BBH, gelecekte de benzer problemlere uyarlanabilir. Ancak çalışmanın ilk aşamasında derlenen performans faktörlerinin, zaman içinde inovasyon kavramına bakışta yaşanabilecek değişiklikler ile güncelliğini yitirmesi olasıdır. Bu durumda, literatür taramasının tekrarlanması ve güncel inovasyon tanımı ile paralel yeni bir faktör kümesi derlenmesi önerilebilir. Yeni faktör kümesi üzerinden uzman görüşleri alınarak BBH adımları uygulanır.

Çalışmada BBH yöntemi ile hesaplanan merkezilik değerleri faktör ağırlıkları olarak kullanılmıştır. Farklı çalışmalarda içsellik değeri ya da dışsallık değeri de faktör ağırlıklarını belirlemek için kullanılabilir. Gelecek çalışmalarda, bu değerlere göre farklı ağırlık değerleri belirlenerek bir duyarlılık analizi yapılabilir.

Uygulamanın son bölümünde, BBH analizinin çıktıları ışığında, Bulanık TOPSIS yöntemi ile bir proje önceliklendirilmesi yapılmıştır. AIR Telekom şirketinin 4 alternatif Ar-Ge projesi için şirket yetkilisinden bulanık bir skala doğrultusunda

değerlendirme alınmış, faktör ağırlıkları ve bu değerlendirme kullanılarak proje puanları hesaplanmış ve öncelik sıralaması belirlenmiştir.

TOPSIS yönteminde karşılaşılan problemlerden biri değerlendirme kriterlerinin önceliklendirilmesidir. Aynı uzmanların hem faktör ağırlıkları hem de alternatifler için karar matrislerini doldurması zamana zaman hem ek iş yüküne hem de iki bölümün birbirinden etkilenmesi gibi durumlara neden olabilmektedir. Bu çalışmada, faktör ağırlıkları BBH yönteminde 4 farklı uzman görüşü doğrultusunda belirlenmiştir. BBH yöntemi, faktörler arası dolaylı ilişkilerin etkilerini de dikkate aldığından, bu yöntem ile faktör ağırlıklarının belirlenmesi daha sağlıklı sonuç vermektedir. Şirket yetkilisi ise sadece Bulanık TOPSIS ve Bulanık MARCOS yöntemlerinde kullanılacak, proje alternatifleri ile alakalı karar matrisinde değerlendirme yapmıştır. Her iki yöntem için de aynı karar matrisi kullanılmıştır.

BBH ile elde edilen faktör ağırlıkları kullanılarak proje seçimi/önceliklendirmesi dışında farklı uygulamalar da yapılabilir. Örneğin; projelerin fikir ve fizibilite aşamalarında nihai proje hedefi belirlenirken bu ağırlıklar ve öne çıkan faktörler stratejinin belirlenmesinde yardımcı olabilir. Benzer şekilde, inovatif fikir yaratma süreçlerinde, kurum içi fikir ve inovasyon yarışmalarında bu bölüm kullanılarak değerlendirme kriterleri saptanarak karar modeli geliştirilebilir.

Özetlemek gerekirse, çalışma kapsamında inovasyon performansı üzerine bir literatür çalışması yapılmış ve performansa etki eden faktörler derlenmiştir. Gelecekte de benzer inovasyon problemleri için bu metodoloji kullanılabilir. Çalışma yapılacak dönemin koşullarına göre literatür taramasını güncelleyerek yine BBH tekniği kullanılarak yeni faktör için ağrılık matrisi hesaplanabilir. Çalışmanın ikinci adımında ise, literatürden toplanan işlenmiş bilgi uygulamaya dönük bir problemde kullanılmıştır. Farklı problemler için de bu akış kolaylıkla uyarlanabilir.

KAYNAKLAR

1000ventures. (n.d.). *Radical vs. Incremental Innovation*. http://www.1000ventures.com/business_guide/innovation_radical_vs_incr.html

AIR INC. (n.d.). *AIR INC Web Sitesi*. https://airadio.com/

AIR Telekomünikasyon Çözümleri. (2021). *AIR Telekomünikasyon Kurumsal Sunum*.

Altay, A., & Kayakutlu, G. (2011). Fuzzy cognitive mapping in factor elimination: A case study for innovative power and risks. *Procedia Computer Science*, *3*, 1111–1119. https://doi.org/10.1016/j.procs.2010.12.181

Asan, U., & Kadaifci, C. (2020). An improved fuzzy cognitive mapping method. In *Advances in Intelligent Systems and Computing* (Vol. 1029). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23756-1_16

Azar, G., & Drogendijk, R. (2014). Psychic Distance, Innovation, and Firm Performance. *Management International Review*, *54*(5), 581–613. https://doi.org/10.1007/s11575-014-0219-2

Aziz, N. N. A., & Samad, S. (2016). Innovation and Competitive Advantage: Moderating Effects of Firm Age in Foods Manufacturing SMEs in Malaysia. *Procedia Economics and Finance*, *35*(October 2015), 256–266. https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00032-0

Baregheh, A., Rowley, J., & Sambrook, S. (2009). Towards a multidisciplinary definition of innovation. *Management Decision*, *47*(8), 1323–1339. https://doi.org/10.1108/00251740910984578

Bayarçelik, E. B., Taşel, F., & Apak, S. (2014). A Research on Determining Innovation Factors for SMEs. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *150*, 202–211. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2014.09.032

Bergek, A., Hekkert, M., Jacobsson, S., Markard, J., Sandén, B., & Truffer, B. (2015). Technological innovation systems in contexts: Conceptualizing contextual structures and interaction dynamics. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, *16*, 51–64. https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.07.003

Boscherini, L., Chiaroni, D., Chiesa, V., & Frattini, F. (2012). How to integrate open and closed innovation. *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, *16*(3–4), 226–244. https://doi.org/10.1504/IJEIM.2012.051957

Brilhuis-Meijer, E., Pigosso, D. C. A., & McAloone, T. C. (2016). Integrating Product and Technology Development: A Proposed Reference Model for Dual Innovation. *Procedia CIRP*, *50*, 32–37. https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.05.037

