

T.C.  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI

**KOBİLERİN YEŞİL İNOVASYONU BENİMSEME KONUSUNDA  
KARŞILAŞTIKLARI ENGELLERİN BULANIK İSM-MICMAC-  
DEMATEL İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEDA YILDIRIM

TEZ DANIŞMANI  
DR. ÖĞR. ÜYESİ GÖZDE KOCA

BİLECİK, 2022  
10328035

T.C.  
BİLECİK ŞEYH EDEBALI ÜNİVERSİTESİ  
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ  
İŞLETME ANABİLİM DALI

**KOBİLERİN YEŞİL İNOVASYONU BENİMSEME KONUSUNDA  
KARŞILAŞTIKLARI ENGELLERİN BULANIK ISM-MICMAC-  
DEMATEL İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SEDA YILDIRIM

TEZ DANIŞMANI  
DR. ÖĞR. ÜYESİ GÖZDE KOCA

BİLECİK, 2022

10328035

## BEYAN

“KOBİ’lerin Yeşil İnovasyonu Benimseme Konusunda Karşılaştıkları Engellerin Bulanık ISM-MICMAC-DEMATEL İle Değerlendirilmesi” adlı yüksek lisans/~~doktora/sanatta yeterlik~~ ~~tez/dönem projesinin~~ hazırlık ve yazımı sırasında bilimsel araştırma ve etik kurallarına uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlandığım bölümlerde bilimsel kurallara uygun olarak atıfta bulunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin herhangi bir kısmının Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını, aksinin tespit edileceği muhtemel durumlarda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                       |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Bu çalışmanın,<br>Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP), TÜBİTAK veya benzeri kuruluşlarca desteklenmesi durumunda;<br>projenin ve destekleyen kurumun adı proje numarası ile birlikte, ETİK KURUL onayı alınması durumunda ise<br>ETİK KURUL tarih karar ve sayı bilgilerinin beyan edilmesi gerekmektedir. |                       |                            |
| <b>DESTEK ALINMIŞTIR</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       | <b>DESTEK ALINMAMIŞTIR</b> |
| <b>X</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       |                            |
| <b>Destek alındı ise;</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |                            |
| <b>Destekleyen kurum;</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |                            |
| <b>Desteğin Türü</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Proje Numarası</b> |                            |
| <b>1- BAP (Bilimsel Araştırma Projesi)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                |                       |                            |
| <b>2- TÜBİTAK</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                       |                            |
| <b>Diğer;.....</b><br>.....                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       |                            |
| <b>ETİK KURUL onayı var ise;</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          |                       |                            |
| <b>ETİK KURUL karar tarih/sayı:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                       | ...../.....<br>.....  |                            |

**Öğrenci Adı ve Soyadı**

Seda YILDIRIM

**Tarih**

.....

**İmza**

.....

## ÖN SÖZ

Küçük ve orta ölçekli işletmelerin yeşil inovasyonları benimseme konusunda karşılaştıkları engelleri çok kriterli karar verme yöntemleri ile incelediğim bu çalışmada, bana her konuda destek olan, bilgi ve tecrübeleriyle bana ışık tutan değerli danışmanım Dr. Öğretim Üyesi Gözde KOCA'ya teşekkürlerimi sunarım. Hayatım boyunca yanımda olan, emeklerini ve desteklerini hep hissettiğim sevgili aileme teşekkürü bir borç bilirim. Tez sürecim boyunca desteğini hep hissettiğim Rasim Oğuzhan GÜLKAN'a, yardımlarından dolayı Elif ÖZBEY'e ve ayrıca tüm arkadaşlarıma sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.



## ÖZET

### KOBİLERİN YEŞİL İNOVASYONU BENİMSEME KONUSUNDA KARŞILAŞTIKLARI ENGELLERİN BULANIK ISM-MICMAC-DEMATEL İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

İnovasyon, işletmelerin verimliliğini, karlılığını arttırdığından ve yeni pazarlara girme, mevcut pazar alanında büyüme imkânı sağladığından önemli bir rekabet aracı haline gelmiştir. İşletmeler mevcut ve olası talepler doğrultusunda inovasyon faaliyetlerini sürdürmeye devam ederler. İşletmeler faaliyetlerini sürdürürken önemli olan çevreye olumsuz etki yapmamak, gerçekleştirilen inovasyonların çevreye duyarlı olması ve diğer faaliyetlerinde de çevreye olumsuz etkilerin azaltacağı bir yönünün olmasıdır. Küresel rekabet ortamında işletmeler yeşil inovasyon faaliyetlerini bir maliyet kalemi olarak değil rekabet fırsatı olarak görmeye başlamışlar ve müşterilerin de çevre bilinci artmaya başlamıştır. Fakat Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler (KOBİ) çeşitli engellerden dolayı yeşil uygulamaları benimseyememektedir. Bu bağlamda bu çalışmanın amacı KOBİ’lerde yeşil inovasyon ve yeşil girişimleri engelleyen faktörleri analiz etmektir. Çalışmada ilk olarak literatür taraması yapılarak “ekonomik engeller”, “piyasa engelleri”, “politik engeller”, “bilgi eksikliği”, “teknolojik engeller” ve “yönetimsel engeller” olarak altı ana engel belirlenmiştir. Elektrik- Elektronik sektöründe yer alan 18 KOBİ’den uzman görüşleri alınarak, Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemlerinden olan, Bulanık ISM-MICMAC ve Bulanık DEMATEL yöntemleri ile analiz edilmiştir. Bulanık ISM-MICMAC analiz yöntemleri ile bu engeller arasında yapısal ilişki modeli ortaya konmuştur. Bulanık DEMATEL yöntemi ile engellerin etki-önem dereceleri belirlenerek ağırlıkları hesaplanmıştır. Hiyerarşik yapıda ele alınan engellerden diğer engellere nazaran en fazla etki eden engeller “ekonomik” ve “politik” engellerdir. Aynı şekilde “bilgi eksikliği” engeli de yapıda diğer engeller üzerinde oldukça yüksek etkiye sahip bir engeldir. Engellerin önem derecelerine bakıldığında hiyerarşik yapıdaki gibi en fazla etkiye sahip engeller “ekonomik”, “bilgi eksikliği” ve “politik engeller” olduğu görülmüştür. Uygulanan her iki yöntemde de sonuçlar tutarlı çıkmıştır. Öte yandan, en fazla etkilenen engeller ise, “teknolojik engeller”, “piyasa engelleri” ve “yönetimsel engeller” olarak belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Yeşil inovasyon, Çok Kriterli Karar Verme, Bulanık ISM-MICMAC, Bulanık DEMATEL

## ABSTRACT

### EVALUATION OF GREEN INNOVATION ADOPTION OF SME'S VIA THE FUZZY ISM-MICMAC-DEMATEL

Innovation has become an important tool for the competition, since it increases the efficiency and profitability of enterprises, provides the opportunity to enter new markets and grow in the existing marketplace. Businesses continue to carry out their innovation activities in line with current and probable demands. While the businesses continue their activities, the important point is not harming the environment, as well as innovations which have been realized previously needs to be made sensitively regarding the habitat and the other activities should have an aspect that will reduce the negative effects on the ecology. In the global competition environment, businesses have started to perceive green innovation activities as an opportunity to compete, not a cost item, and their customers' environmental awareness has begun to increase. However, Small and Medium Enterprises (SMEs) cannot adopt green practices due to the various obstacles. In this context, this study aims to analyze the factors that hinder green innovation and green initiatives in SMEs. In this study, firstly, by searching the literature, six main obstacles were determined as "economic barriers", "market barriers", "political barriers", "lack of information", "technological barriers" and "administrative barriers". The opinions of experts from 18 SMEs in the Electrical and Electronics sector were taken and analyzed with the Fuzzy ISM-MICMAC and Fuzzy DEMATEL methods, which are parts of Multi-Criteria Decision Making (MCDM) methods. The structural relationship model between the fuzzy ISM-MICMAC analysis methods and these obstacles has been revealed. With the fuzzy DEMATEL method, the impact-importance degrees of the obstacles were determined, and their weights were calculated. The obstacles that affect the most, comparing the other hinderances in the hierarchical structure are the "economic" and "political" hinderances. Likewise, the "lack of knowledge" barrier is an obstacle that has a very high impact on the other hinderances in the structure as well. When the importance levels of the obstacles in the hierarchical structure are examined, it has been observed that the obstacles with the most impact are "economic", "lack of information" and "political barriers". The results were consistent in both of the applied methods. On the other hand, the mostly affected barriers were determined as "technological barriers", "market barriers" and "managerial barriers".

**Keywords:** Green Innovation, Multi-Criteria Decision Making, Fuzzy ISM-MICMAC, Fuzzy DEMATEL

## İÇİNDEKİLER

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| ÖN SÖZ.....                          | i   |
| ÖZET.....                            | ii  |
| ABSTRACT.....                        | iii |
| İÇİNDEKİLER.....                     | iv  |
| TABLolar LİSTESİ.....                | vi  |
| ŞEKİLLER LİSTESİ.....                | xi  |
| KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ..... | x   |
| GİRİŞ.....                           | 1   |

## BİRİNCİ BÖLÜM

### YEŞİL İNOVASYON

|                                                          |    |
|----------------------------------------------------------|----|
| 1.1. İNOVASYON KAVRAMI.....                              | 2  |
| 1.2. İNOVASYONUN ÖNEMİ.....                              | 3  |
| 1.3. İNOVASYON TÜRLERİ.....                              | 4  |
| 1.3.1. Ürün İnovasyonu.....                              | 4  |
| 1.3.2. Süreç İnovasyonu.....                             | 5  |
| 1.3.3. Pazarlama İnovasyonu.....                         | 5  |
| 1.3.4. Organizasyonel İnovasyon.....                     | 6  |
| 1.4. YEŞİL İNOVASYON.....                                | 7  |
| 1.4.1. Yeşil İnovasyon Kavramı.....                      | 7  |
| 1.4.2. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi.....               | 9  |
| 1.4.2.1. Yeşil SatınAlma.....                            | 10 |
| 1.4.2.2. Yeşil Ürün.....                                 | 10 |
| 1.4.2.3. YeşilTasarım.....                               | 12 |
| 1.4.2.4. Yeşil Taşıma.....                               | 13 |
| 1.4.2.5. Yeşil Depolama.....                             | 13 |
| 1.4.2.6. Yeşil Pazarlama.....                            | 13 |
| 1.4.2.7. Tersine Lojistik.....                           | 13 |
| 1.5. DÜNYADA YEŞİL İNOVASYONUN TARİHSEL GELİŞİMİ.....    | 14 |
| 1.6. TÜRKİYE'DE YEŞİL İNOVASYONUN TARİHSEL GELİŞİMİ..... | 15 |
| 1.7. KOBİ'LERDE YEŞİL İNOVASYON.....                     | 16 |

## **İKİNCİ BÖLÜM**

### **METODOLOJİ**

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 2.1. ÇOK KRİTERLİ KARARVERME.....           | 18 |
| 2.2. BULANIK MANTIK VE BULANIK KÜMELER..... | 22 |
| 2.2.1. Bulanık Mantık.....                  | 22 |
| 2.2.2. Bulanık Kümeler.....                 | 23 |
| 2.3. BULANIK ISM MICMAC.....                | 25 |
| 2.4. BULANIK DEMATEL.....                   | 29 |

## **ÜÇÜNCÜ BÖLÜM**

### **LİTERATÜR ANALİZİ**

|                                             |    |
|---------------------------------------------|----|
| 3.1. YEŞİL İNOVASYON LİTERATÜR ANALİZİ..... | 33 |
| 3.2. ISM-MICMAC LİTERATÜR ANALİZİ.....      | 40 |
| 3.3. BULANIK DEMATEL LİTERATÜR ANALİZİ..... | 47 |

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM**

### **ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.GENEL BİLGİLER.....                                           | 55 |
| 4.2. KOBİ'LERDE YEŞİL İNOVASYONU BENİMSEMEDEKİ ENGELLER.....      | 56 |
| 4.3. BULANIK ISM YÖNTEMİYLE ENGELLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....     | 59 |
| 4.4. BULANIK MICMAC YÖNTEMİYLE ENGELLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ.....  | 64 |
| 4.5. BULANIK DEMATEL YÖNTEMİYLE ENGELLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ..... | 65 |

|                               |           |
|-------------------------------|-----------|
| <b>SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b> | <b>72</b> |
| <b>KAYNAKÇA.....</b>          | <b>75</b> |
| <b>EKLER.....</b>             | <b>90</b> |

## TABLÖLER LİSTESİ

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 1.1:</b> Yeşil ürünlere örnekler.....                                       | 12 |
| <b>Tablo 2.1:</b> ÇNKV ve ÇAKV arasındaki farklar.....                               | 22 |
| <b>Tablo 2.2:</b> Nihai erişebilirlik matrisinin etkileşim baskınlık skalası.....    | 28 |
| <b>Tablo 2.3:</b> Baskınlık derecelerinin sembolleri.....                            | 29 |
| <b>Tablo 2.4:</b> Dilsel ifadelerin bulanık sayı karşılıkları.....                   | 30 |
| <b>Tablo 3.1:</b> Yeşil inovasyon ile ilgili ülkeler arası işbirlikleri.....         | 35 |
| <b>Tablo 3.2:</b> Yeşil inovasyon konusu ile ilgili en üretken 10 üniversite.....    | 36 |
| <b>Tablo 3.3:</b> Yeşil inovasyon konusu ile ilgili en çok atıf alan 10 çalışma..... | 37 |
| <b>Tablo 3.4:</b> ISM-MICMAC ile ilgili ülkeler arası işbirlikleri.....              | 41 |
| <b>Tablo 3.5:</b> ISM-MICMAC yöntemi ile ilgili en üretken 10 üniversite.....        | 42 |
| <b>Tablo 3.6:</b> ISM-MICMAC yöntemi ile ilgili en çok atıf alan 10 çalışma.....     | 43 |
| <b>Tablo 3.7:</b> Bulanık DEMATEL ile ilgili ülkeler arası iş birlikleri.....        | 48 |
| <b>Tablo 3.8:</b> Bulanık DEMATEL ile ilgili en üretken 10 üniversite.....           | 49 |
| <b>Tablo 3.9:</b> Bulanık DEMATEL ile ilgili en çok atıf alan 10 çalışma.....        | 50 |
| <b>Tablo 4.1:</b> Anket yapılan 18 uzmana ait demografik bilgiler.....               | 55 |
| <b>Tablo 4.2:</b> Yapısal iç-etkileşim (SSIM) matrisi.....                           | 58 |
| <b>Tablo 4.3:</b> Erişebilirlik matrisi.....                                         | 58 |
| <b>Tablo 4.4:</b> Nihai erişebilirlik matrisi.....                                   | 59 |
| <b>Tablo 4.5:</b> Bulanık direk ilişki matrisi.....                                  | 59 |
| <b>Tablo 4.6:</b> Bulanık direk ilişki matrisinin 1. seviyeye ayrılması.....         | 60 |
| <b>Tablo 4.7:</b> Bulanık direk ilişki matrisinin 2. seviyeye ayrılması.....         | 60 |
| <b>Tablo 4.8:</b> Bulanık direk ilişki matrisinin 3. seviyeye ayrılması.....         | 61 |
| <b>Tablo 4.9:</b> Bulanık direk ilişki matrisinin 4. seviyeye ayrılması.....         | 61 |
| <b>Tablo 4.10:</b> Bağımlılık ve etkileme seviyeleri.....                            | 62 |
| <b>Tablo 4.11:</b> İkili bulanık ilişki matrisi.....                                 | 65 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 4.12:</b> Direkt bulanık ilişki matrisi.....            | 65 |
| <b>Tablo 4.13:</b> Normalize edilmiş bulanık ilişki matrisi..... | 66 |
| <b>Tablo 4.14:</b> Toplam bulanık ilişki matrisi.....            | 66 |
| <b>Tablo 4.15:</b> Gönderici-alıcı gruplar ve ağırlıklar.....    | 67 |
| <b>Tablo 4.16:</b> Duru Değerler.....                            | 67 |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                          |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 1.1: Yeşil tedarik zinciri yönetimi.....                                           | 9  |
| Şekil 2.1: Karar analizi metodları.....                                                  | 19 |
| Şekil 2.2: Üçgensel bulanık sayılar.....                                                 | 24 |
| Şekil 2.3: Yamuk bulanık sayılar.....                                                    | 25 |
| Şekil 2.4: ISM Modelinin Akış Şeması.....                                                | 27 |
| Şekil 3.1: Yeşil inovasyon çalışmalarının yıllara göre dağılımı.....                     | 33 |
| Şekil 3.2: Yeşil inovasyon çalışmalarının ülkelere göre yoğunluk dağılımı.....           | 34 |
| Şekil 3.3: Yeşil inovasyon ile ilgili ülkeler arası işbirliği yoğunluk haritası.....     | 35 |
| Şekil 3.4: Yeşil inovasyon çalışmalarında en çok kullanılan anahtar kelimeler.....       | 39 |
| Şekil 3.5: ISM-MICMAC yöntemleri ile yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı.....     | 40 |
| Şekil 3.6: ISM-MICMAC çalışmalarının ülkelere göre yoğunluk dağılımı.....                | 40 |
| Şekil 3.7: ISM-MICMAC ile ilgili ülkeler arası iş birlikleri yoğunluk haritası.....      | 41 |
| Şekil 3.8: ISM-MICMAC çalışmalarında en çok kullanılan anahtar kelimeler.....            | 46 |
| Şekil 3.9: Bulanık DEMATEL çalışmalarının yıllara göre dağılımı.....                     | 47 |
| Şekil 3.10: Bulanık DEMATEL çalışmalarının ülkelere göre yoğunluk dağılımı.....          | 47 |
| Şekil 3.11: Bulanık DEMATEL ile ilgili ülkeler arası işbirlikleri yoğunluk haritası..... | 49 |
| Şekil 3.12: Bulanık DEMATEL ile ilgili en çok kullanılan anahtar kelimeler.....          | 53 |
| Şekil 4.1: Engellerin hiyerarşik yapısı.....                                             | 61 |
| Şekil 4.2: Engellerin etkileme ve bağımlılıklarının gösterimi.....                       | 63 |
| Şekil 4.3: Ekonomik engellerin etki-önem derecesinin gösterimi.....                      | 68 |
| Şekil 4.4: Bilgi eksikliğinin etki-önem derecesinin gösterimi.....                       | 68 |
| Şekil 4.5: Politik engellerin etki-önem derecesinin gösterimi.....                       | 69 |