Camisón, C., & Villar-López, A. (2014). Organizational innovation as an enabler of technological innovation capabilities and firm performance. *Journal of Business Research*, *67*(1), 2891–2902. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2012.06.004

Canh, N. T., Liem, N. T., Thu, P. A., & Khuong, N. V. (2019). The impact of innovation on the firm performance and corporate social responsibility of Vietnamese manufacturing firms. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(13). https://doi.org/10.3390/su11133666

Caplow, T. (1998). The definition and measurement of ambiences. *Social Forces*, *34*(1), 28–33. https://doi.org/10.2307/2574256

Carayannis, E. G., Meissner, D., & Edelkina, A. (2017). Targeted innovation policy and practice intelligence (TIP2E): concepts and implications for theory, policy and practice. *Journal of Technology Transfer*, *42*(3), 460–484. https://doi.org/10.1007/s10961-015-9433-8

Carayannis, E. G., & Provance, M. (2008). Measuring firm innovativeness: towards a composite innovation index built on firm innovative posture, propensity and performance attributes. *International Journal of Innovation and Regional Development*, *1*(1), 90. https://doi.org/10.1504/ijird.2008.016861

Carnahan, S., Agarwal, R., & Campbell, B. (2010). The Effect of Firm Compensation Structures on the Mobility and Entrepreneurship of Extreme Performers. *Business*, *1154*(March), 1–43. https://doi.org/10.1002/smj

Çetin, K., & Gedik, H. (2017). İşletmelerde İnovasyona Etki Eden Faktörler: Karaman İli Örneği. *Uluslararası Yönetim İktisat ve İşletme Dergisi, ICMEB17 Özel Sayısı*, 160–172.

Chanal, V. (2004). Innovation management and organizational learning: A discursive approach. *European Journal of Innovation Management*, *7*(1), 56–64. https://doi.org/10.1108/14601060410515646

Chen, F. H., Hsu, T. S., & Tzeng, G. H. (2011). A balanced scorecard approach to establish a performance evaluation and relationship model for hot spring hotels based on a hybrid MCDM model combining DEMATEL and ANP. *International Journal of Hospitality Management*, *30*(4), 908–932. https://doi.org/10.1016/j.ijhm.2011.02.001

Chesbrough, H. (2004). Managing open innovation. *Research Technology Management*, *47*(1), 23–26. https://doi.org/10.1080/08956308.2004.11671604

Chesbrough, H. W., & Appleyard, M. M. (2007). Open Innovation and Strategy. *California Management Review*.

Cumming, B. S. (1998). European Journal of Innovation Management Emerald Article : Innovation overview and future challenges Innovation overview. *European Journal of Innovation Management*, *1*(1), 21–29.

Dahlin, K. B., & Behrens, D. M. (2005). When is an invention really radical?: Defining and measuring technological radicalness. *Research Policy*, *34*(5), 717–737. https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.03.009

Damanpour, F., & Gopalakrishnan, S. (1999). Organizational adaptation and innovation: The dynamics of adopting innovation types. *The Dynamics of Innovation*, 53–80. https://doi.org/10.1007/978-3-662-03988-5_3

Damanpour, F., Walker, R. M., & Avellaneda, C. N. (2009). Combinative effects of innovation types and organizational Performance: A longitudinal study of service organizations. *Journal of Management Studies*, *46*(4), 650–675. https://doi.org/10.1111/j.1467-6486.2008.00814.x

Das, P., Verburg, R., Verbraeck, A., & Bonebakker, L. (2018). Barriers to innovation within large financial services firms: An in-depth study into disruptive and radical innovation projects at a bank. *European Journal of Innovation Management*, *21*(1), 96–112. https://doi.org/10.1108/EJIM-03-2017-0028

De Felice, F., & Petrillo, A. (2013). Key success factors for organizational innovation in the fashion industry. *International Journal of Engineering Business Management*, *5*(SPL.ISSUE), 1–11. https://doi.org/10.5772/56882

de Oliveira, M. G., Rozenfeld, H., Phaal, R., & Probert, D. (2015). Decision making at the front end of innovation: The hidden influence of knowledge and decision criteria. *R and D Management*, *45*(2), 161–180. https://doi.org/10.1111/radm.12058

Demircan, N., & Ert, A. (2010). and Medium-Sized Enterprises : Examining the Effects of Organizational Culture. *Journal of Small Business Management*, *48*(3), 325–359. http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1540-627X.2010.00297.x/full

Dervitsiotis, K. N. (2010). A framework for the assessment of an organisation's innovation excellence. *Total Quality Management and Business Excellence*, *21*(9), 903–918. https://doi.org/10.1080/14783363.2010.487702

Dziallas, M., & Blind, K. (2019). Innovation indicators throughout the innovation process: An extensive literature analysis. *Technovation*, *80–81*(July 2018), 3–29. https://doi.org/10.1016/j.technovation.2018.05.005

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü Avrupa Birliği İstatistik Ofisi. (2006). Bilimsel ve Teknolojik Faaliyetlerin Ölçümü. In *Oslo Kılavuzu* (Issue Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler).

Fagerberg, J. (2018). Innovation: A guide to the literature. *Innovation, Economic Development and Policy: Selected Essays*, 3–28. https://doi.org/10.4337/9781788110266.00007

Felin, T., & Zenger, T. R. (2014). Closed or open innovation? Problem solving and the governance choice. *Research Policy*, *43*(5), 914–925. https://doi.org/10.1016/j.respol.2013.09.006

Feng, C., Ma, R., & Jiang, L. (2020). The impact of service innovation on firm performance: a meta-analysis. *Journal of Service Management*, *32*(3), 289–314. https://doi.org/10.1108/JOSM-03-2019-0089

Forsman, H. (2011). Innovation capacity and innovation development in small enterprises. A comparison between the manufacturing and service sectors. *Research Policy*, *40*(5), 739–750. https://doi.org/10.1016/j.respol.2011.02.003

Frederiksen, M. H., & Knudsen, M. P. (2017). From Creative Ideas to Innovation Performance: The Role of Assessment Criteria. *Creativity and Innovation Management*, *26*(1), 60–74. https://doi.org/10.1111/caim.12204

Garcia, Rosanna; Calantone, R. (2017). *A critical look at technological innovation typology and innovativeness terminology: a literature review* (pp. 1–43). https://doi.org/10.1553/kioesop_006s1

Ghazinoory, S., & Farazkish, M. (2010). A model of technology strategy development for Iranian nano-composite companies. *Technological and Economic Development of Economy*, *16*(1), 25–42. https://doi.org/10.3846/tede.2010.02

Gunday, G., Ulusoy, G., Kilic, K., & Alpkan, L. (2011). Effects of innovation types on firm performance. *International Journal of Production Economics*, *133*(2), 662–676. https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.05.014

Gupta, P. (2007). Firm Specific Measures of Innovation. *Innovation*, *April*, 1–10.

Haddad, M. I., Williams, I. A., Hammoud, M. S., & Dwyer, R. J. (2020). Strategies for implementing innovation in small and medium-sized enterprises. *World Journal of Entrepreneurship, Management and Sustainable Development*, *16*(1), 12–29. https://doi.org/10.1108/WJEMSD-05-2019-0032

Herzog, P., & Leker, J. (2010). Open and closed innovation - Different innovation cultures for different strategies. *International Journal of Technology Management*, *52*(3–4), 322–343. https://doi.org/10.1504/IJTM.2010.035979

Kalay, F., & Kızıldere, C. (2015). Türk İşletmelerinin İnovasyon Performansını Etkileyen Faktörler Üzerine Bir Araştırma. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (SOBİAD)*, *5*(13), 36–63.

Kathan, W., Matzler, K., Füller, J., Hautz, J., & Hutter, K. (2014). Open innovation in SMEs: A case study of a regional open innovation platform. *Problems and Perspectives in Management*, *12*(1), 161–171.

Kiron, K. R., & Kannan, K. (2015). Prioritizing the factors affecting innovation capability of steel manufacturing SMEs using fuzzy logic. *Journal of Scientific and Industrial Research*, *74*(12), 665–669.

Kim, H., Kim, E., Lee, D., Jung, S., & Moon, H. (2015). Prioritizing Telecommunications Service Policies in South Korea : An Innovation System Approach. *Journal of Information Technology Applications and Management*.

Koberg, C. S., Detienne, D. R., & Heppard, K. A. (2003). An empirical test of environmental, organizational, and process factors affecting incremental and radical innovation. *Journal of High Technology Management Research*, *14*(1), 21–45. https://doi.org/10.1016/S1047-8310(03)00003-8

Kosko, B. (1986). Fuzzy cognitive maps. *International Journal of Man-Machine Studies*, *24*(1), 65–75. https://doi.org/10.1016/S0020-7373(86)80040-2

Kyrgidou, L. P., & Spyropoulou, S. (2013). Drivers and Performance Outcomes of Innovativeness: An Empirical Study. *British Journal of Management*, *24*(3), 281–298. https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2011.00803.x

Lee, S., Park, G., Yoon, B., & Park, J. (2010). Open innovation in SMEs-An intermediated network model. *Research Policy*, *39*(2), 290–300. https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.12.009

Lo, C. C., Chen, D. Y., Tsai, C. F., & Chao, K. M. (2010). Service selection based on fuzzy TOPSIS method. *24th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, WAINA 2010*, 367–372. https://doi.org/10.1109/WAINA.2010.117

Lugones, G., & Suarez, D. (2010). Science, technology and innovation indicators for policymaking in developing countries: an overview of experiences and lessons learned. *… -Building in Science, Technology and Innovation (STI), …*, *January*, 1–48. http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Science+,+technology+and+innovation+indicators+for+policymaking+in+developing+countries+:+an+overview+of+experiences+and+lessons+learned#0

Martinsuo, M., & Poskela, J. (2011). Use of evaluation criteria and innovation performance in the front end of innovation. *Journal of Product Innovation Management*, *28*(6), 896–914. https://doi.org/10.1111/j.1540-5885.2011.00844.x

Mol, Michael J., & Birkinshaw, J. (2014). *The role of external involvement in the creation of management innovations*. http://wrap.warwick.ac.uk/59706/

Muller, A., Välikangas, L., & Merlyn, P. (2005). Metrics for innovation: Guidelines for developing a customized suite of innovation metrics. *Strategy and Leadership*, *33*(1), 37–45. https://doi.org/10.1108/10878570510572590

Nadaban, S., Dzitac, S., & Dzitac, I. (2016). Fuzzy TOPSIS: A General View. *Procedia Computer Science*, *91*(Itqm), 823–831. https://doi.org/10.1016/j.procs.2016.07.088

Nimawat, D., & Gidwani, B. D. (2020). Prioritization of important factors towards the status of industry 4.0 implementation utilizing AHP and ANP techniques. *Benchmarking*, *28*(2), 695–720. https://doi.org/10.1108/BIJ-07-2020-0346

Norman, D. A., & Verganti, R. (2014). *Incremental and Radical Innovation: Design Research vs. Technology and Meaning Change*. *30*(1). https://doi.org/10.1162/DESI

OECD. (2010). *Measuring Innovation: A New Perspective*.