## KISALTMALAR LİSTESİ

**KOBİ:** Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeler

**ÇKKV:** Çok Kriterli Karar Verme

**Eurostat:** European Community Statistical Office

**OECD:** Organisation for Economic Co-operation and Development

**ISM:** Interpretive Structural Modeling

**MICMAC:** Matrice d'Impacts Croise's Multiplicatin Appliquee a un Classement

**DEMATEL:** Decision Making Trail and Evaluating Laboratory

**Ar-Ge:** Araştırma ve Geliştirme

**ÇNVK:** Çok Nitelikli Karar Verme

**ÇAKV:** Çok Amaçlı Karar Verme

## GİRİŞ

Nüfusun hızlı bir şekilde artması, kaynakların bilinçsiz bir şekilde kullanılması, çevreye duyarlılığın az olmasından dolayı dünya çevre kirliliği ile karşı karşıyadır. Hızla değişen çevre koşullarının etkisinde kalan işletmeler, bir taraftan çevrelerinde meydana gelen değişimlere ayak uydurmaya çalışırken diğer taraftan küresel rekabetin gereklerini yerine getirmeyi amaçlamaktadırlar.

Sürdürülebilirlik kavramı, geleceğe kaynak ayırarak, günümüzdeki kaynakları etkin bir şekilde kullanmaktır. Kendini sürdürülebilir bir işletme olarak gören firmalar, gösterecekleri çevresel performans ile yenilebilir veya yenilemez enerji kaynaklarını daha sorumlu kullanmaktadırlar. İşletmeler kullandıkları malzemelerin çevreci olmasını sağlamakta ve enerji tüketiminin düşürülmesini minimize etmektedirler.

Küresel rekabetin en önemli araçlarından birini de inovasyon faaliyetleri oluşturmaktadır. Yeşil inovasyonlar, makro açıdan sürdürülebilir kalkınma hedefine, mikro açıdan ise işletmenin ekonomik hedeflerine katkıda bulunur. Yeşil inovasyonlar, işletmelerin maliyetlerinin azalmasına, rekabet gücünün artmasına, çevre dostu ürün ve süreçler talep eden yeni pazarların oluşmasında önemli etkenlerlerdir. Doğal kaynaklara verilen zararlar ve artan rekabet ile birlikte ortaya çıkan yeşil inovasyon kavramı müşteri memnuniyetinin sağlanmasının yanı sıra doğaya verilen zararların önüne geçilmesini sağlamaktadır. Ayrıca hükümetler endüstrinin neden olduğu kirliliği azaltmak için sıkı çevre politikaları uygulamaya başlamış, müşteriler çevrenin korunmasının daha fazla farkına varmışlardır.

Ekonominin büyük bir çoğunluğunu oluşturan KOBİ'ler çevresel bozulmaların önüne geçebilmek için sürdürebilir bir çözüm olabilir ve KOBİ'lerin yeşil uygulamaları benimsemesiyle birlikte sürdürebilir bir rekabet avantajı elde edebilirler. Fakat yeşil uygulamaların KOBİ'ler tarafından benimsenmesinin önünde çeşitli engeller bulunmaktadır. Bu engeller ülkenin, bölgenin veya farklı sektörlerin geçmişine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Bu nedenle belli bir ülkeye, bölgeye veya sektöre bağlı olarak araştırma yapmak önemlidir. Bu bağlamda bu tezin amacı Elektrik-Elektronik sektöründeki KOBİ'lerin yeşil inovasyonu benimseme konusunda karşılaştıkları engelleri ortaya koymak, engeller arasındaki etkileşimi yapısal bir modelle ortaya koyarak önem derecelerini bulmak, sıralamak ve engellerin iyileştirilmesi için önerilerde bulunmaktır. Engeller arasındaki etkileşimin belirlenmesi amacıyla Bulanık ISM-MICMAC yöntemiyle yapısal bir model ortaya konmuştur, sonrasında engellerin etki-önem derecelerinin belirlenmesi amacıyla Bulanık DEMATEL yöntemi uygulanmıştır.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## YEŞİL İNOVASYON

### 1.1. İNOVASYON KAVRAMI

İnovasyon, toplumsal ve idari ortamda yeni yöntemlerin kullanılması anlamına gelmektedir ve latince kökenli bir sözcük olup “innovatus” tan türemiştir (Elçi, vd., 2008: 25). İnovasyon kavramı ilk kez ekonomik kalkınmanın itici gücü olarak Joseph Schumpeter tarafından ortaya atılmıştır. Joseph Schumpeter, 1911 yılında yazmış olduğu “Ekonomik Gelişme Teorisi” (Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung) isimli kitabında henüz bilinmeyen bir ürün veya var olan ürüne yeni nitelikler kazandırma, yeni bir üretim süreci, yeni pazar yaratma ve yeni kaynakların bulunması gibi durumlardan biri olarak açıklanmıştır (Elçi, 2008: 6). Schumpeter inovasyonu ticari kullanımı mümkün olan ve kabul edilen unsurları içeren yeni buluşlar” olarak tanımlamıştır (Feeny ve Mark, 2001).

1950 yılından önce inovasyon konusu ile ilgili çalışmalar son derece azdır. 1950 yılından sonra çevre faktörü ve rekabetin içinde bulunduğu yönetim şeklinin ele alınmasıyla birlikte inovasyon kavramı üzerinde yoğunlaşmıştır. 1966 yılında Schmookler inovasyonu, ““Bir işletme yeni bir ürün veya hizmet geliştirdiğinde ya da yeni bir yöntem veya girdi kullandığında teknik değişikliği ve yenilikçiliği yapan ilk işletme olur” (Ersoy ve Şengül, 2008: 60). Knight (1967) ise inovasyonu “Bir organizasyonun ve çevresi için yeni olağan bir değişikliğin gerçekleşmesi olarak tanımlamıştır.

1980’li yıllara gelindiğinde küreselleşmenin artmasıyla birlikte inovasyon kavramı daha da önemli hale gelmiştir. Freeman (1982) inovasyonu “Yeni bir sürecin veya ekipmanın ilk kez ticari kullanımı ve yeni bir ürünün pazarlanması için yürütülen tasarım, üretim, yönetem ve ticari faaliyetlerini kapsar.” olarak tanımlamıştır. Drucker (1985) “Yeni, ürün ve hizmetlerin kabul görmesi ve üretilmesi” olarak inovasyonu tanımlamıştır.

1990 yılından sonraki inovasyon tanımları ise, inovasyonun tamamen yeni bir ürün, hizmet veya süreci ifade ettiği görülmektedir. İnovasyon günümüzde bir süreç değil bir zorunluluk haline gelmiştir (İrmiş ve Özdemir, 2011: 139). İşletmelerde yenilik, işletmenin faaliyetlerindeki planlanmış değişiklikleri, performansını iyileştirme bakış açısını ifade etmektedir. (Özçiftçi ve Sarıçay, 2014: 388). Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) ve European Community Statistical Office (Eurostat) (2005) inovasyonu, işletme içi uygulamalar ve işletme organizasyonunda yeni veya iyileştirilmiş bir ürün veya süreç olarak tanımlamıştır.

Günümüze kadar yapılmış olan bütün tanımlarda “yeni” kavramının olduğu görülmektedir. Yeni ürünler ve ayrıca ürünlerin veya hizmetlerin geliştirilmesi, işletme performansındaki değişiklik ve yenilikler, yeni pazarlama faaliyetlerinin uygulanması gibi faaliyetler tam olarak yenilik kavramını açıklayamamaktadır

## **1.2. İNOVASYONUN ÖNEMİ**

İnovasyon son yıllarda işletmeler için son derece önemli hale gelmiştir. Küreselleşme ve teknolojik gelişmeler ile birlikte müşteriler sürekli artan yönleri bulunan ve görsel vasıfları ile ön planda olan ürün ve hizmetlere yönelmişlerdir. Günümüzde işletmeler yeniliklere açık olarak ve yenilik yaparak müşterilerin gereksinimlerine cevap verebilir ve rakip işletmelerden öne geçebilir. Bu bakımdan inovasyon işletmenin çıkarları doğrultusunda ekonomik getiri yaratacak yeni ürün ve hizmetlerdir (Işık ve Keskin, 2013: 44). Pazar payındaki artış, rekabet üstünlüğü, maliyet avantajı, verimlilik, işletmenin büyümesi konularında inovasyon işletmeler için fayda sağlamaktadır (Toraman vd. 2009: 103). İnovasyonun işletmeler için yeni kapasiteler kazanmalarında, performanslarını iyileştirmede ve dinamizmi yakalayabilmelerinde önemli bir faktördür (Naktiyok, 2007: 215).

Ayrıca işletmelerin yenilik yapmaları ülke ekonomisi için de oldukça önemlidir. Yenilik faaliyetlerinin, ülke ekonomisindeki büyüme ve kalkınmanın ve rekabet gücü üzerindeki etkilerinin ve yenilik faaliyetlerinin mikro ölçekte nasıl yapıldığı nasıl etkileri olduğunun anlaşılması büyük önem kazanmaktadır (Terzioğlu vd. 2008: 378). Yeni ürün ve hizmetler, iç piyasaya canlılık getirebileceği gibi uluslararası ticarete de yeni fırsatlar sunabilmektedir (Wang ve Kafourus, 2009: 610). İnovasyon, sürdürülebilir büyümenin, toplumsal refahın ve istihdamın sağlanması için çok önemlidir. Günümüzde ülkeler, işletmelerin yenilik faaliyetlerini yürütebilmeleri için gereken yasal ve idari düzenlemeleri yapmakta ve yenilikçiliğe kaynak ayırmakta teşvik etmektedir. (Ersoy ve Şengül, 2008: 64). İnovasyon üretkenlik oranını artıran önemli bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yüzden, ekonomik ilerleme ve hayat standartlarının yükseltilmesi ülkeler bakımından inovasyon kavramını önemli hale getirmektedir.

İnovasyonlar küresel rekabet ortamında müşteri istek ve ihtiyaçlarının artması sonucu ortaya çıkmıştır. İnovasyonlar, girilen bir faaliyet ticari hale gelebildiğinde başarılıdır. Bu sebeple inovasyonun kaynağını müşteriler ve işletmeler oluşturmaktadır (Luecke, 2011: 38). Geliştirilen ve hayata geçirilen bir inovasyonun müşteri tatmin düzeyini artıracak ve bu durum ticari performansı olumlu yönde etkileyecektir (Barker 2001: 22).

Sonuç olarak inovasyon, ekonomik büyüme ve gelişmenin, toplumlar için refah düzeyi ve kalkınmanın, işletmeler için ise rekabet yararı ve etkeni konumundadır (Uzkurt, 2008: 269). Ayrıca çevresel sürdürülebilirlik açısından işletmelerin yeşil inovasyonlar yapması, kaynakların verimli kullanılması, çevre kirliliği ve atıkları azaltmaktadır (Ar, 2012: 855).

### **1.3. İNOVASYON TÜRLERİ**

İnovasyon, işletmelerin küresel pazarda hayatta kalma ve rekabet avantajı kazanmaları için stratejik bir araç ve rekabet avantajı kaynağıdır (Zawislak vd., 2012: 14). İşletmelerin bölgesel ve küresel rekabet ortamında büyüme, daha fazla pay alma ve piyasadaki konumlarını devam ettirebilmeleri inovasyonları çeşitli başlıklar altında ele alınmasına neden olmuştur. Ayrıca inovasyonların ticari değer taşıması, inovasyon türlerini ayırmakta etkili olmuş ve inovasyon farklı başlıklar altında sınıflandırılmıştır (Clark ve Guy, 2010).

Oslo El Kitabına göre, inovasyon “yeni veya önemli ölçüde geliştirilmiş bir ürünün ya da sürecin, yeni bir pazarlama yönteminin veya yeni bir organizasyonel yöntemin uygulanması” şeklindedir. Oslo El Kitabı inovasyonu dört başlık altında toplamıştır. Bunlar;

- Ürün İnovasyonu
- Süreç İnovasyonu
- Pazarlama İnovasyonu
- Organizasyonel İnovasyondur (OECD, 2005: 47).

#### **1.3.1. Ürün İnovasyonu**

Ürün inovasyonu, bir işletmede gerçekleştirilen yeni değişikliklerin yanı sıra mevcut ürünlerde yapılan iyileştirme ve geliştirmelerdir. Ürün inovasyonu sadece üretilen mallarda değil hizmetlerde yapılan yenilik ve iyileştirmeleri de kapsar. Ürün inovasyonları gerçekleştirilirken yeni bilgi ve teknolojilerden yararlanılabilir ve mevcut kaynakların yeni ve farklı kombinasyonları oluşturulur (OECD, 2005: 52). Ürün inovasyonlarında, ürünlerin özellikleri ve faydalarının yeni bir biçimde birleştirilmesiyle etkinliğinin artırılması ve müşteriye yeni bir hedefle ve yeni bir işleyişle hizmet edilmesi amaçlanmaktadır (Çatı, 2016: 102).

Günümüzde işletmeler, kendi bünyelerinde oluşturdukları Ar-Ge birimleri ile bilimsel çalışmaların odağında ve yeni ürün geliştirme projeleri kapsamında ileri teknoloji ile hedeflerini sergilemektedir. İşletmeler başlattıkları projeler kapsamında mevcut pazardaki boşluğa yönelik ürünlerini en az maliyetle, en hızlı şekilde, ilk olarak geliştirmeye ve

ürünlerini üretme işlemine başlamaktadırlar. İşletmeler pazarda yoğun bir şekilde yer almasını istediği ürünlerinin geliştirilmesi ve bunların pazarlanmasına yönelik çalışmalar yapmaktadır. Bunların nedeni, yeni ürün geliştirme projelerinin önem kazanması ve yaygınlaşmasıdır (Açıkgöz ve Günsel, 2014: 35).

Hizmetlerde yapılan inovasyonlar ise yeni hizmetlerin pazara sunulması ya da mevcut hizmetlerde yapılacak iyileştirme ve geliştirmeler ile olabilir. Bir hizmetin daha hızlı verilebilmesi veya aynı hizmetin aynı anda birden çok tüketiciye ulaştırılması mevcut hizmetlerin iyileştirilmesine örnek verilebilir (Yorgancılar, 2010: 119).

### **1.3.2. Süreç İnovasyonu**

Süreç inovasyonu, kullanılan teknik, ekipman ve yazılımda önemli değişikliklerinde dahil olduğu, yeni veya geliştirilmiş üretim ve dağıtım yöntemlerinin uygulanması anlamına gelmektedir (OECD, 2005: 17).

Süreç inovasyonlarında diğer inovasyon türlerinde olduğu gibi yeni ya da iyileştirilmiş olma koşulu ön plana çıkmaktadır. Süreç inovasyonlarının üç temel amacı bulunmaktadır. Bunlar; yeni veya iyileştirilmiş ve geliştirilmiş ürünler üretmek, teslim etmek ve üretim ve teslimat maliyetlerini düşürmektedir (Kanter, 2006: 79).

Süreç inovasyonu tek başına veya sürdürebilir bir inovasyon olmasına rağmen diğer inovasyon türleriyle bağlantı içindedir. Rekabet ortamında ve inovasyonun önemli yönlerinden biri olan bilgi değişimindeki müşteri algısı, süreç inovasyonu diğer inovasyon türlerini de etkileyerek önemli bir rol üstlenmektedir. Süreç inovasyonu bu bağlamda temel iş süreçlerinin yeni araçlar ve iş tasarımları kullanarak iyileştirilmesi ve işletmelerin süreçlerini ortaya koyması olarak açıklanabilir (Güleş ve Bülbül, 2004: 189).

### **1.3.3. Pazarlama İnovasyonu**

Pazarlama inovasyonu, yeni bölgesel pazarların farklılaştırılması ve yeni pazar ürünlerinin mevcut pazarlara girmesi olarak tanımlanabilir (Avermaete, Viaene, Morgan ve Crawford, 2003: 13). Oslo kılavuzu inovasyonu, ürün tasarımı ve ambalajlaması, ürün konumlandırılması, ürün promosyonu veya fiyatlandırılmasındaki önemli değişiklikler olarak açıklamıştır (OECD, 2005: 47).

Pazarlama inovasyonu daha önceden uygulanmamış bir pazarlama yönteminin işletme tarafından yeni bir biçimde uygulanmasını temeline dayanmaktadır ve uygulanan pazarlama yöntemleri için önemli bir farklılığı oluşturmaktadır. Bu farklılıklar yeni bir pazarlama

inovasyonunu meydana getirmektedir. Pazarlama inovasyonlarının mevcut veya yeni ürünler için uygulanması mümkündür (Oslo, 2005: 53-54).

Pazarlama inovasyonlarının temel amacı satışları arttırmaktır. Bu amaçla, müşteri ihtiyaçlarını başarılı bir şekilde karşılama, yeni pazarlar yaratma ve ürünün piyasada sürdürülebilirliğini sağlamaktır. İşletmelerin pazar payı ve rekabet edebilmeleri doğrultusunda, organizasyonun mevcut durumu korumayı ve karlılık seviyesini sabit tutmayı ya da pazarlama inovasyonlarının amaçlarını paralel olarak geliştirmeyi kabul etmek doğru olur. (Şahin, 2009: 178).

#### **1.3.4. Organizasyonel İnovasyon**

Organizasyonel inovasyonlar, firmaların ticari uygulamalarında, iş yeri organizasyonlarında ve dış ilişkilerinde uygulanan yeni organizasyonel yöntemlerde yapılan yenilik veya iyileştirmelerdir (OECD, 2005: 55). Organizasyonel inovasyonlar, rekabet avantajı, işlerin organize edilip başarılabileceği yeni yollarla ilgili olup, yeni ürün, yeni hizmet, yeni bir teknoloji veya idari uygulama olabilir (Hage, 1999: 601).

Organizasyonel inovasyon, maliyetleri düşürerek performansı arttırmayı, çalışanların üretkenliğini ve iş tatminini arttırmayı hedeflemektedir. Organizasyonel inovasyonları diğer türlerden ayıran en temel özellik, alınan kararların işletmede ilk kez kullanılacak olmasıdır. Bu uygulamaların, işletmede ilk kez kullanılacak olması yeni olması için yeterlidir (Erdoğan, 2011: 26).

Organizasyonel inovasyon, diğer inovasyon türlerinin merkezi konumundadır ve diğer inovasyon türlerini başlatmak için gereklidir. Organizasyonel inovasyonlar, yeni iş tekniklerinden oluşur ve bilginin organize edilmesi, ulaşılması ve yeni veri tabanlarının hazırlanması ve karar vermede çalışanların katılmasını teşvik etmek için bir örgütsel modelin oluşturulmasıdır. Organizasyonel inovasyonlar, yapılan işi kolaylaştırarak zaman ve ekonomik faydalar yarattığı sonucunu oluşturur (Günay, 2007: 17-18).

### **1.4. YEŞİL İNOVASYON**

#### **1.4.1. Yeşil İnovasyon Kavramı**

Son yıllarda gelişen teknoloji, yaşanan küresel ve bölgesel çevre felaketleri, tüketicilerin artan çevre kaygıları ile birlikte işletmeler çevre odaklı stratejiler geliştirmeye başlamıştır. Ulusal ve uluslararası rekabet avantajı kazanmak artık eski bilinen yöntemlerle sağlanamamaktadır. Günümüzde işletmeler hangi sektörde faaliyet gösterirse gösterebilir

çevresel sorunlara duyarlı olmadan faaliyetlerine devam edemeyeceklerini anladıkları söylenebilir. Değişen bu yaklaşımla birlikte işletmeler yapacakları her türlü faaliyette çevre boyutlarını iş stratejilerini ve uzun vadeli planlarına uygulamak zorundadır (Atay ve Dilek, 2013: 204). Tüketicilerin gözünde iyi bir imaj oluşturmak, çevre dostu üretim teknolojilerinin kullanılması, çevreci pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi, devletin yeşil inovasyonlar için teşvik vermesi ve geri dönüşüm gibi araçların maliyetleri düşürmesi işletmeleri yeşil inovasyon faaliyetlerine yöneltmektedir (Şenocak ve Mohan, Bursalı 2018: 165).

Yeşil inovasyon kavramını ilk olarak Fussler ve James 1996 yılında yayınladıkları kitapta ele almışlardır. Yeşil inovasyon, yeni ürün ve süreçlerin çevresel etkileri önemli ölçüde azaltması olarak tanımlanmaktadır. Literatürde yeşil inovasyon kavramı, çevresel inovasyon, eko inovasyon, sürdürülebilir inovasyon gibi farklı kavramlar çerçevesinde görülebilmektedir (OECD, 2009: 40.) Yeşil inovasyonun açıklanmasında literatürde birçok tanım yapılmıştır.

Yeşil inovasyonlar, işletme faaliyetlerinin çevre ve dengesini koruyacak şekilde yenilikçilik yapmasıdır. Daha kapsamlı bir tanımla yeşil inovasyon, çevreye verilen zararların önemli derecede azaltılması ve sürdürülebilir kalkınma için yeni fikir, ürün ve süreçlerin geliştirilmesidir. Yeşil inovasyon uygulamaları, atık geri dönüşümü, gıda üretimi, su kullanımı gibi sorunları ele alırken geri dönüşüm malzemelerinin tekrar üretimi, yeşil ürünler, yenilenebilir enerji ve yeşil yönetim yaklaşımlarını da ele almaktadır (Rennings, 2000: 322).

OECD (2009) yeşil inovasyonu, geliştirilmiş ürün, süreç, pazarlama yöntemleri ve organizasyonel yapıların çevresel gelişmelere de öncülük etmesi olarak tanımlamaktadır. (OECD, 2009: 19).

İşletmeler yeşil inovasyonları benimserken çevresel sorunları dikkate alır ve aynı zamanda maliyetlerin azaltılması gibi rekabetçi öncelikleri de ön plandadır. Yeşil inovasyon uygulamaları konusunda işletme maliyetlerinin arttığına yönelik yaygın düşüncenin aksine, işletmeler bu uygulamalara geçtiğinde üretim maliyetlerini düşüren, girdi verimliliğini ve ürünlerin değerini arttıran yenilikçilik faaliyetlerini tetiklemekte ve artı değerler ile çevre maliyetlerini dengeleyerek rekabet gücünü arttırmaktadır (Porter ve Linde, 1996: 61).

Yapılan tanımlarda üç temel özellik bulunmaktadır. Bunlar, işletme açısından yeni, bir sistemin ortaya konması, hedeflenen aktivitelerden ziyade uygulanmış bir çabanın olması ve çevresel etkilerle ilgili sonuçların olmasıdır. (Horbach, vd., 2012: 113).

İşletmeler boyutları, sektörleri ve vizyonları kapsamında en uygun yeşil inovasyon teknolojisini seçerek alanında başarılı sonuçlar elde edebilir. İşletmelerin sahip oldukları teknolojiler, yenilikçi yetenekler geliştirmesinde ve rekabet avantajı elde etmesini sağlar. Yeşil inovasyonlara bakıldığında, çevreyle ilgili teknolojiler beş konu etrafında toplanabilmektedir. Bunlar, (Shrivastava, 1995: 188).

➤ **Ürünün kullanım sonrası ayrıştırılmasını öngören tasarım:** Ürün tasarım sürecinde, ürününü kullanımı sonrasında kolayca tekrar yararlı girdilere dönüşebilmesiyle ilişkili çevre dostu ürünler yaratmayı amaçlar

➤ **Çevre için üretim:** Atıkları, emisyonları ve kirliliği ortadan kaldırarak üretim süreçlerinin etkinliğini arttırmayı amaçlar

➤ **Toplam kalite çevre yönetimi:** Kalite kontrol prensiplerini kullanarak işletme içerisindeki tüm girdilere ve çıktılara odaklanarak çevresel performansı arttırmayı hedefler

➤ **Endüstriyel ekosistemler:** İşletmeler arası iş birliği ile üretim birimleri gruplarının toplam çevresel yükünü azaltmayı amaçlar

➤ **Teknoloji değerlendirme:** Çevre açısından olumsuz etkileri olan teknolojilerin yayılımını azaltmayı amaçlar.

Yeşil inovasyon kapsamında yapılacak yeniliklerin ve uygulanacak teknolojilerin aşağıdakileri sağlaması beklenmektedir:

- Sera gazı emisyonlarının azaltılması,
- Su ve hammadde kaynaklarının daha etkin ve verimli kullanılması,
- Geri dönüşüm malzemelerinin kullanımının artması,
- Çevreye zarar vermeyen kaliteli ürünlerin üretilmesi,
- Çevreye dost üretim ve süreci ve hizmetlerin geliştirilmesi.

Yeşil inovasyonlar, makro açıdan bakıldığında sürdürülebilir kalkınma hedefine, mikro açıdan ise işletmenin ekonomik hedeflerine katkıda bulunur. İşletmelerin, maliyetlerinin azaltılması, rekabet gücü, yeni pazarların oluşturulması, çevreye dost ve süreçlerin geliştirilmesinde yeşil inovasyonların önemini arttırmaktadır.

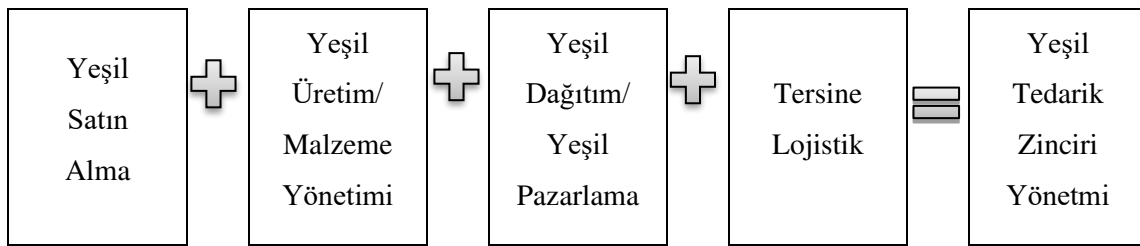
### 1.4.2. Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi

İşletmeler, çevresel duyarlılıkları doğrultusunda yeşil uygulamalara öncelik vererek, ürün ve hizmet üretirken, pazarlarken ve satış sonrası hizmet sunarken ekonomik değer oluşturur ve ekolojik değer yaratır (Zhu ve diğerleri, 2008: 3).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, hammadde temininden başlayarak, ürünün dağıtımı ve kullanılan ürünlerin yeniden işletmeye geri dönüşünü çevresel bir bakış açısıyla inceler (Sarkis, 2003: 398).

Yeşil tedarik zincirinde, üretim için çevreye en az zarar veren malzemeler tercih edilmemesi, depolama faaliyetleri, ambalajlama ve lojistik bir plan dahilinde olmalıdır. Ürünlere ambalajlama işlemi yapılırken en az miktarda ambalaj malzemesi kullanılması ve doğada kalma süresi az olan ambalaj malzemesi tercih edilmelidir (Kadyrova, 2009: 41).

Yeşil tedarik zinciri yönetimi, yeşil tasarım, yeşil kaynak, yeşil lojistik, yeşil pazarlama ve tersine lojistik faaliyetlerinden oluşmaktadır (Diabat ve Govindan, 2011: 559). Bu faaliyetlerden en önemli olanı satın alma tedarikçi seçimidir. Yeşil satın alma kararları ile birlikte çevreye duyarlı hammadde ve teknoloji seçimi yapılır. Tedarikçi seçiminde seçilecek olan tedarikçilerinde çevreye uyumlu ve yeşil çevre yöntemini benimsemiş olması ön plandadır (Büyüközkan ve Vardaloğlu, 2008: 7). Hervani vd. (2005), yeşil tedarik zinciri unsurlarını Şekil 1.1’deki gibi tanımlamışlardır;



**Şekil 1.1:** Yeşil tedarik zinciri yönetimi

**Kaynak:** (Hervani vd., 2005: 334).

#### 1.4.2.1. Yeşil Satın Alma

Son yıllarda çevre bilincinin artması ve tüketicilerin daha çok çevre dostu ürünlere yönelmesiyle birlikte içeriğinde “çevre” olan konuların hayatımıza girmesine neden olmuştur. Üreticiler ise tüketicilerin bu beklentilerini karşılayabilmek için ürünlerini “yeşil” yapmaya ve ürettikleri ürünleri çevreye duyarlı hale getirmesi gerekmektedir. Yeşil uygulamaların temel basamağını satın alma oluşturmaktadır. Yeşil satın alma faaliyetleri, ürünün nereden geldiği

ve kim tarafından üretildiğinin yanın sıra satın alınan ürünün bertarafının nasıl gerçekleşeceğinin bilinmesi gerekmektedir. (Zsidisin ve Siferd, 2001: 69). Yeşil satın almanın işletmelere sağladığı faydalar, maliyet ve kaynak maliyetlerini ve atıkların bertarafındaki maliyetlerini azalması, iş sağlığı ve güvenliği maliyetlerinin azalması, müşterilerin yeşil ürün beklentilerinin karşılanması, işletmedeki bakım ve değiştirme maliyetlerinin azalması, yasalara uyma, işletmeye yatırımcı çekmedir (Türkay, 2015: 39).