Oturakçı, M. (2018). İşletmelerde İnovasyon Faaliyetlerini Etkileyen Parametrelerin Belirlenmesi ve Önceliklendirilmesi. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, *33*(June), 1–8. https://doi.org/10.21605/cukurovaummfd.508075

Örücü, E., Kılıç, R., & Savaş, A. (2011). Kobi' lerde inovasyon stratejileri ve inovasyon bir uygulama. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, *12*(1), 58–73. journal.dogus.edu.tr/index.php/duj/article/download/6/8..%5Cn

Palczewski, K., & Sałabun, W. (2019). The fuzzy TOPSIS applications in the last decade. *Procedia Computer Science*, *159*, 2294–2303. https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.09.404

Papageorgiou, E. I. (2012). Learning algorithms for fuzzy cognitive maps - A review study. *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics Part C: Applications and Reviews*, *42*(2), 150–163. https://doi.org/10.1109/TSMCC.2011.2138694

Papageorgiou, E. I., & Salmeron, J. L. (2013). A review of fuzzy cognitive maps research during the last decade. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*, *21*(1), 66–79. https://doi.org/10.1109/TFUZZ.2012.2201727

Pippel, G. (2014). R&D cooperation for non-technological innovations. *Economics of Innovation and New Technology*, *23*(7), 611–630. https://doi.org/10.1080/10438599.2013.871167

Pohulak-Żołędowska, E. (2016). Innovation in contemporary economies. *Oeconomia Copernicana*, *7*(3), 451–466. https://doi.org/10.12775/OeC.2016.026

Puška, A., Stojanović, I., Maksimović, A., & Osmanović, N. (2020). Project management software evaluation by using the measurement of alternatives and ranking according to compromise solution (MARCOS) method. *Operational*

Research in Engineering Sciences: Theory and Applications, *3*(1), 89–102. https://doi.org/10.31181/oresta2001089p

Puška, A., Stević, Ž., & Stojanović, I. (2020). Selection of Sustainable Suppliers Using the Fuzzy MARCOS Method. *Current Chinese Science*, *1*(2), 218–229. https://doi.org/10.2174/2210298101999201109214028

Quiñones, R., Caladcad, J. A., Quiñones, H., Caballes, S. A., Abellana, D. P., Jabilles, E. M., Himang, C., & Ocampo, L. (2019). Open innovation with fuzzy cognitive mapping for modeling the barriers of university technology transfer: A philippine scenario. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, *5*(4). https://doi.org/10.3390/joitmc5040094

Rajapathirana, R. P. J., & Hui, Y. (2018). Relationship between innovation capability, innovation type, and firm performance. *Journal of Innovation and Knowledge*, *3*(1), 44–55. https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.06.002

Ramadani, V., Hisrich, R. D., Abazi-Alili, H., Dana, L. P., Panthi, L., & Abazi-Bexheti, L. (2019). Product innovation and firm performance in transition economies: A multi-stage estimation approach. *Technological Forecasting and Social Change*, *140*(December), 271–280. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.12.010

Saridakis, G., Idris, B., Hansen, J. M., & Dana, L. P. (2019). SMEs' internationalisation: When does innovation matter? *Journal of Business Research*, *96*(October 2018), 250–263. https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.11.001

Saunila, M. (2020). Innovation capability in SMEs: A systematic review of the literature. *Journal of Innovation and Knowledge*, *5*(4), 260–265. https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.11.002

Şener, S., & Hobikoğlu, E. H. (2013). Structural Effect of Enterprises Open-closed Innovation Models Tendencies in Product Output Process: A Study on the Enterprises Located in the IMES Industrial Estate – Turkey Example. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *99*, 986–996. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.10.572

Shahin, A., & Bakhshi, E. (2013). Prioritization of innovation factors by the integration of concurrent function deployment and P diagram with a case study in Sepahan Industry Group. *Journal of Manufacturing Technology Management*, *24*(6), 952–971. https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2011-0039

Shahin, A., Barati, A., & Geramian, A. (2017). Determining the Critical Factors of Radical Innovation Using an Integrated Model of Fuzzy Analytic Hierarchy Process-Fuzzy Kano with a Case Study in Mobarakeh Steel Company. *EMJ - Engineering Management Journal*, *29*(2), 74–86. https://doi.org/10.1080/10429247.2017.1298182

Singh, P. K., & Chudasama, H. (2017). Assessing impacts and community preparedness to cyclones: a fuzzy cognitive mapping approach. *Climatic Change*, *143*(3–4), 337–354. https://doi.org/10.1007/s10584-017-2007-z

Sivam, A., Dieguez, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2019). Key settings for successful Open Innovation Arena. *Journal of Computational Design and Engineering*, *6*(4), 507–515. https://doi.org/10.1016/j.jcde.2019.03.005

Souto, J. E. (2015). Business model innovation and business concept innovation as the context of incremental innovation and radical innovation. *Tourism Management*, *51*, 142–155. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2015.05.017

Stanković, M., Stević, Ž., Das, D. K., Subotić, M., & Pamučar, D. (2020). A new fuzzy marcos method for road traffic risk analysis. *Mathematics*, *8*(3), 1–17. https://doi.org/10.3390/MATH8030457

Stylios, C. D., & Groumpos, P. P. (2004). Modeling Complex Systems Using Fuzzy Cognitive Maps. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics Part A:Systems and Humans.*, *34*(1), 155–162. https://doi.org/10.1109/TSMCA.2003.818878

Sumrit, D. (2020). A hybrid multi-criteria decision making model for technological innovation capabilities measurement in automotive parts industry. *International Journal of Management and Decision Making*, *19*(1), 1–43. https://doi.org/10.1504/IJMDM.2020.104182

Sun, C. C. (2010). A performance evaluation model by integrating fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS methods. *Expert Systems with Applications*, *37*(12), 7745–7754. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2010.04.066

Sun, Y., Liu, J., & Ding, Y. (2020). Analysis of the relationship between open innovation, knowledge management capability and dual innovation. *Technology Analysis and Strategic Management*, *32*(1), 15–28. https://doi.org/10.1080/09537325.2019.1632431

Surer, O., Onar, S. Ç., & Ilker Topcu, Y. (2015). Innovation strategy evaluation process using fuzzy cognitive mapping. *Intelligent Systems Reference Library*, *87*, 107–128. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17906-3_5

Talebi, K., Ghavamipour, M., & Irandust, A. (2012). Innovation in Irans small and medium size enterprises (SMEs): Prioritize influence factors affecting innovation of SMEs, using analytic network process (ANP) method. *African Journal of Business Management*, *6*(43), 10775–10785. https://doi.org/10.5897/ajbm11.1679