#### **1.4.2.2. Yeşil Ürün**

Yeşil ürün, çevre kirliliğine neden olmayan ve çevrenin korunmasını sağlayan, doğal kaynakların etkin kullanılmasına katkıda bulunan ve geri dönüştürülebilen ürün olarak tanımlanmaktadır (Hussein – Tunç ve Cankül, 2010: 53). Yeşil ürünler, yüksek yaşam kalitesini ve sürdürülebilirlik kaygısını göz önünde bulunduran, çevre bilincine sahip tüketiciler tarafından satın alınması amaçlanan ürünlerdir. Olumsuz çevresel etkileri azaltabilecek özelliklere sahip ambalaj malzemelerinin kullanıldığı tüm ürünleri yeşil ürün olarak adlandırmak mümkündür (Wasik, 1996: 57).

Üretimde doğal kaynak ve üretim harcaması olduğundan dolayı hiçbir ürünün tam anlamıyla yeşil olduğunu söylemek mümkün değildir. Yeşil ürünler, diğer ürünlere kıyasla çevreye daha az zarar vermeleri sebebiyle bu şekilde adlandırılmaktadır (Ay ve Yılmaz, 2004: 25).

Günümüzde tüketiciler marka seçimi yaparken ürünlerdeki çevreci özellikleri dikkate almaya başlamışlardır. Çevre dostu ürün tanımlanırken 4S ifadesi kullanılmaktadır. 4S ifadesi aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır (İriç, 2012: 17):

- Tatmin (Satisfaction): Tüketicilerin beklentilerinin tatmin düzeyidir.
- Sürdürülebilirlik (Sustainability): Enerji kaynaklarının tüketiminin devamlılığı ve korunmasıdır.
- Sosyal Kabul (Social Acceptability): Ürün ve işletmenin, canlılara ve insanlara zarar vermemesi konusunda toplumdan kabul görmesidir.
- Güvenlik (Safety): Üretilen ürünün, insanların sağlığını ciddiye alması ve çevreye zarar vermemesidir.

Yeşil ürün almayı planlayan tüketici kararını sadece yeşil ürünün faydası belirlemez. Tüketici, alım sürecinde ürünün sağlıklı olması, geri dönüşüm potansiyeli, çevreye karşı güvenli olma gibi diğer sosyal faydaları da göz önünde bulundurur. Burada yeşil ürünler iki

yönlü olarak ele alınmalı ve yeşil markalar fonksiyonel performans, ardından yeşil olma özellikleri temelinde değerlendirilmelidir (Ottman vd., 2006: 29).

Yeşil ürünlerde diğer ürünlerde farksız olarak belirgin bir ihtiyacı karşılayacak niteliğe sahip olması gerekir. İşletmelerin sürdürülebilir çalışmalar yapmasının yanı sıra pazarlama süreci, kaynak kullanım, geri dönüştürme faaliyetleri gibi alanlarda da sürdürülebilir anlayışı benimsemesi ve kamuoyuyla paylaşması gerekmektedir. Bu sayede toplum tarafından da daha kolay kabul görebilmektedir. İşletmeler, yeşil üretim konularında şeffaf davranmalı ve toplumun güvenini kazanmaya çalışmalıdır (Olson, 2008: 27). Tablo 1.1’de yeşil ürünlerle ilgili örnekler verilmektedir (Capital, 2020).



**Tablo1.1: Yeşil Örnekler**

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ülker (Polinas) | Biobozunur plastik ambalaj film üretimi gerçekleştirerek çevre kirliliğini önleyecek bir adım attılar. Ambalaj filmleri, toprakla temas ettiği anda kimyasal reaksiyona girerek 4 ile 2 yıl arasında parçalanarak ekosisteme karışıyor.                                                                                                                                                                     |
| Yeşim Tekstil   | İnsan sağlığına zarar vermeyen “Öko-Text” belgeli ürünler kullanıyorlar. Ayrıca atıklarını kendi bünyesinde yaptırdığı arıtma tesisinde arıtıyorlar. Bünyelerinde uygulamaya başladıkları “Boyahane Atıksuyundan Isı Geri Kazanım Projesi” ile işletme yıllık ortalama 1 milyonluk tasarruf etmeyi başardı.                                                                                                 |
| Garanti Bankası | “Çevreye duyarlı Bonus Card” projesi ile doğanın korunmasına destek olmak müşterilerinin isteklerini karşılıyor. Kartın yapımında en az seviyede PVC kullanılarak kısa zamanda doğada yok olması sağlanıyor. Çevreye duyarlı Bonus Card, kart kullanıcılarının harcama tutarına ve kart çeşidine göre kazandıkları bonusun yüzde 10’u ile 30’u arasında WWF Türkiye’ye katkıda bulunmalarına imkân veriyor. |
| Tetra Pak       | Geri dönüşümlü içecek ambalajı üretmeye başladı ve böylece çevreye duyarlılık konusunda önemli bir yatırım gerçekleştirdi.                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Wal-Mart        | Işıklandırma için kullandıkları doğal ışıklandırma sistemi ile elektrik faturalarını azalttılar. Ayrıca oyuncak ürünleri için daha az ambalaj kullanarak sevkiyat masraflarından 2,4 milyon dolar tasarruf etti.                                                                                                                                                                                            |

**Kaynak:** (<https://www.capital.com.tr>, 2020)

#### 1.4.2.3. Yeşil Tasarım

Yeşil üretimle, üretim sürecinde işletmenin çevresel unsurları göz önünde bulundurmasıdır. Bir ürünün tüm yaşam döngüsü boyunca tasarım aşamasından, imha aşamasına kadar çevreye verdiği zararın en aza indirilmesi amaçlanır. Yeşil tasarımın en temel hedefi malzemenin en uygun şekilde kullanılıp atıkların önlenmesidir (Hundal, 2000: 1-2). Çevre dostu paketlerin seçim ve tasarımı yapılırken kullanılan malzemelerin kıt bir kaynaktan mı elde edildiği, üretimi yapılırken kullanılan enerji miktarı, kullanılan malzemelerin yeniden kullanımı olup olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır (Yılmaz, 2003: 80). Ambalajlama faaliyetleri ise, ambalajın yeniden kullanılması ve geri dönüştürülmesi ile gerçekleştirilmektedir (Kocatepe ve Turan 2011: 233). Ambalajlama işlemleri yapılırken hem

pazarlama hem de lojistik faaliyetleri göz önünde bulundurulur. Yeşil ambalajlar aynı zamanda, ürünün en-boy gibi özelliklerinde iyileştirilmeler yapılmasını sağlar.

#### **1.4.2.4. Yeşil Taşıma**

Yeşil taşıma, çevre üzerinde daha az zararlı olan bir taşımacılık sistemini ifade etmektedir. Çevre dostu taşımacılık sisteminde demiryolu ve denizyolu taşımacılık edikkat çekmektedir.

Bu sistemlerin kullanılması hem dağıtım maliyetlerinin azaltacak hem de azalan mesafelerle taşıma yapan araçların ortaya çıkardığı kirlilik minimum düzeye inecektir (Koca, 2018: 26)

#### **1.4.2.5. Yeşil Depolama**

Yeşil depolama, en yüksek sosyal standartların sürdürülmesi ve finansal verimlilik için çevre üzerindeki etkinin en aza indirilmesi ve depo süreçlerinin daha verimliliği için tasarlanmış çözümler kümesi olarak tanımlanabilir (Tan vd., 2009: 2).

Yeşil depolama yönetimi; etkin planlamalar yaparak depo süreçlerindeki enerji tüketimini azaltmak, hareket sensörleri zamanlamalı aydınlatma sistemlerinin kullanılması, doğal ışıkların kullanılması olarak söylenebilir (Akandere, 2019: 739)

#### **1.4.2.6. Yeşil Pazarlama**

Çevreye duyarlı pazarlama faaliyetlerinin uygulanabilmesi için toptancı ve perakendecilerin oluşturduğu dağıtım kanallarının işletmeye vermiş oldukları bilgilerin devamlılığının saplanması gerekmektedir. Seçilen perakendecilerin çevreye duyarlı malzemeler kullanmaları işletmelerin çevreci yüzünü güçlendirmektedir (Erbaşlar, 2012: 100).

#### **1.4.2.7. Tersine Lojistik**

Tersine lojistik, hammaddelerin, süreç içindeki bitmiş ürünlerin ve bilgilerin geri kazanılabilmesi amacıyla tüketim noktasından maliyet noktasına etkin bir şekilde akışının planlanmasıdır (Rogers ve Lembke, 1998: 2).

### **1.5. DÜNYADA YEŞİL İNOVASYONUN TARİHSEL GELİŞİMİ**

İnsanlar yapmış oldukları faaliyetler ile yıllar boyunca ekosistemleri etkilemişlerdir. Dünyadaki nüfus artışı, sanayideki büyüme, enerji tüketimindeki artış gibi nedenlerle iklim

değişikliğine neden olmuştur. İklim değişikliği gelecek nesillerin sağlıklarını etkileyecek ve insanların yaşam ve refahları risk altında kalacaktır (Costello vd., 2009: 1).

1972 yılında Stockholm’de gerçekleştirilen BM İnsan Çevresi Konferansında (Stockholm Konferansı), gelişmişlik düzeyleri birbirinden farklı birçok ülke, “çevre” konusunda ilk defa bir araya gelmiştir. Konferans sonunda, BM İnsan Çevresi Bildirisi kabul edilmiştir (MFA,2021) Bu konferansın en belirgin özelliği hemen hemen tüm ülkelerde ulusal çevre mevzuatlarının kurumsal bir yapının oluşum sürecini başlatmış olmasıdır (The Economist, 1992: 43).

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu 1987 yılında Brundtland Raporunu hazırlamış ve çevre konusunun politik ve bilimsel açıdan ön plana çıkmasında bir başlangıç noktası olmuştur (Islam vd., 2003: 149-153). 1992 yılından Rio’da yapılan BM Çevre ve Kalkınma Konferansı’nın (UNCED) yapılmasının kararlaştırılmasıyla ülkeler için sürdürülebilir kalkınma 21. yüzyılın ortak hedefi haline gelmiştir (Karacan 2013: 572).

Kyoto Protokolü 1997 yılında Birleşmiş Milletler tarafından Japonya’da düzenlenmiştir. Toplantıdaki temel konu, üretim sürecinde atmosfere sera gazı salınımlarının düşürülmesidir. Bu anlamda sera gazı salınımlarını azaltmak için kararlar alınmış ve bazı yaptırımlara tabi kılınmıştır. Gelişmiş ülkeler, 2008 yılından 2012 yılına kadar sera gazı salınımlarını %5 taahhüt etmesiyle birlikte, ilk kez taahhüte konu olacak adımlar atılması önem arz etmektedir. Kyoto protokolü maddeleri aşağıdaki gibidir:

- Sera gazı miktarlarının %5 oranına çekilmesi,
- Sanayileşmeden, motorlu taşıtlardan ve ısıtmadan meydana gelen sera gazı miktarlarının azaltılması için mevzuat oluşturulması,
- Düşük enerji tüketimi sağlayan teknolojik üretimin gerçekleştirilmesi ve çöp toplama faaliyetlerinin organize edilmesi,
- CO2 ve metan miktarının atmosfere az etki etmesi için alternatif enerji kaynaklarının oluşturulması,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelinmesi,
- Demir çelik, çimento, gibi yüksek enerji kullanımı ile üretim yapan işletmelere yeni atık yönetimi süreçlerinin düzenlenmesi,
- Termik santrallerde düşük karbon uygulamasına geçilmesi ve yeni teknolojiler geliştirilmesi,

➤ Üretim süreçlerinin güneş enerjisine yönlendirilmesi ve nükleer enerjideki sıfır karbon vurgusu ile bu enerji türüne geçilmesi,

➤ Yeni vergilendirme yöntemi uygulanarak, yüksek kaynak ve enerji kullanan birey, işletme ve ülkelerin yüksek vergilere tabi tutulması kararları verilmiştir.

Yeşil büyüme, 2008 mali krizinden sonra birçok ülke tarafından çözüm kabul edilmiştir ve kalkınma ve sürdürülebilirlik kapsamında uygulanmaktadır. 2008 yılından sonra dünyadaki çalışmalar daha çok yeşil büyümenin teorik tanımlarıdır ve belirli alanlarda teknolojik yeniliklere, yeni iş alanları yaratmada ve uluslararası ticarete etkisine yönelik ölçümler göze çarpmaktadır (Scott vd. 2013: 4).

Sanayi ve teknolojilerin gelişmesiyle birlikte artan çevre kirliliği ve neticesinde ekolojik olayların fark edilmesiyle dünya harekete geçmiştir. Yeşil inovasyonlar, çevre ve ekonominin önemli girdilerindendir. Geliştirilen teknolojilerle birlikte ülkeler sanayileşmiş ülkeler olarak adlandırılmakta ve rekabet gücü elde edebilme imkânı bulmaktadır (Ünal ve Seçilmiş, 2013: 12).

## **1.6. TÜRKİYE'DE YEŞİL İNOVASYONUN TARİHSEL GELİŞİMİ**

Yeşil ekonomiye geçiş sürecinin henüz başında olan Türkiye'de yeşil uygulamalarla ilgili çeşitli girişimlerde bulunmuştur. Bu bağlamda, Kalkınma Planları ile dolaylı veya doğrudan olmak üzere; çevre, sürdürülebilir kalkınma, yeşil büyüme, atık yönetimi gibi kavramlara yer verildiği görülmektedir.

Bu kapsamda ilk kez Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planında çevreye duyarlı üretimden bahsedilmiş ve sanayileşmenin, tarımın ve şehirleşmenin çevresel unsurları dikkate alarak gerçekleşmesi gerektiği vurgulanmıştır (DPT, 1979: 279-669).

Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planında özellikle enerji üretimi konusunda kok, linyit ve taş kömürü üretiminin artırılması hedeflenmektedir. Bu bağlamda yeşil enerji üretiminden ilk kez bahsedilmiştir (DPT, 1984: 105).

Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planında özellikle otomotiv sektöründe yeşil teknolojilere bağlı istihdamı arttırmak amacıyla çevre sorunlarının azalmasına yönelik uygun işgücü eğitiminden bahsedilmektedir (DPT, 1989: 243).

Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planında çevre konusu ayrı bir başlık haline getirilmiştir. Planda, kaynakların sürdürülebilir kullanımının sağlanması, enerji verimliliğinin artırılması ve yeni teknolojilerin geliştirilmesi politikalarına yer verilmiştir. Ayrıca yeşil uygulamalar

konusunda Ar-Ge çalışmaların ve teşvik programlarına öncelik sağlanacağı belirtilmiştir (DPT, 1995: 189).

Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planında yeni sanayi yatırımlarının çevre dostu teknolojilere öncelik vermesi konusunda desteklenmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi hedeflenmektedir (DPT, 2000: 227).