Taques, F. H., López, M. G., Basso, L. F., & Areal, N. (2021). Indicators used to measure service innovation and manufacturing innovation. *Journal of Innovation and Knowledge*, *6*(1), 11–26. https://doi.org/10.1016/j.jik.2019.12.001

Taş, S. (2017). İnovasyon, Eğitim ve Küresel Inovasyon Endeksi. *Bilge Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, *1*(1), 99–123. https://dergipark.org.tr/tr/pub/busad/issue/31102/336639

Taylor, S. P. (2017). What Is Innovation? A Study of the Definitions, Academic Models and Applicability of Innovation to an Example of Social Housing in England. *Open Journal of Social Sciences*, *05*(11), 128–146. https://doi.org/10.4236/jss.2017.511010

Tian, M., Deng, P., Zhang, Y., & Salmador, M. P. (2018). How does culture influence innovation? A systematic literature review. *Management Decision*, *56*(5), 1088–1107. https://doi.org/10.1108/MD-05-2017-0462

Türker, M. V. (2012). A model proposal oriented to measure technological innovation capabilities of business firms – a research on automotive industry. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *41*, 147–159. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.04.019

Un, C. A., & Asakawa, K. (2015). Types of R&D collaborations and process innovation: The benefit of collaborating upstream in the knowledge chain. *Journal of Product Innovation Management*, *32*(1), 138–153. https://doi.org/10.1111/jpim.12229

Wang, C., & Kafouros, M. I. (2009). What factors determine innovation performance in emerging economies? Evidence from China. *International Business Review*, *18*(6), 606–616. https://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2009.07.009

Wong, S., & Chin, K. (2007). Organizational innovation management. *Industrial Management & Data Systems*, *107*(9), 1290–1315. https://doi.org/10.1108/02635570710833974

Wong, T. C., Wong, S. Y., & Chin, K. S. (2011). A neural network-based approach of quantifying relative importance among various determinants toward organizational innovation. *Expert Systems with Applications*, *38*(10), 13064–13072. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2011.04.113

World Intellectual Property Organization. (2020). Global Innovation Index 2020. In *World Intellectual Property Organization*. https://www.globalinnovationindex.org/gii-2016-report#

Yang, L. R. (2013). Key practices, manufacturing capability and attainment of manufacturing goals: The perspective of project/engineer-to-order manufacturing. *International Journal of Project Management*, *31*(1), 109–125. https://doi.org/10.1016/j.ijproman.2012.03.005

Yavuz, Ç. (2014). İşletmelerde İnovasyon-Performans İlişkisinin İncelenmesine Dönük Bir Çalişma. *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, *5*(2), 143–173.

Zhang, Y., Khan, U., Lee, S., & Salik, M. (2019). The influence of management innovation and technological innovation on organization performance. a

mediating role of sustainability. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(2). https://doi.org/10.3390/su11020495

Zartha, J. W., Montes, J. M., Vargas, E. E., Palacio, J. C., & Hoyos, J. L. (2018). Innovation Management Models Prioritization of Variables for the Assessment of the Innovation Management Model in Organizations from the Productive Sector. *Indian Journal of Science and Technology*, *11*(14), 1–18. https://doi.org/10.17485/ijst/2018/v11i14/115644

Zhou, K. Z., Gao, G. Y., & Zhao, H. (2017). State Ownership and Firm Innovation in China: An Integrated View of Institutional and Efficiency Logics. *Administrative Science Quarterly*, *62*(2), 375–404. https://doi.org/10.1177/0001839216674457

EKLER

EK A: İnovasyon Performansını Etkileyen Faktörler Geniş Liste

Perspektif	İnovasyon Performansını Etkileyen Faktörler	Alıntı
Finansal Faktörler	Devlet teşvikleri	(Çetin & Gedik, 2017) (Lugones & Suarez, 2010) (Oturakçı, 2018) (Türker, 2012)
	Ar-Ge harcamaları	(Carayannis & Provance, 2008) (De Felice & Petrillo, 2013) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Lugones & Suarez, 2010) (Martinsuo & Poskela, 2011) (Muller vd., 2005) (Oturakçı, 2018) (Ramadani vd., 2019) (S. Wong & Chin, 2007) (Türker, 2012) (Un & Asakawa, 2015) (Zhou vd., 2017)
	Pazar payı *	(Chen vd., 2011) (De Felice & Petrillo, 2013) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Sivam vd., 2019) (Zhang vd., 2019)
	Karlılık	(Carayannis & Provance, 2008) (Das vd., 2018) (De Felice & Petrillo, 2013) (Gupta, 2007) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013) (Zhang vd., 2019)
	Finansal büyüme *	(Carayannis vd., 2017) (De Felice & Petrillo, 2013)
	ROI (Yatırım karlılığı) *	(Carayannis vd., 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Zhang vd., 2019)
	ROE (Özkaynak karlılığı *	(Carayannis vd., 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Zhang vd., 2019)
	ROA (Aktif karlılığı) *	(Carayannis vd., 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (Ghazinoory & Farazkish, 2010)

		(Zhang vd., 2019)
İnovasyon & Girişimcilik	***Ürün/Çözüm çeşitliliği ****	(Çetin & Gedik, 2017)
	Ürün/Çözüm kalitesi	(Çetin & Gedik, 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (de Oliveira vd., 2015) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013)
	Ürün Pazar uyumu *	(Dziallas & Blind, 2019) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013)
	Pazar için yeni ürünler	(Carayannis & Provance, 2008) (De Felice & Petrillo, 2013) (Frederiksen & Knudsen, 2017) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013) (Lugones & Suarez, 2010) (Muller vd., 2005) (Ramadani vd., 2019) (Taques vd., 2021) (Türker, 2012)
	Firma için yeni ürünler	(Carayannis & Provance, 2008) (Frederiksen & Knudsen, 2017) (Gupta, 2007) (Lugones & Suarez, 2010) (Muller vd., 2005) (Ramadani vd., 2019) (Taques vd., 2021) (Türker, 2012)
Bilgi ve Ar-Ge	***Üretim kapasitesi ****	(Çetin & Gedik, 2017) (Sumrit, 2020) (Un & Asakawa, 2015)
	İç bilgi kaynakları	(Das vd., 2018) (De Felice & Petrillo, 2013) (Dziallas & Blind, 2019) (Gupta, 2007) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Taques vd., 2021) (Un & Asakawa, 2015)
	Teknolojik yetkinlik	(Bayarçelik vd., 2014) (Carayannis vd., 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (de Oliveira vd., 2015) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Gupta, 2007) (Oturakçı, 2018) (Ramadani vd., 2019) (Sumrit, 2020) (Yang, 2013)

		(Zhang vd., 2019)
	Kurumsal öğrenme kapasitesi	(Bayarçelik vd., 2014) (De Felice & Petrillo, 2013) (de Oliveira vd., 2015) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Taques vd., 2021) (Tian vd., 2018)
	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	(Carayannis vd., 2017) (Lugones & Suarez, 2010) (Pippel, 2014) (Ramadani vd., 2019) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Un & Asakawa, 2015)
	Patent sayısı *	(Lugones & Suarez, 2010)
	Bilimsel yayın sayısı *	(Lugones & Suarez, 2010) (Ramadani vd., 2019)
Ticari Faktörler	Yeni Pazar yaratma	(Bayarçelik vd., 2014) (Çetin & Gedik, 2017) (De Felice & Petrillo, 2013) (Taques vd., 2021)
	Marka bilinilirliği *	(Chen vd., 2011) (Çetin & Gedik, 2017)
	Müşteri ve talep çeşitliliği	(Carayannis vd., 2017) (Dziallas & Blind, 2019) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Oturakçı, 2018)
	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	(Carayannis & Provance, 2008) (De Felice & Petrillo, 2013) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013) (Lugones & Suarez, 2010) (Martinsuo & Poskela, 2011) (Ramadani vd., 2019) (S. Wong & Chin, 2007) (Zhang vd., 2019)
	Müşteri tatmini *	(Carayannis vd., 2017)
	Müşteri bağlılığı *	(Carayannis vd., 2017)
	Müşteri ilişkileri *	(Carayannis vd., 2017) (Haddad vd., 2020) (Pippel, 2014) (Un & Asakawa, 2015)

	Tedarikçi ilişkileri *	(Lugones & Suarez, 2010) (Ramadani vd., 2019)
	Sektör potansiyeli *	(Carayannis vd., 2017) (Un & Asakawa, 2015)
Organizasyonel Yapı	Üst yönetim desteği	(Çetin & Gedik, 2017) (Das vd., 2018) (Dziallas & Blind, 2019) (Ghazinoory & Farazkish, 2010) (Gupta, 2007) (Haddad vd., 2020) (Kyrgidou & Spyropoulou, 2013) (Muller vd., 2005) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Tian vd., 2018) (Yang, 2013)
	İnovasyon kültürü	(Bayarçelik vd., 2014) (Carayannis vd., 2017) (Das vd., 2018) (Dziallas & Blind, 2019) (Haddad vd., 2020) (Sumrit, 2020) (T. C. Wong vd., 2011) (Tian vd., 2018) (Yang, 2013)
	Firma boyutu	(Bayarçelik vd., 2014) (Feng vd., 2020) (Martinsuo & Poskela, 2011) (Oturakçı, 2018) (Ramadani vd., 2019) (Saridakis vd., 2019) (Un & Asakawa, 2015) (Zhou vd., 2017)
	Çalışan profili	(Carayannis & Provance, 2008) (Carayannis vd., 2017) (Das vd., 2018) (De Felice & Petrillo, 2013) (Lugones & Suarez, 2010) (Muller vd., 2005) (Oturakçı, 2018) (Pippel, 2014) (Ramadani vd., 2019) (T. C. Wong vd., 2011) (Yang, 2013)

	Çalışanlarca fikir üretimi *	(Haddad vd., 2020) (Carayannis & Provance, 2008) (Sumrit, 2020) (Gupta, 2007)

* Modelde kullanılmayıp sadece geniş listede yer verilen faktörler ***bold italik*** olarak ifade edilmiştir.

EK B: Uzmanların Bireysel Komşuluk Matrisleri

EK B-1: Uzman 1

	NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİ	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
		Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
Finansal Faktörler	Devlet teşvikleri	İY	ÇGP	OP	İY	GP	OP	İY	GP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	ÇGP	İY
	Ar-Ge harcamaları	İY	İY	İY	OP	ZP	OP	GP	GP	İY	İY	GP	İY	İY	İY	İY	İY	GP
	Karlılık	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	İY	GP	İY	GP	OP
İnovasyon & Girişimcilik	Ürün/Çözüm kalitesi	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	İY	ZN	İY	GP	İY	GP	İY
	Pazar için yeni ürünler	İY	ZP	İY	ON	İY	GP	ZN	ZN	İY	İY	GP	GP	OP	İY	ZP	İY	İY
	Firma için yeni ürünler	İY	İY	İY	ON	İY	İY	ZP	ZN	İY	İY	OP	İY	ZP	İY	İY	İY	İY
Bilgi & Ar-Ge	İç bilgi kaynakları	İY	ZN	İY	OP	İY	İY	İY	OP	OP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	OP
	Teknolojik yetkinlik	ZN	ZN	ZP	ZP	İY	İY	OP	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP
	Kurumsal öğrenme kapasitesi	İY	İY	İY	OP	İY	OP	OP	OP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	GP	İY	GP
	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	GP	İY	İY	İY	ZP	ZP	ZP	OP	OP	İY	GP	İY	İY	İY	ZP	İY	İY
Ticari Faktörler	Yeni Pazar yaratma	İY	İY	OP	İY	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY
	Müşteri ve talep çeşitliliği	İY	ZP	İY	ZN	OP	GP	ZP	İY	İY	İY	OP	İY	İY	İY	ZP	İY	İY
	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP	ZP	İY	OP
Organizasyonel Yapı	Üst yönetim desteği	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	ZP	İY	İY	İY	İY	GP	İY	GP
	İnovasyon kültürü	İY	ZN	İY	İY	OP	OP	OP	OP	OP	OP	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	OP
	Firma boyutu	İY	İY	İY	ZN	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	OP	İY	İY	İY	İY	GP
	Çalışan profili	İY	İY	İY	ZP	İY	OP	İY	ZP	OP	İY	İY	İY	İY	OP	OP	İY	İY