Onuncu Beş Yıllık Kalkınma Planında yeşil büyüme kavramına ilk kez yer verilmiştir. Bu bağlamda da tüm sektör faaliyetlerinde doğal kaynak kullanımının artırılması, çevre dostu teknolojiler ve yüksek yeşil ürünler geliştirmeye yönelik Ar-Ge faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2013: 13)

On Birinci Beş Yıllık Kalkınma Planında sürdürülebilir çevre ile ilgili başlığa yer verilmiştir. Hızla artan nüfus ve çeşitlenen tüketim alışkanlıklarının doğal kaynaklar üzerindeki baskıyı arttırdığına değinilmiştir. Çevrenin korunması konusunda tüm özel ve kamu kurum ve kuruluşlarının görev ve sorumlulukları netleştirilerek toplumun çevre bilinci artırılarak erkin çere yönetiminin sağlanacağını belirtilmiştir. Ulusal koşullar ölçüsünde sera gazı emisyonun azaltılması ve iklim değişikliğine uymaya yönelik kapasite artırımı sağlanarak ekonominin ve toplumun iklim risklerine dayanıklılığı artırılmasının hedeflenmesi vurgulanmıştır (SBB, 2019: 183).

## **1.7. KOBİ'LERDE YEŞİL İNOVASYON**

Küçük ve Orta Ölçekli İşletme (KOBİ) tanımları aynı ülkede olsa dahi sektörden sektöre farklılık göstermektedir. Türkiye 'de 250'nin altında çalışanı olan ve 125 milyon TL'nin altında net satış hasılatı veya bilançooya sahip olan işletmeler KOBİ olarak tanımlanmaktadır (KOSGEB, 2021).

KOBİ'ler, buludukları pazarı çok iyi tanıyan, pazarın özelliklerini, taleplerini yakından takip eden işletmelerdir. Müşteriyle yakın ilişkiler kuran KOBİ'ler, üretim, pazarlama ve hizmet açısından oldukça esnek bir yapıya sahiptirler. Ayrıca işletme personeliyle kurulan yakın ilişkiler işletmede birtakım üstünlükler edinebilmektedir (Akgemci, 2001: 15). Fakat inovasyon konusunda, Ar-Ge (Araştırma ve Geliştirme), yeterli finansal güç ve uzman personele sahip olmamaları rekabetten geri kalmalarına neden olur. (Sarigül, 2012: 49).

KOBİ'ler büyük işletmelere oranla yaptıkları yeşil yatırımları hızlı bir şekilde geri dönüşünü sağlayamasalar bile yeşil uygulamaları benimseyerek ekonomik avantaj elde edebilmektedirler. Özellikle geri dönüşüm ve enerji tasarrufu KOBİ'lere ekonomik faydalar

sunabilir. Büyük işletmeler, tedarikçileri olan KOBİ'lerden yeşil ürün talep etmeleri KOBİ'leri yeşil uygulamalara yönlendirmektedir.

Yeşil uygulamaların işletmelere sunduğu tüm faydalara rağmen işletmeler uygulamaları benimserken birçok engelle karşılaşmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ekonomilerde KOBİ'ler yeşil yaklaşımları tam anlamıyla benimseyememektedir (Mafini ve Muposhi, 2017: 3). KOBİ'lerde yeşil uygulamaların geliştirilmesindeki zorluklar nedeniyle, KOBİ'ler yeşil uygulamaları, uygulayabilmek için bir dizi zorlukla mücadele etmesi belirtilmektedir (Mafini, 2017: 3).

Bu tezde de KOBİ'lerdeki bu engellerin ortaya konması ve ortadan kalkması gereken engellerin belirlenmesi amaçlanmaktadır.



## İKİNCİ BÖLÜM

### METODOLOJİ

#### 2.1. ÇOK KRİTERLİ KARAR VERME

Kişiler, günlük hayatlarında karşılaştıkları problemler karşısında karar vermek durumundadırlar. Bir kararın verilebilmesi için en az iki alternatifin olması gerekir ve bu alternatiflerden sadece bir tanesi seçilir. Kişiler verecekleri kararlarda her zaman basit ve alışlagelmiş durumlarda karar vermezler. Bazı durumlarda verilen kararlar karmaşık ve yüksek risk içerebilir. Sezgisel kararlar verilirken her türlü bilginin faydalı olacağı düşünülse de her bilgi doğru kararın verilmesinde fayda sağlamayabilir. Karar verme sürecinde kararın amacının, kriterlerin ve bu karardan etkilenecek kişi ve grupların bilinmesi büyük önem taşır (Saaty, 2008: 83-84). Böyle durumlarda en doğru kararın verilebilmesi için çeşitli yöntemler kullanılır. Kararın önem seviyesi, karmaşıklığı ve yaratacağı muhtemel değişiklikler ile orantılıdır. Eğer bir konu hakkında verilen kararın geri dönüşü mümkün değilse bu durum kararın önemini daha da artırır (Tekin ve Ehtiyar, 2010: 3395).

Karar verme, problemleri ve fırsatları belirler ve bazen dezavantajları fırsata dönüştürür. Bu süreçte belirlenmiş kriterlere en uygun alternatif seçilmeli, bu seçimin başarılı olup olmadığı kontrol edilmeli ve başarısızlık durumunda farklı alternatiflerle süreç tekrar başlatılmalıdır (Daft, 2012: 238). Karar verme sürecinin unsurları şöyledir (Doğan, 1985: 6-7):

*Amaç:* Süreç sonunda varılmak istenen durumdur.

*Karar verici:* Karar verme eylemini gerçekleştiren kişi veya kişilerdir.

*Alternatifler (Seçenekler):* Karar veren kişi veya kişilerin amaca ulaşırken uyması gereken unsurlardır.

*Karar kriteri (ölçütü):* Karar vericilerin alternatifler arasından seçim yaparken, dikkate alması gereken ölçütlerdir.

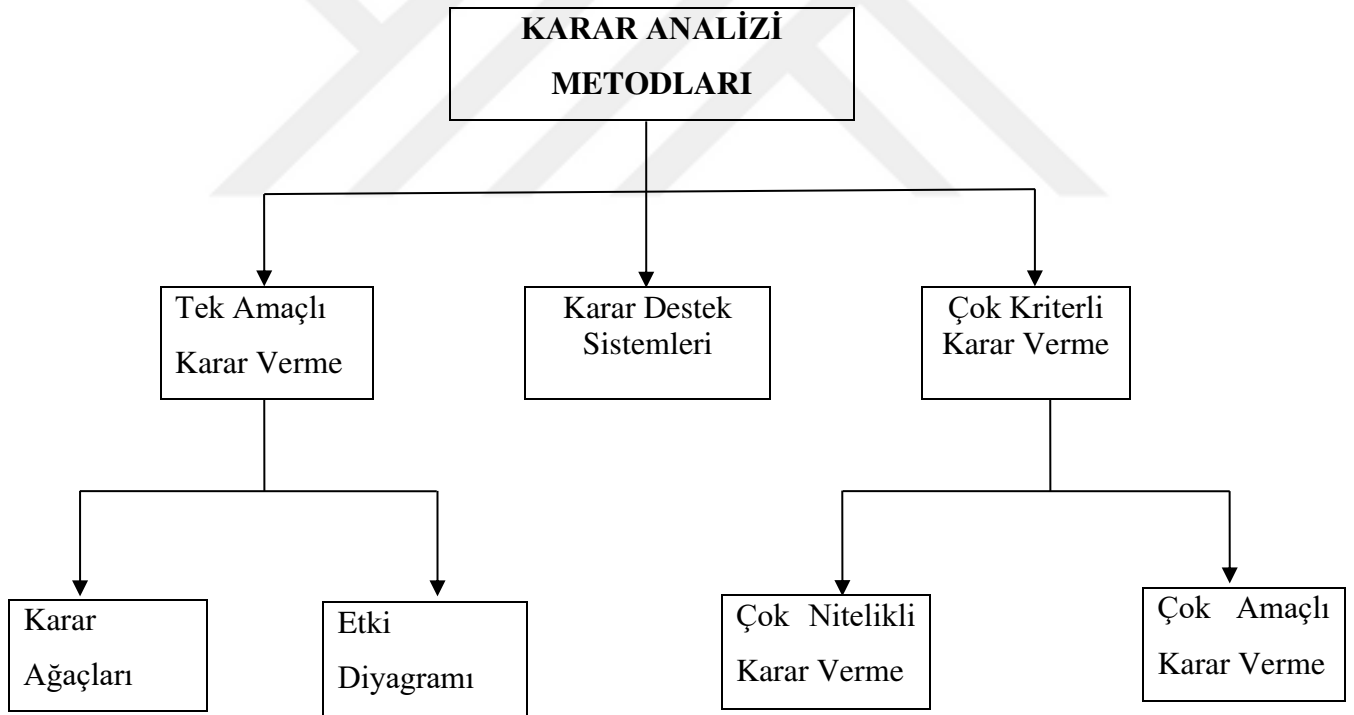
*Olaylar (karar ortamı):* Karar vericilerin kontrol alanı dışında gerçekleşen fakat yapılacak seçimleri etkileyen faktörlerdir.

*Sonuçlar:* Her alternatif ile olayın bileşiminin ortaya çıkardığı sonuçlardır.

Karar verme sürecinde her aşamanın dikkatlice incelenmesi ve ele alınması gerekmektedir. Karar verme süreci başlıca altı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar şu şekildedir (Yıldırım ve Önder 2015: 1). Her karar vermede bu süreç işletilerek sonuca ulaşılır.

- Amacın belirlenmesi veya problemin tanımlanması
- Amacın irdelenmesi, öncelik belirlenmesi
- Alternatiflerin belirlenmesi
- Alternatiflerin değerlendirilmesi ve hiyerarşik yapının oluşturulması
- Seçim kriterinin belirlenmesi
- En iyi alternatifin belirlenmesi

Karar verme yöntemleri üç ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar Tek Amaçlı Karar Verme, Karar Destek Sistemleri ve Çok Kriterli Karar Verme 'dir. Bu yöntemlerde kendi içinde sınıflara ayrılmaktadır. Karar Analizi Metodları Şekil 2.1'de gösterilmiştir



**Şekil 2.1:** Karar analizi metodları

**Kaynak:** (Zhou vd., 2006)

Tek Amaçlı Karar Verme Yöntemleri klasik yaklaşım olan Karar Ağacı ve basit gösterime olanak sağlayan Etki Diyagramlarıdır (Zhou vd., 2006: 2605). Karar ağaçları basit karar kulları uygulayarak kapsamlı kayıt toplandıktan sonra daha dar kayıt setlerini ayırmak

için kullanılan yapıdır (Berry ve Linoff, 2004: 166). Etki Diyagramı ise, problemin içeriğini genel olarak özetleyerek, problemde yer alan öğeler arasındaki davranışı gösteren bir tekniktir.

Karar Destek Sistemleri, ele alınan problemin analizinin sistemli bir şekilde ilerlemesine katkı sağlayan, yapılan işlerde gerekli olan bilgileri aktaran bir sistemdir (Yılmaz ve Koç, 2006: 82).

ÇKKV yöntemleri, çoklu ve birbiriyle uyuşmayan kriterler olduğunda oluşan probleme çözüm getirecek bir karar verme sürecidir. ÇKKV yöntemleri, çok sayıdaki kriter ve alternatifi bir araya getirerek eş zamanlı olarak çözebilen bir yapıya sahiptir. Bu durum karşılaşılan problemlerin karmaşık yapısı düşünüldüğünde karar vermeyi kolaylaştıran önemli bir avantajdır (Baysal Tecim, 2006: 2).

ÇKKV yöntemleri, 1960'lı yıllarda karar vermeye yardımcı olacak ve kararsızlık sıkıntısından kurtulmak için geliştirilmeye başlanmıştır (Urfalıoğlu ve Genç, 2013: 332). ÇKKV yöntemlerinin amacı, alternatifleri ve alternatifleri değerlendirme kriterlerinin karmaşıklığını ortadan kaldırmak ve en uygun çözüme ulaşmaktır (Gök, 2015: 23).

Hızla değişen çevre koşulları karşısında işletmeler ayakta kalabilmeleri ve bu değişime ayak uydurabilmek için erkin kararlar almalarıdır. Bu kararları alabilmek için bilimsel yöntemler olarak adlandırılan nitel ve nicel faktörleri bir araya getirerek değerlendirmeleri gerekmektedir (Onursal, 2009: 32).

Bir problemin ÇKKV problemi olabilmesi için en az iki çelişen kriter ve en az iki alternatifin bulunması gerekmektedir. Problemin çözümüne başlarken karar vericinin hangi yöntemin uygun yöntem olduğunu belirlemesi gerekmektedir. (Budak, 2014: 8). ÇKKV yöntemleri, alternatiflerin değerlendirilmesi için kriter oluşturma, kriter önem derecelerini belirtmek için kriter ağırlıklarını belirleme, alternatifleri sınıflandırma ve sıralama üzerine odaklanır (Shih vd., 2001: 2712).

Vassilev vd. (2005: 4) karar verme problemlerini üç ana başlık altında incelemiştir. Bunlar:

### ***Seçim Problemi***

Seçim problemlerinde amaç, fazla alternatifin bulunduğu birbiriyle kıyaslanması zor veya eşit ağırlıklara sahip bir küme içerisinde iyi bir seçim yapmaktır.

### ***Sınıflama Problemi***

Sınıflama problemlerindeki amaç, birbirleriyle benzerlik gösteren alternatiflerin tekrar bir araya getirilmesidir. Problemde alternatifler, belirli kriterlere göre sınıflandırılırlar.

### ***Sıralama Problemi***

Sıralama problemlerindeki amaç, alternatiflerin en iyiden en kötüye doğru ölçülebilmesi ve tanımlanabilir olmasıdır.

ÇKKV teknikleri konusunda günümüze kadar birçok yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerin birbirlerine göre üstünlükleri ve zayıflıkları bulunmaktadır. Karar vericinin bir problemin çözüme başlarken probleme en uygun yöntemi seçmelidir. Burada karar verici problemin yapısına ve sürecin özelliklerine göre en uygun yöntemi belirlemeye çalışır (Aytürk, 2006: 8). ÇKKV yöntemleri kriterlerin belirlenmesi, alternatiflerin kriterlere göre sıralanması ve alternatifler arasından en iyi seçimin yapılması amacıyla kullanılmaktadır.

Hwang ve Yoon (1981) ÇKKV problemlerini Çok Nitelikli Karar Verme (ÇNKV) ve Çok Amaçlı Karar Verme (ÇAKV) iki ana kategoride incelemişlerdir. ÇNKV, sonlu sayıda ve nitelikleri tanımlanmış olan alternatiflerin bulunduğu kesikli durumlarda karar vermeye dayanmaktadır. ÇNKV' de alternatiflerin önceden belirlenmiş ve sonlu sayıda bir liste ile tanımlanmış olduğu varsayılmaktadır (Hwang ve Yoon, 1981; Zanakis vd., 1998; Kahraman vd. 2008: 2, 325). ÇAKV, sonsuz sayıda olan ve bir matematiksel yapı ile tanımlanan alternatiflerin bulunduğu durumlarda karar vermeye dayanmaktadır. ÇAKV, çok sayıda ve birbiriyle çelişen ölçeksiz amaç fonksiyonlarının optimizasyonu ile ilgilenir Hwang ve Yoon, 1981; Zanakis vd., 1998; Kahraman vd. 2008: 2, 325).

İki ana sınıfa ayrılan çok kriterli karar verme yöntemlerini birbirinden ayıran bir fark vardır. İki yöntem kümesini birbirinden ayıran bu fark, değerlendirilen alternatif sayısıdır. ÇNKV ve ÇAKV yöntemleri arasındaki farklar Tablo 2.1'de gösterilmiştir (Mendoza ve Martins, 2006: 2).

**Tablo 2.1: ÇNKV ve ÇAKV Arasındaki Farklar**

| Ölçütler                 | ÇNKV                 | ÇAKV               |
|--------------------------|----------------------|--------------------|
| Kriterler                | Nitelikler           | Amaçlar            |
| Amaçların Tanımları      | Kapalı               | Açık               |
| Niteliklerin Tanımı      | Açık                 | Kapalı             |
| Kısıtların Tanımı        | Kapalı               | Açık               |
| Alternatiflerin Tanımı   | Açık                 | Kapalı             |
| Alternatiflerin Sayısı   | Sonlu                | Sonsuz             |
| Karar Vericinin Kontrolü | Sınırlı              | Önemli             |
| Karar Modeli Paradigması | Sonuç Odaklı         | Süreç Odaklı       |
| İlgilendiği Alan         | Değerlendirme/ Seçme | Tasarım/ Araştırma |

**Kaynak:** (Mendoza ve Martins, 2006)

## 2.2. BULANIK MANTIK VE BULANIK KÜMELER

### 2.2.1 Bulanık Mantık

Günlük hayatta karşılaştığımız durum ve olayları kendi değer yargılarımızla ve düşüncelerimizle yorumlarız. Örneğin; Erzurum’da bulunan bir kişinin sıcak için  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  algılamasına karşın, Şanlıurfa’daki bir kişi için bu  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  olabilir. Arada bulunan birçok kişinin görüşü olarak başka dereceler de olduğu söylenebilmektedir. Bundan dolayı “sıcak” kelimesinin altında insanların ima ettiği sayısal anlayışın sonucu olarak belirsizlik ortaya çıkar. Bu şekildeki kelimelerin ima ettikleri belirsizliklere bulanıklık (fuzzy) denir (Şen, 2001: 10).

Bulanık mantık kavramı ilk olarak Azerbaycanlı bilim insanı Lotfi Zadeh tarafından 1965 yılında ortaya atılmıştır. Bulanık mantık, “üçüncünün olmazlığı” ilkesine yani ikili mantık felsefesine muhalif olarak doğmuştur. Dar anlamda, klasik iki değerli mantığın geliştirilmiş halidir. Geniş anlamda da bulanık kümeleri kullanan bütün teorileri kapsayan bir kavramdır. Buradaki temel fikir, bir önermenin doğruluğunun sadece yanlış (0) veya doğru (1) değil,  $[0,1]$  arasında sonsuz sayıda değer alabileceğini kapsar (Baykal ve Beyan, 2004: 39).

Bulanık mantık, ortaya atıldığı tarihten günümüze kadar yöneylem araştırması, yönetim bilimi, kontrol teorisi, yapay zekâ ve insan davranışları olmak üzere birçok alanda kullanılmıştır (Paksoy ve Atak, 2002: 457). Günlük hayatta her yerde karşılaşılan bulanık

mantık uygulamaları, bu uygulamalara olan ticari ve akademik ilgiyi daha da arttırmaktadır (Paksoy, 2002: 2- 3)

### 2.2.2. Bulanık Kümeler

Bulanık küme, bulanık mantığın uygulamasında temel elemandır. Bir kümeyi özelliklerine göre değerlendirirken detaylar arttıkça belirsizlik kavramları ortaya çıkmakta ve klasik küme kavramı durumu açıklamaya yetersiz kalmaktadır. Bulanık küme ise klasik kümeye oranla ikili değer kavramından ziyade değişik üyelik derecelerinde öğeler içererek ve kısmi üyelik kavramını kullanarak üyelik fonksiyonunu genelleştirir. Bu sayede değerlendirmeler daha anlamlı hale gelir (Baykal ve Beyan, 2004a: 74- 76).

Bulanık küme kavramı, daha esnek bir yapıda oldukları için problemi çözmede geliştirilecek üyelik ilişkilerini çözüme dahil edebilmektedir. Bu esnek yapısıyla dünya koşullarındaki bir probleme uyguladığında daha güçlü modeller geliştirilebilmektedir (Atın, 1999: 4).

Bulanık kümelerde üyelik fonksiyonu, kümeye üye olan elemanların üyelik derecelerini belirleyen fonksiyon olarak tanımlanır. Üyelik fonksiyonları, bulanık kümeyi grafikse olarak göstermemize olanak sağlar. Genellikle  $\mu_A$  ile gösterilen üyelik fonksiyonlarında,  $\mu_A(x)$  değeri,  $x$  öğesinin üyelik derecesini göstermektedir (Omar vd, 2015: 76).

$$\mu_{A(x)} = \begin{cases} 1; & x \in A \\ 0 & x \notin A \end{cases} \quad (2.1)$$

Klasik küme karakteristik fonksiyonu

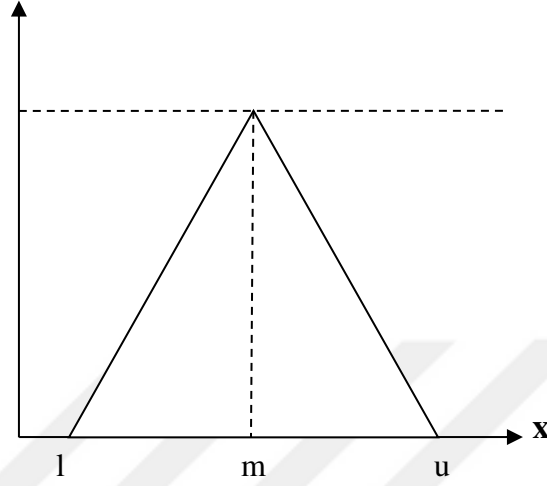
$$\mu_A(x) = E \rightarrow [0,1] \quad (2.2)$$

Bulanık küme üyelik fonksiyonu

Bulanık sayılar, dışbükey, normalleştirilmiş, sınırlı sürekli üyelik fonksiyonu olan, gerçel sayılarla tanımlanan bir bulanık küme olarak gösterilir. Bulanık kümeler üyelik fonksiyonlarıyla tanımlandıkları için bulanık sayılarda kendi üyelik fonksiyonlarıyla aynı kavramlardır (Baykal ve Bayan, 2004: 115).

Bulanık sayılardan en yaygın olarak kullanılanlar üçgensel ve yamuksal bulanık sayılardır ve bu sayılar isimlerini fonksiyonlarının şekillerinden almaktadır (Başkaya, 2011: 111).

Üçgensel bulanık sayılar, gerçel sayı doğrusu üzerinde tanımlı olan üçgensel bir bulanık sayı  $(l \mid m, m \mid u)$  veya  $(l, m, u)$  üçlüsü olarak gösterilir. Bir bulanık olay için “ $l, m, u$ ” ifadeleri, bulanık bir olayda en düşük değeri, en net değeri ve mümkün olan en yüksek değeri temsil eder (Kahraman vd. 2004: 174).



**Şekil 2.2:** Üçgensel Bulanık Sayılar

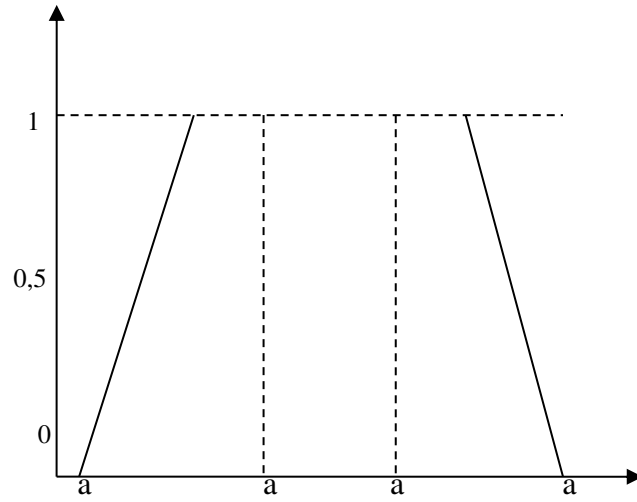
**Kaynak:** (Kahraman vd. 2004: 174)

Şekil 2.2 gösterilen  $l, m, u$  ifadeleri sayısal değerlere sahip olmayan sözel değerlerin bulanık sayı karşılıklarının hesaplanmasında yardımcı olmaktadır.

Üçgen bulanık sayının üyelik fonksiyonu şu şekilde tanımlanır:

$$\mu(x/\tilde{M}) = \begin{cases} 0, & x < l \\ \frac{x-l}{m-l}, & l \leq x \leq m \\ \frac{u-x}{u-m}, & m \leq x \leq u \\ 0, & x > u \end{cases} \quad (2.3)$$

Yamuk üyelik fonksiyonlarında, bulanık mantık sayılarına ilişkin kümede iki değer normal kabul ediliyorsa, yani küme  $A = (a_1, a_2, a_3, a_4)$  şeklinde 4 belirleyiciden oluşuyorsa bu üyelik fonksiyonu yamuk üyelik fonksiyonudur (Kaufmann ve Gupta, 1988: 33). Yamuk üyelik fonksiyonun grafiksel şekli aşağıdaki gibidir.



**Şekil 2.3:** Yamuk Bulanık Sayılar

**Kaynak:** (Karakaşoğlu, 2008: 72)

Yamuk bulanık sayıların üyelik fonksiyonları şu şekilde tanımlanır.

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2}, & a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x > a_4 \end{cases} \quad (2.4)$$

### 2.3. BULANIK ISM-MICMAC YÖNTEMİ

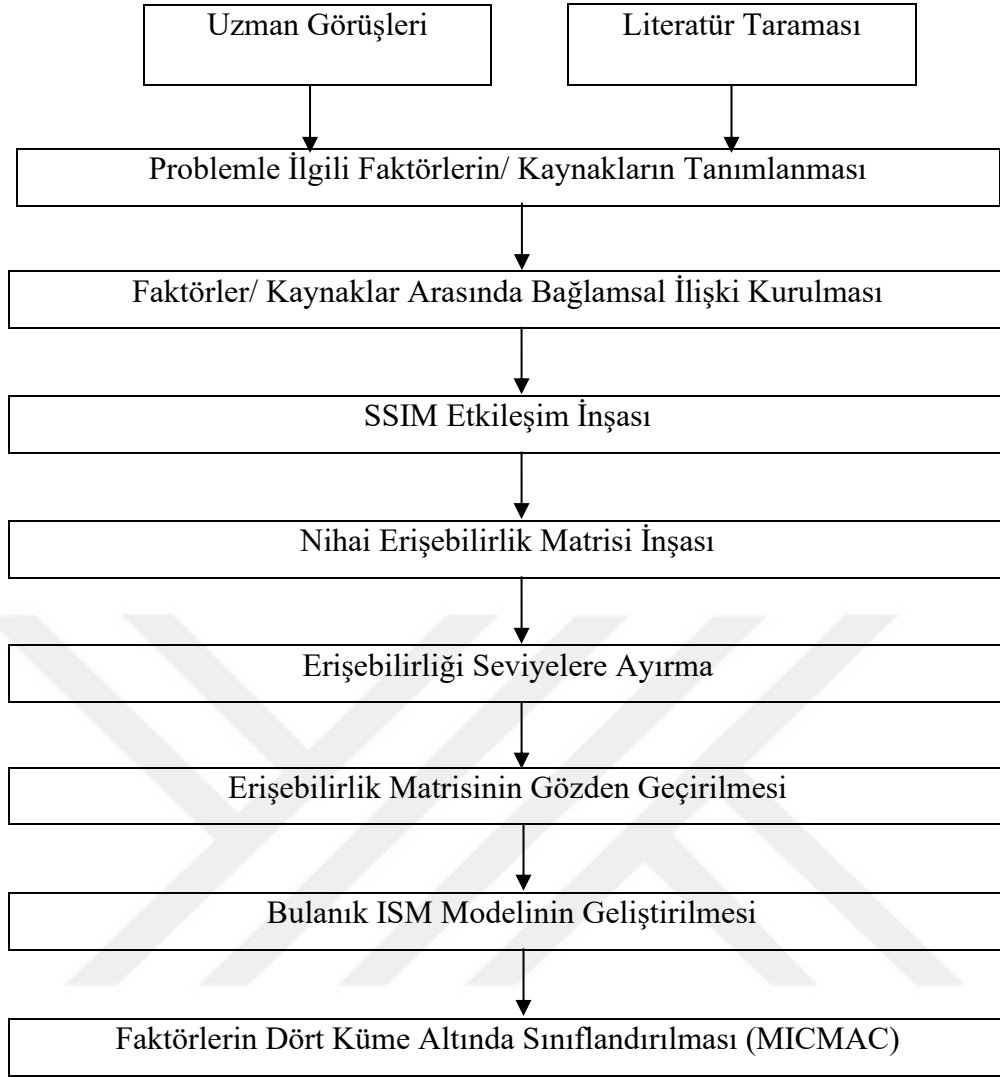
Interpretive Structural Modeling (ISM) modeli, 1974 yılında Warfield tarafından bir konunun ya da sorunun bileşenleri arasındaki ilişkiyi tanımlamak için geliştirilmiş nitel bir araçtır (Chander vd. 2013: 176).

ISM, belirli kriterler arasındaki ilişkileri tanımlayan ve özetleyen bir yöntemdir. ISM, yönetsel araştırma yaklaşımı, interaktif bir öğrenme süreci ve öğeler arasında etkili yönlendirilmiş bir grafik ve bağlamsal ilişki kuran grafiksel yöntemin sistematik uygulamasıdır. ISM modeli, bir konunun değişkenler arasındaki hiyerarşisini, karmaşık bir konunun öncelik sırasını belirlemede kullanılır. ISM, sistem faktörlerinin diğer faktörlerle bağlantılı olup olmadığını ve aralarındaki ilişkiyi analiz etmektedir (Khanam vd., 2015: 201).

ISM uygulaması, sistemdeki unsurların belirlenmesi, önceliklendirilmesi ve sınıflandırılmasıyla başlar ve sonrasında belirlenen unsurların öncelik ve nedensellikleri arasındaki ilişkiyi çok seviyeli bir yapısal model aracılığıyla temsil eder (Chander vd., 2013: 176).

ISM sadece etkileşimin varlığını gösterirken, Bulanık ISM etkileşimin varlığını bir uzantı olarak gösterebilmektedir. Bu yüzden Bulanık ISM, ISM'den bir adım öndedir. Bulanık ISM belirsiz ve zayıf şekilde ifade edilmiş sistem modellerini görünür hale getirir (Saxena vd., 2005). Ayrıca bulanık ISM, etkileşimin baskınlığı gösterir unsurlar içermektedir. Bu yüzden yorumlayıcı modelde değişkenler arasındaki etkileşimi daha net bir şekilde gösterir. Bulanık ISM adımları şunlardır (Joshi vd., 2009: 1266):

1. Adım: Probleme ilişkin kriterler veya değişkenler uzman görüşü ve literatür taraması yapılarak belirlenir.
2. Adım: 1. adımda tanımlanan değişkenler arasında bağlamsal ilişki kurulur.
3. Adım: Sistemin değişkenleri arasında çift taraflı ilişkileri gösteren Kendini-Etkileyen Yapısal Matrisin (SSIM) oluşturulur.
4. Adım: Ulaşılabilirlik matrisi SSIM'den geliştirilir ve elde edilen matris geçişlilik açısından kontrol edilir.
5. Adım: Elde edilen ulaşılabilirlik matrisi farklı seviyelere bölünür.
6. Adım: Ulaşılabilirlik matrisinden elde edilen ilişkilere dayanarak, yönlendirilmiş grafik çizilir.
7. Ortaya çıkan grafik, eleman düğümleri değiştirilerek Bulanık ISM'ye dönüştürülür
8. Adım: Geliştirilen ISM modelinin kavramsal tutarsızlığını kontrol etmek için gözden geçirilir ve gerekirse değişiklikler yapılır.



**Şekil 2.4:** ISM Modelinin Akış Şeması

**Kaynak:** Saxena vd. 2005'ten uyarlanmıştır.

Yapısal-iç etkileşim matrisinde, bağlamsal ilişki ve iki parametre (i ve j) arasındaki ilişkili yön belirlenir. Parametreler (i,j) arasındaki ilişkinin yönünü ifade etmek için V, A, X ve O olmak üzere semboller kullanılır (Chander vd, 2013: 177). Bu sembollerin tanımlamaları şöyledir:

**V:** i değişkeninin j değişkeni üzerinde etkisi vardır.

(i değişkeninden j değişkenine doğru yönlendirilmiş ilişki vardır.)