EK B-2: Uzman 2

	NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİ	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
		Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
Finansal Faktörler	Devlet teşvikleri	İY	GP	OP	İY	GP	OP	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY
	Ar-Ge harcamaları	İY	İY	İY	ZP	ZP	ZP	ZP	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	ZP	İY
	Karlılık	İY	ON	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	İY	ZP
İnovasyon &	Ürün/Çözüm kalitesi	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	OP	GP	ÇGP	İY	İY	ZN	İY	OP	İY	İY	İY
	Pazar için yeni ürünler	ZP	ZP	İY	İY	İY	ZP	OP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	OP	İY	İY
	Firma için yeni ürünler	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	GP	ZP	GP	İY	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	İY
Bilgi & Ar-Ge	İç bilgi kaynakları	İY	İY	İY	OP	OP	GP	İY	GP	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP
	Teknolojik yetkinlik	İY	İY	İY	GP	OP	GP	GP	İY	GP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	OP
	Kurumsal öğrenme kapasitesi	İY	İY	İY	ZP	İY	GP	ZP	ZP	İY	OP	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP
	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	İY	İY	İY	İY	ZP	OP	İY	ZP	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	İY
Ticari Faktörler	Yeni Pazar yaratma	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	OP	İY	İY	ZP	İY
	Müşteri ve talep çeşitliliği	İY	İY	OP	ZN	İY	ZP	ZP	İY	İY	İY	ZP	İY	ZP	İY	ZP	ZP	İY
	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	İY	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP	OP	İY	İY
Organizasyonel Yapı	Üst yönetim desteği	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	OP	İY	İY	OP	İY	GP	İY	ZP
	İnovasyon kültürü	İY	OP	ZP	OP	OP	OP	OP	ZP	OP	OP	İY	İY	OP	İY	İY	İY	ZP
	Firma boyutu	İY	İY	İY	ZP	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY
	Çalışan profili	İY	İY	ZP	ZP	İY	İY	GP	OP	OP	İY	İY	İY	İY	ZP	OP	İY	İY

EK B-3: Uzman 3

	NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİ	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
		Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
Finansal Faktörler	Devlet teşvikleri	İY	GP	ZP	İY	ZP	OP	İY	GP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	OP	İY
	Ar-Ge harcamaları	İY	İY	İY	ZP	ZP	GP	GP	OP	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP	OP	ÇGP
	Karlılık	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	GP	İY	İY	GP	İY	ÇGP	GP
İnovasyon &	Ürün/Çözüm kalitesi	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZN	GP	İY	GP	İY
	Pazar için yeni ürünler	İY	İY	İY	ON	İY	GP	ZN	ZN	İY	İY	GP	ÇGP	ZP	İY	ZP	İY	İY
	Firma için yeni ürünler	İY	İY	İY	ON	İY	İY	OP	ZN	İY	İY	OP	İY	OP	İY	İY	İY	İY
Bilgi & Ar-Ge	İç bilgi kaynakları	İY	İY	İY	GP	İY	ZP	İY	OP	OP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	GP
	Teknolojik yetkinlik	GN	ZN	OP	OP	ZP	ZP	OP	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP
	Kurumsal öğrenme kapasitesi	İY	ZN	OP	OP	İY	OP	OP	OP	İY	OP	İY	İY	İY	İY	OP	İY	GP
	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	OP	İY	İY	İY	İY	OP	ZP	OP	OP	İY	GP	İY	İY	İY	OP	İY	İY
Ticari Faktörler	Yeni Pazar yaratma	İY	İY	ZP	ZN	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	GP	ZP	İY	İY	OP	İY
	Müşteri ve talep çeşitliliği	İY	İY	OP	ZN	GP	GP	OP	İY	İY	İY	ZP	İY	ZP	İY	GP	İY	İY
	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP	OP	İY	OP
Organizasyonel Yapı	Üst yönetim desteği	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	GP	ÇGP	İY	OP	İY	GP	İY	ZP
	İnovasyon kültürü	İY	ON	İY	İY	OP	OP	GP	OP	OP	OP	İY	İY	OP	İY	İY	İY	OP
	Firma boyutu	İY	İY	İY	ZN	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	OP	İY	İY	İY	İY	GP
	Çalışan profili	İY	İY	ZP	OP	İY	OP	OP	OP	ZP	İY	İY	İY	İY	OP	GP	İY	İY