**A:** j değişkeninin i değişkeni üzerinde etkisi vardır.

(j değişkeninden i değişkenine doğru yönlendirilmiş ilişki vardır.)

**X:** i ve j değişkenlerinin birbirleri üzerine etkisi vardır.

(i ve j değişkenleri arasında iki doğrultuda yönlendirilmiş ilişki vardır.)

**O:** i ve j değişkenleri arasında ilişki yoktur.

Bu sembollerden üretilen matriste, V, A, X ve O sembolleri yerine uygun şekilde ve 1 ve 0 yazılarak erişebilirlik matrisi oluşturulur.

Bu rakamların rakamsal karşılıkları:

**V:** ( i,j ) girişi 1 olurken, ( j,i ) girişi 0 olur.

**A:** ( j,i ) girişi 0 olurken, ( i,j ) girişi 1 olur.

**X:** ( j,i ) girişi 1 olurken, ( i,j ) girişi 1 olur.

**O:** ( j,i ) girişi 0 olurken, ( i,j ) girişi 0 olur.

Bir sonraki adımda erişebilirlik matrisi geçişlilik açısından kontrol edilerek nihai erişim matrisi oluşturulur. Örneğin; erişebilirlik matrisinde 1 ve 3 arasında ilişki varsa, 3 ve 2 arasında ilişki varsa 1 ve 2 erişebilirliği elde edilir.

Nihai erişim matrisinden her parametre için erişebilirlik ve öncül set oluşturulur. Erişebilirlik kümesi, parametrenin kendisinden ve etkilenebilecek diğer parametreden oluşurken, öncül küme, elemanın kendisinden ve onu etkileyebilecek parametrelerden oluşur. Erişebilirlik ve kesişme kümeleri aynı olan kümeler ISM hiyerarşisinde en üst seviyede yer alır. Hiyerarşideki üst düzey parametre, kendi düzeyinin üstündeki herhangi bir başka parametreye yol açmaz ve diğer parametrelerden ayrılır. Diğer parametreleri bulmak için aynı işlem tekrarlanır. İşlem her parametrenin seviyesini buluncaya kadar devam eder (Chander vd., 2013: 178).

Etkileşimin baskınlık derecelerini göstermek için nihai erişebilirlik matrisi bulanıklaştırılır. Erki derecelerini gösteren bulanık sayı skalası şu şekildedir.

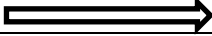
**Tablo 2.2:** Nihai Erişebilirlik Matrisinin Etkileşim Baskınlık Skalası

| Etkileşimin Baskınlığı | Etki Yok | Çok Düşük | Düşük | Orta | Yüksek | Çok Yüksek | Etki var |
|------------------------|----------|-----------|-------|------|--------|------------|----------|
| Değer                  | 0        | 0,1       | 0,3   | 0,5  | 0,7    | 0,9        | 1        |

**Kaynak:** (Saxena., vd. 2005)

Uzman görüşleri birleştirildikten sonra hiyerarşik yapıda baskınlık dereceleri Tablo 2.3'teki gibi gösterilir.

**Tablo 2.3:** Baskınlık Derecelerinin Sembolleri

| Baskınlık Dereceleri | Sembol                                                                             |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Etki Var             |  |
| Çok Yüksek           |  |
| Yüksek               |  |
| Orta                 |  |
| Zayıf                |  |
| Çok zayıf            |  |
| Etki Yok             |                                                                                    |

**Kaynak:** (Saxena., vd. 2005)

Matrice d'Impacts Croise's Multiplicatin Appliquee a un Classement (MICMAC) analizi kriter veya değişkenlerin bağımlılık ve etkileme derecelerine göre yapılır. Bulanık MICMAC aynı zamanda etkileşimin baskınlığını da içerir ve bulanık nihai erişim matrisindeki etkileme ve bağımlılık seviyeleri kullanılır. Bulanık MICMAC yönteminde değişkenler sürüş ve bağımlılık gücüne göre dört bölgeye ayrılır; (Khanam vd., 2015: 211)

**Otonom Bölge:** Zayıf sürüş gücü ve zayıf bağımlılığı olan değişkenleri gösterir ve diğer değişkenlere göre daha zayıf bağlantıya sahiptir.

**Bağımlı Bölge:** Bu bölgede yer alan değişkenlerin bağımlılığı yüksek, sürüş gücü düşüktür. Bu değişkenler sisteme güçlü bir şekilde bağlıdır.

**Bağılantılı Bölge:** Güçlü sürüş gücü ve yüksek bağımlılığı olan değişkenlerdir. Bu değişkenlerin üzerindeki herhangi bir etki bütün sistemi etkileyecektir.

**Bağımsız Bölge:** güçlü sürüş gücü yüksek fakat düşük bağımlılık gücüne sahip değişkenleri ifade eder ve sistemin en önemli ve dikkate alınması gereken değişkenlerden oluşur.

## 2.4. BULANIK DEMATEL

Decision Making Trail and Evaluating Laboratory (DEMATEL) yöntemi, 1973 yılında Cenevre Battelle Memorial Enstitüsü araştırmacıları Fontela ve Gabus tarafından karmaşık ve birbirine girmiş problemlerin çözümünde kullanılması amacıyla geliştirilmiş bir ÇKKV yöntemidir (Aksakal vd., 2010: 907).

DEMATEL yöntemi, karmaşık bir problemin etkileyen ve etkilenen faktörlerini belirlemek için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde faktörler sebep grubu ve etki grubu olarak ikiye ayrılır (Baykaşoğlu vd.,2013: 900).

DEMATEL yönteminin amacı karmaşık bir problemin neden sonuç ilişkilerini görselleştirerek anlamlı sonuçlar çıkartmaktır. Ancak bu ilişkilerde faktörler arasındaki etkileşim derecesini belirlemek oldukça zordur. Bu nedenle, DEMATEL yöntemi bulanık ortamda gerçekleştirilir (Öztürk, 2009: 78).

Bulanık DEMATEL yöntemin adımları şu şekildedir (Lin ve Wu, 2008: 208):

*1. Adım: Kriterlerin belirlenmesi ve bulanık değerlendirme skalasının oluşturulması*

İlk olarak değerlendirme yapabilmek için uzmanlar tarafından, kriterlerin belirlenmesi ve etkilenen ve etkileyen faktörlerin belirlenmesi için kriterler arasındaki anlamlı ilişkilerin oluşturulması gerekmektedir. Daha sonra kriterler arasında ikili karşılaştırmalar yapılması gerekmektedir. Bir faktörün diğer faktörü ne derece etkilediğini belirlemek zor olduğundan bu işlem için bulanık çeşitlilik kullanılır. Bu çeşitlilik, “çok fazla”, “fazla”, “normal”, “az” ve “çok az” olmak üzere beş dilsel terimle ifade edilmiştir. Bu dilsel terimler üçgensel bulanık sayılarla gösterilmiştir (Li, 1999: 96). Bulanık sayılara ilişkim skala Tablo 2.4’te gösterilmiştir.

**Tablo 2.4:** Dilsel ifadelerin bulanık sayı karşılıkları

| Dilsel İfadeler | Bulanık Karşılıklar |
|-----------------|---------------------|
| Çok Az          | (0,00; 0,00; 0,25)  |
| Az              | (0,00; 0,25; 0,50)  |
| Normal          | (0,25; 0,50; 0,75)  |
| Fazla           | (0,50; 0,75; 1,00)  |
| Çok Fazla       | (0,75; 1,00; 1,00)  |

**Kaynak:** (Li, 1999: 96)

*2. Adım: Bulanık direkt ilişki matrisinin oluşturulması*

$C = \{C_i \mid i=1,2,...,n\}$  kriterleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için p tane uzmandan oluşan karar vericiler yukarıda verilen dilsel değişkenlerin karşılığı olan sayısal karşılıklarla kriterler arasındaki etkileşimi çıkartmak için ikili karşılaştırma yaparlar ve p tane  $\tilde{Z}^1, \tilde{Z}^2, \dots, \tilde{Z}^p$  matrislerin elde edilen k uzmana ait ikili karşılaştırmalar oluşur.

$$\tilde{Z}^k = \begin{bmatrix} 0 & \dots & \tilde{Z}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{Z}_{n1} & \dots & 0 \end{bmatrix}; \quad k=1,2,\dots,p \quad (2.5)$$

Buna göre matriste i. kriterin j. kriterini etkileme derecesini gösteren  $\tilde{Z}_{ij}^k = (l_{ij}^k, m_{ij}^k, u_{ij}^k)$  üçgensel bulanık sayılardan oluşan direkt ilişki matrisi oluşturulur.  $\tilde{Z}_{ij}^k = (i = 1, 2, \dots, n)$  elemanlarına da (0,0,0) üçgensel sayıları denk gelir.

### 3. Adım: Normalize bulanık ilişki matrisinin oluşturulması

Aşağıdaki formüller kullanılarak direkt ilişki matrisi oluşturulur.

$$\tilde{x}_{ij}^k = \frac{z_{ij}^k}{r^k} = \left( \frac{l_{ij}^k}{r^k}, \frac{m_{ij}^k}{r^k}, \frac{u_{ij}^k}{r^k} \right) \quad (2.6)$$

$$r^k = \max_{1 \leq i \leq n} \left( \sum_{j=1}^n u_{ij}^k \right) \quad (2.7)$$

Normalize edilmiş matris için,  $\tilde{X}^1, \tilde{X}^2, \dots, \tilde{X}^p$  p tane uzman tarafından oluşturulan normalize edilmiş matrisin ortalaması aşağıdaki gibi alınır.

$$\tilde{X} = \frac{\tilde{x}^1 + \tilde{x}^2 + \dots + \tilde{x}^p}{p} \quad (2.8)$$

Sonuçta,  $\tilde{x}_{ij} = \frac{\sum_{k=1}^p \tilde{x}_{ij}^k}{p}$  olmak üzere normalize bulanık ilişki matrisi oluşturulur.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.9)$$

### 4. Adım: Toplam bulanık ilişki matrisinin oluşturulması

Toplam ilişki matrisinin üzerine aşağıdaki formül uygulanarak toplam bulanık ilişki matrisi bulunur.

$$\tilde{T} = \tilde{X} + \tilde{X}^2 + \tilde{X}^3 \dots = \sum_{i=1}^{\infty} \tilde{X}^i = \tilde{X}(I - M)^{-1} \quad (2.10)$$

Normalize edilmiş bulanık direkt ilişki matrisine bu formülü uygulamak zordur. Bundan dolayı, l, m, u sayılarının her birinden ayrı birer matris oluşturularak uygulanır. Üç matris içinde ilk olarak birim matrsten çıkarılır daha sonra çıkan matrisin tersi alınır. En son olarak da matrisin ilk haliyle çarpılır. Bu işlemler uygulandıktan sonra aşağıdaki gibi toplam ilişki matrisi oluşturulur.

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \dots & \tilde{t}_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \dots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix} \quad (2.11)$$

5. Adım: Neden sonuç ilişkilerinin (Gönderici alıcı grupların) belirlenmesi

$\tilde{T}$  matrisi elde edildikten sonra bu matrisin değerlerinden gönderici e alıcı grupları belirlenir.  $\tilde{D}_i$  satır elemanlarının toplamını,  $\tilde{R}_i$  sütun elemanlarının toplamını gösterir.  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  ve  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  değerleri yardımıyla her bir kriterin diğer kriterlere göre etki ve ilişki seviyesi belirlenir. Daha sonrasında aşağıdaki formüllerle durulaştırma işlemi yapılır.

$$\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def} = \frac{1}{4}(x_{ij,l} + 2x_{ij,m} + x_{ij,u}) \quad (2.12)$$

$$\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def} = \frac{1}{4}(x_{ij,l} + 2x_{ij,m} + x_{ij,u}) \quad (2.13)$$

6. Adım: Ağırlıkların hesaplanması

Aşağıdaki formüle göre kriter ağırlıkları belirlenir.

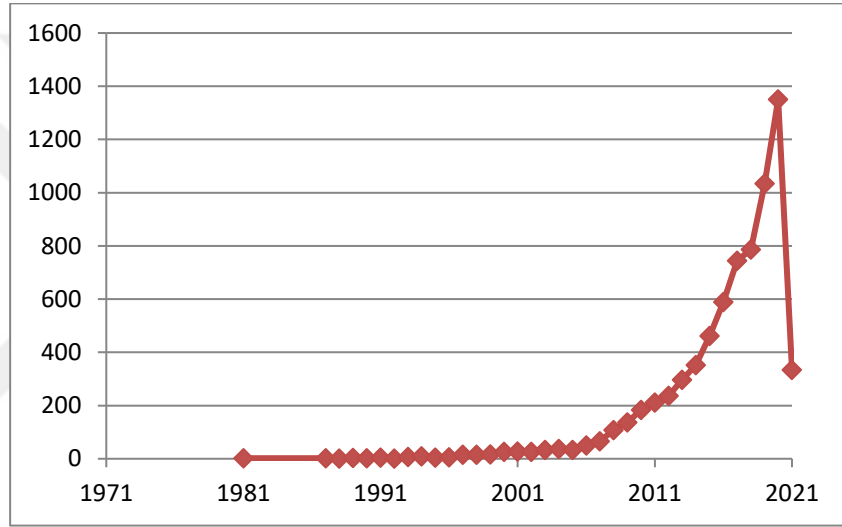
$$W_i = \left\{ (\tilde{D}_i^{def} + \tilde{R}_i^{def})^2 (\tilde{D}_i^{def} - \tilde{R}_i^{def})^2 \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad W_i = \frac{w_i}{\sum_i^n w_i} \quad (2.14)$$

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### LİTERATÜR ANALİZİ

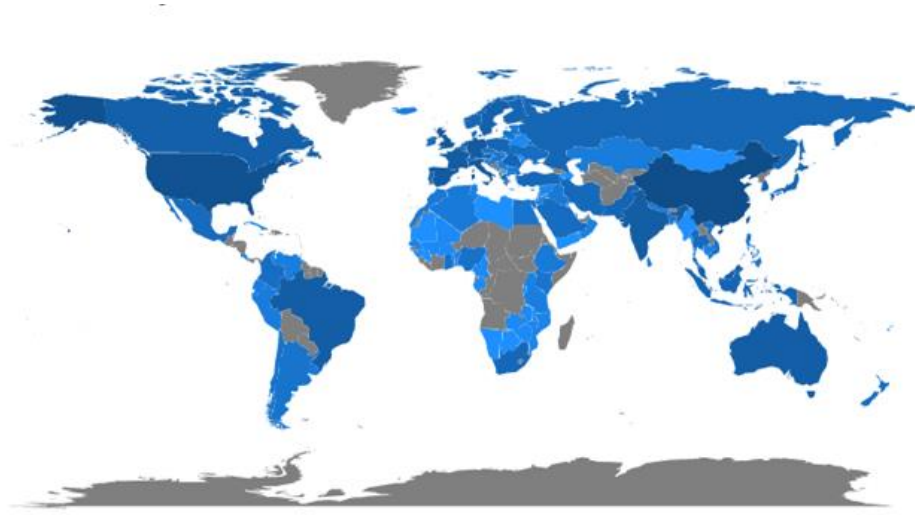
#### 3.1. YEŞİL İNOVASYON İLE İLGİLİ LİTERATÜR ANALİZİ

Yeşil inovasyon ile ilgili literatür taraması Web of Science (WOS) veri tabanı kullanılarak yapılmıştır. Arama formülü “TOPIC: (green innovation), Timespan: All years. Indexes: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI” olarak tanımlanmıştır. 1981- 2021 yıl aralığındaki 7215 yayın (doküman) R Studio programı yardımıyla analiz edilmiştir. İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı Şekil 3.1’de verilmiştir.