EK B-4: Uzman 4

	NEDEN-SONUÇ İLİŞKİLERİ	Finansal Faktörler			İnovasyon & Girişimcilik			Bilgi & Ar-Ge				Ticari Faktörler			Organizasyonel Yapı			
		Devlet teşvikleri	Ar-Ge harcamaları	Karlılık	Ürün/Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
Finansal Faktörler	Devlet teşvikleri	İY	GP	ZP	İY	İY	ZP	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY
	Ar-Ge harcamaları	İY	İY	İY	OP	OP	GP	İY	ZP	İY	İY	ZP	İY	ZP	İY	İY	İY	İY
	Karlılık	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	İY	GP	İY	OP	ZP
İnovasyon &	Ürün/Çözüm kalitesi	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	ZP	İY	İY	OP	ZP	İY	İY	İY	İY
	Pazar için yeni ürünler	ZP	ZP	İY	İY	İY	OP	İY	OP	İY	İY	OP	OP	ZP	İY	ZP	İY	İY
	Firma için yeni ürünler	İY	İY	ZN	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	İY	ZP	İY	ZP	İY	İY	İY	İY
Bilgi & Ar-Ge	İç bilgi kaynakları	İY	ZP	İY	ZP	İY	ZP	İY	ZP	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	ZP
	Teknolojik yetkinlik	ZP	OP	OP	GP	OP	GP	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	ZP
	Kurumsal öğrenme kapasitesi	İY	ZP	OP	ZP	OP	ZP	GP	OP	İY	OP	İY	İY	İY	İY	OP	İY	OP
	Dış kaynaklar ve üniversiteler ile işbirliği	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	İY	İY	İY	İY	OP	İY	İY
Ticari Faktörler	Yeni Pazar yaratma	İY	İY	ZP	ZP	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	OP	ZP	İY	İY	ZP	İY
	Müşteri ve talep çeşitliliği	İY	ZP	ZP	İY	OP	GP	ZP	İY	İY	İY	ÇGP	İY	ZP	İY	ZP	ZN	İY
	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	İY	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	ZP	İY	ZP	ZP	İY	İY
Organizasyonel Yapı	Üst yönetim desteği	İY	ZP	İY	İY	İY	İY	İY	İY	İY	GP	OP	İY	İY	İY	ZP	İY	ZP
	İnovasyon kültürü	İY	ZP	OP	OP	GP	OP	OP	GP	GP	OP	İY	İY	OP	İY	İY	İY	OP
	Firma boyutu	İY	İY	İY	ZP	ZN	ZN	İY	İY	İY	İY	OP	OP	İY	İY	İY	İY	ZP
	Çalışan profili	İY	İY	İY	OP	İY	GP	ZP	OP	GP	İY	İY	İY	İY	OP	OP	İY	İY

EK C: BBH Simülasyonu – İterasyonlar (Senaryo 1)

Nr of iterations until stable:	24	23	22	22	23	21	22	22	20	21	22	22	21	21	21	23	22
	Devlet teşvikleri	ArGe harcamaları	Karlılık	Ürün ve Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversitelerle işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1)	0.7773	0.9227	0.9627	0.9399	0.9689	0.9975	0.9859	0.9890	0.9857	0.9196	0.9813	0.9517	0.9497	0.9526	0.9944	0.9412	0.9927
2)	0.7311	0.9001	0.9560	0.9344	0.9624	0.9968	0.9845	0.9860	0.9841	0.9107	0.9782	0.9457	0.9445	0.9465	0.9934	0.9282	0.9917
3)	0.7213	0.8942	0.9547	0.9334	0.9610	0.9967	0.9842	0.9853	0.9839	0.9096	0.9776	0.9447	0.9437	0.9457	0.9932	0.9252	0.9915
4)	0.7193	0.8928	0.9545	0.9332	0.9607	0.9967	0.9841	0.9852	0.9839	0.9095	0.9775	0.9445	0.9435	0.9456	0.9932	0.9246	0.9914
5)	0.7189	0.8925	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9245	0.9914
6)	0.7188	0.8925	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
7)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
8)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
9)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
10)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
11)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
12)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
13)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
14)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
15)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
16)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
17)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
18)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
19)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
20)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
21)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
22)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
23)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
24)	***0.7188***	***0.8924***	***0.9544***	***0.9332***	***0.9606***	***0.9966***	***0.9841***	***0.9852***	***0.9839***	***0.9094***	***0.9775***	***0.9444***	***0.9435***	***0.9456***	***0.9932***	***0.9244***	***0.9914***
25)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
26)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
27)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
28)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
29)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914
30)	0.7188	0.8924	0.9544	0.9332	0.9606	0.9966	0.9841	0.9852	0.9839	0.9094	0.9775	0.9444	0.9435	0.9456	0.9932	0.9244	0.9914

EK D: BBH Simülasyonu – İterasyonlar (Senaryo 2)

Nr of iterations until stable:	1	21	20	20	20	18	20	19	19	19	20	19	20	19	19	20	19
	Devlet teşvikleri	ArGe harcamaları	Karlılık	Ürün ve Çözüm kalitesi	Pazar için yeni ürünler	Firma için yeni ürünler	İç bilgi kaynakları	Teknolojik yetkinlik	Kurumsal öğrenme kapasitesi	Dış kaynaklar ve üniversitelerle işbirliği	Yeni Pazar yaratma	Müşteri ve talep çeşitliliği	Satışlarda inovasyon kaynaklı değişim	Üst yönetim desteği	İnovasyon kültürü	Firma boyutu	Çalışan profili
	0.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
1)	0.0000	0.8439	0.9466	0.9399	0.9526	0.9962	0.9859	0.9797	0.9857	0.9196	0.9813	0.9517	0.9497	0.9526	0.9937	0.9133	0.9927
2)	0.0000	0.8173	0.9410	0.9325	0.9458	0.9953	0.9839	0.9765	0.9840	0.9107	0.9773	0.9446	0.9434	0.9460	0.9925	0.8987	0.9912
3)	0.0000	0.8126	0.9402	0.9313	0.9447	0.9952	0.9835	0.9760	0.9838	0.9095	0.9766	0.9434	0.9424	0.9452	0.9924	0.8963	0.9910
4)	0.0000	0.8118	0.9401	0.9311	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9423	0.9450	0.9923	0.8959	0.9909
5)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9311	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
6)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
7)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
8)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
9)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
10)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
11)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
12)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
13)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
14)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
15)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
16)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
17)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
18)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
19)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
20)	***0.0000***	***0.8116***	***0.9401***	***0.9310***	***0.9445***	***0.9951***	***0.9835***	***0.9759***	***0.9838***	***0.9094***	***0.9765***	***0.9432***	***0.9422***	***0.9450***	***0.9923***	***0.8958***	***0.9909***
21)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
22)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
23)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
24)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
25)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
26)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
27)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
28)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
29)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909
30)	0.0000	0.8116	0.9401	0.9310	0.9445	0.9951	0.9835	0.9759	0.9838	0.9094	0.9765	0.9432	0.9422	0.9450	0.9923	0.8958	0.9909

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad **:** Ali Can Muhtar

Eğitim:

- **Lisans:** İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2016