**Şekil 3.1:** Yeşil İnovasyon Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 3.1 incelendiğinde yeşil inovasyon çalışmalarının 1980’li yılların başında başladığı ancak 2000’li yıllar itibariyle artış gösterdiği görülmektedir. Bu durum yeşil inovasyon çalışmalarının sürekliliğini ve popülerliğinin giderek arttığını göstermektedir. Yeşil inovasyon ile ilgili ülkeler boyutunda bakıldığında, konuyla ilgili en çok çalışma yapan ülkenin 1756 (%24,338) çalışma ile Çin olduğu görülmüştür. Çin’in arkasından 1100 (%15,246) çalışma ile ABD, 653 (%9,051) çalışma ile İngiltere, 508 (%7,041) çalışma ile İtalya gelmektedir. Yeşil inovasyon çalışmalarının ülkelere göre yoğunluk dağılımı Şekil 3.2’de gösterilmiştir ve şekilde ülkelerin rengi koyulaştıkça çalışmaların arttığını görülmektedir.

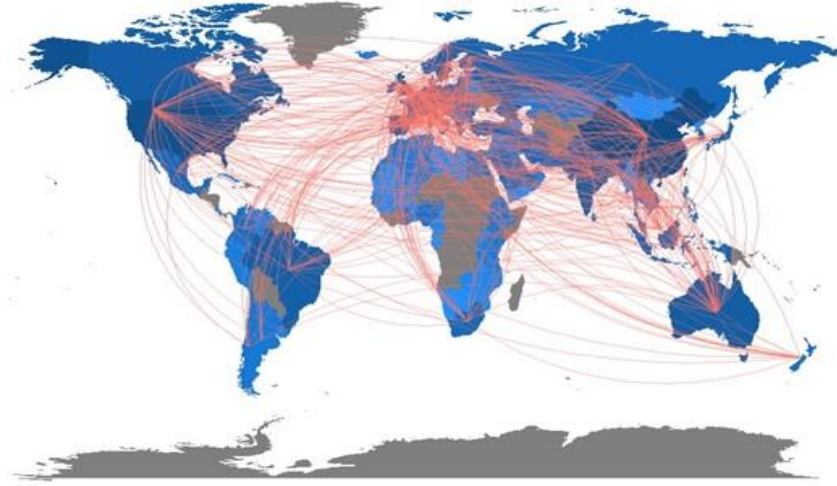


**Şekil 3.2:** Yeşil İnovasyon Çalışmalarının Ülkelere Göre Yoğunluk Dağılımı

Tablo 3.1’de yeşil inovasyon ile ilgili yapılan çalışmalarda gerçekleşen yazarların ülkeleri arasındaki iş birlikleri gösterilmektedir. Ülkeler arası iş birliklerine bakıldığında en fazla iş birliğinin Çin ve ABD arasında yapıldığı görülmektedir. İkinci sırada Çin ve İngiltere, üçüncü sırada ise İngiltere ve ABD arasında yapıldığı görülmektedir. Ülkeler arası iş birliği yoğunluk haritası Şekil 3.3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.1.:** Yeşil İnovasyon ile İlgili Ülkeler Arası İş Birlikleri

| Nereden    | Nereye     | Frekans |
|------------|------------|---------|
| Çin        | ABD        | 149     |
| Çin        | İngiltere  | 83      |
| İngiltere  | ABD        | 80      |
| Çin        | Avustralya | 64      |
| İngiltere  | Almanya    | 62      |
| Kanada     | ABD        | 58      |
| İtalya     | Fransa     | 45      |
| İngiltere  | İspanya    | 42      |
| Hollanda   | İngiltere  | 41      |
| İtalya     | İngiltere  | 40      |
| ABD        | Almanya    | 39      |
| Çin        | Pakistan   | 38      |
| İngiltere  | Fransa     | 38      |
| İtalya     | ABD        | 36      |
| Çin        | Tayvan     | 35      |
| Avustralya | ABD        | 32      |
| Hollanda   | ABD        | 29      |
| İtalya     | İspanya    | 28      |
| Hollanda   | Almanya    | 27      |
| Çin        | Kanada     | 26      |



**Şekil 3.3:** Yeşil İnovasyon ile İlgili Ülkeler Arası İş Birliği Yoğunluk Haritası

Yeşil inovasyon ile ilgili en üretken 10 üniversite Tablo 3.2’de gösterilmiştir. En üretken üniversitelerin başında 81 (%1,123) çalışma ile “Chinese Academy Of Sciences” ve “University Of California System” geldiği görülmektedir. Ardından “Centre National De La

Recherche Scientifique Cnrs” ve “University of London” üniversitelerinin geldiği görülmektedir.

**Tablo 3.2:** Yeşil İnovasyon Konusu ile İlgili En Üretken 10 Üniversite

| Üniversiteler                                     | Doküman Sayısı | %     |
|---------------------------------------------------|----------------|-------|
| Chinese Academy of Sciences                       | 81             | 1.123 |
| University of California System                   | 81             | 1.123 |
| Centre National De La Recherche Scientifique Cnrs | 73             | 1.012 |
| University of London                              | 68             | 0.942 |
| Tsinghua University                               | 52             | 0.721 |
| Wageningen University Research                    | 50             | 0.693 |
| Wuhan University of Technology                    | 50             | 0.693 |
| Harbin Institute of Technology                    | 48             | 0.665 |
| Indian Institute of Technology System IIT System  | 47             | 0.651 |
| Consiglio Nazionale Delle Ricerche CNR            | 42             | 0.582 |

Yeşil inovasyon ile ilgili yapılan çalışmaların 526 (%7,290)’sı “Journal of Cleaner Production” dergisinde yayınlanmıştır. Ardından 447 (%6,195) çalışmanın “Sustainability” ve 171 (%2,370) çalışmanın “Business Strategy and The Environment” dergilerinde yayınlandığı görülmüştür. Yeşil inovasyon ile ilgili en çok atıf alan 10 çalışma Tablo 3.3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.3: Yeşil İnovasyon Konusu ile İlgili En Çok Atıf Alan Çalışmalar**

| Yazarlar                     | Yayınlanma Yılı | Başlık                                                                                                                                                           | Kaynak                                                      | Toplam Atıf |
|------------------------------|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------|
| Seuring, S., & Mueller, M.   | 2008            | From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management                                                                       | Journal of Cleaner Production                               | 2365        |
| Russo, M. V., & Fouts, P. A. | 1997            | A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability                                                                            | Academy of Management Journal                               | 2102        |
| Anastas, P., & Eghbali, N.   | 2010            | Green Chemistry: Principles and Practice                                                                                                                         | Chemical Society Reviews                                    | 1802        |
| Bansal, P., & Roth, K.       | 2000            | Why companies go green: A model of ecological responsiveness                                                                                                     | Academy of Management Journal                               | 1582        |
| Zhu, Q. H., & Sarkis, J.     | 2004            | Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises | Journal of Operations Management                            | 1187        |
| Wuestenhagen, R., vd.        | 2007            | Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept                                                                                 | Energy Policy                                               | 1124        |
| Christmann, P.               | 2000            | Effects of best practices of environmental management on cost advantage: The role of complementary assets                                                        | Academy of Management Journal                               | 1031        |
| Smith, A., vd.               | 2010            | Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges                                                  | Research Policy                                             | 719         |
| Vachon, S., & Klassen, R. D. | 2006            | Extending green practices across the supply chain- The impact of upstream and downstream integration                                                             | International Journal of Operations & Production Management | 686         |

Seuring ve Mueller (2008), sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ile ilgili 1994-2007 yılları arasında yayınlanan 191 makaleyi inceleyerek bir literatür taraması yapmışlardır. Çalışmalarında yeşil tedarik zinciri yönetimini kavramsal bir çerçevede sunmayı amaçlamışlardır. Tedarik zinciri yönetimi engelleyen veya daha engeller ve teşvikleri tetikleyici olarak belirleyerek iki strateji belirlenmiştir. Bu stratejilerin ilki “riskler ve performans için tedarikçi yönetimi”, ikincisi “sürdürülebilir ürünler için tedarik zinciri yönetimi”dir. İlk stratejide, işletmelerin ekonomik temelli tedarikçi değerlendirmesi için ek çevresel ve sosyal kriterlerin ele alınmasıdır. İkinci stratejide, ürünlerin çevresel ve sosyal performansı için yaşam döngüsü temelli standartların tamamlanması ve tedarik zinciri boyunca uygulanmasıdır. Çalışma yeşil tedarik zinciri yönetimin özelliklerini ve mevcut durumunu ortaya koymaktadır.

Russo ve Fouts (1997), işletmelerin kaynak temelli bakış açısına dayanarak çevresel ve ekonomik performansın aralarında pozitif bir bağlantı olduğunu varsayarak çevre derecelendirmelerini kullanan, yüksek büyüme oranına sahip 243 firmada analiz etmişlerdir. Sonuç olarak yeşil olmanın faydalı olduğu ve sektörde büyümenin daha kolay ve güçlü olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bansal ve Roth (2000), yüksek kurumsal ekolojik duyarlılığa yol açan muhtemel koşulları tartışmışlardır. Kurumsal ekolojik duyarlılığı tetikleyen motivasyonlara ve bağlamsal faktörlere ilişkin nitel bir çalışma sunmuşlardır. Araştırma İngiltere ve Japonya'daki 53 firmadan toplanan verilerle ortaya konmuştur. İncelenen veriler, üç motivasyonu ortaya çıkarmıştır (rekabetçilik, meşruiyet ve ekolojik sorumluluk) ve bu motivasyonlar üç bağlamsal koşuldan etkilenmiştir (alan uyumu, sorunun öne çıkması ve bireysel ilgi).

Zhu ve Sarkis (2004), Çin imalat işletmelerinde yeşil tedarik zinciri yöntemi uygulamalarını çevresel ve ekonomik performans açısından incelemişlerdir. Çalışma 186 katılımcının deneysel sonuçları kullanılarak yapılmıştır. Regresyon analizi ile yeşil tedarik zinciri yönetimi uygulamaları ve performans arasındaki genel ilişkiler değerlendirilmiştir. Daha sonra, iki yönetim felsefesinin, kalite yönetiminin ve tam zamanında üretim ilkelerinin nasıl olduğu araştırılmıştır.

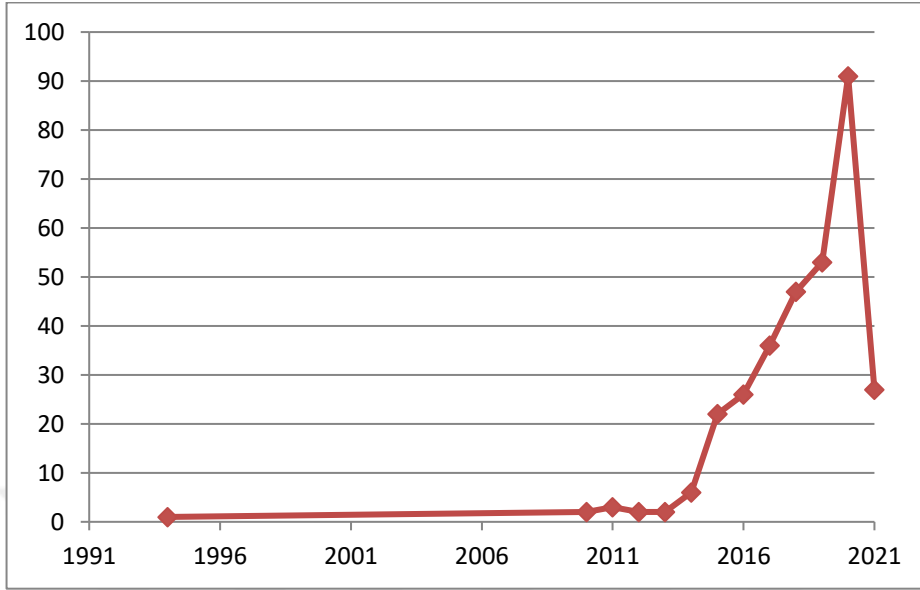
Wuestenhagen, vd. (2007), 2006 yılından İsviçre'de düzenlenen uluslararası bir araştırma konferansında sunulan bildirilerin bir derlenmesini sunmuşlardır. Çalışmada, yenilebilir enerji inovasyonun sosyal kabulüne ilişkin üç boyutunu yani sosyo-politik, topluluk ve piyasa kabulü kavramları incelenmiştir.

Christmann (2000), firmaların kaynak temelli bakış açısına dayanarak, en iyi yeşil uygulamaların uygulanmasından maliyet avantajı elde etmek için tamamlayıcı varlıkların gerekip gerekmediğini analiz etmiştir. Çalışmada, 88 kimya şirketinden anket yoluyla alınan veriler incelenmiştir. Bulgular, süreç yeniliği ve uygulama yeteneklerinin, işletme performansını belirlemede önemli bir faktör olduğu ve maliyet avantajı açısından tamamlayıcı varlıklar olduğunu göstermiştir.

Smith, vd. (2010), sürdürülebilir kalkınma, inovasyon ve teknolojik değişimi yeniden değerlendirmişlerdir. Çalışmada, sürdürülebilir kalkınma için inovasyon çalışmalarının tarihini, sosyo –teknik geçişler üzerine çok seviyeli bir perspektif sunmuşlardır. Son olarak

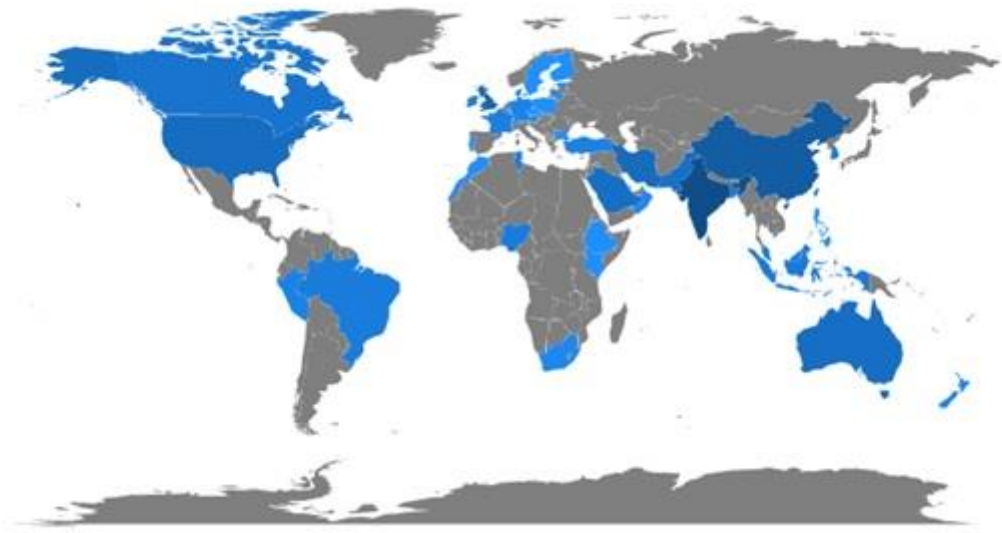


incelenmiştir. ISM-MICMAC yöntemleriyle yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı Şekil 3.5’te verilmiştir.



**Şekil 3.5:** ISM-MICMAC Yöntemleri ile Yapılan Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 3.5’e bakıldığında ISM-MICMAC ile yapılan çalışmaların 2015 yılına kadar oldukça az olduğu ve son yıllarda popülerlik kazandığı görülmektedir. ISM-MICMAC ile ilgili çalışmalara ülkeler boyutunda bakıldığında bu yöntemlerle en çok çalışma yapan ülkenin 209 (%65,723) dokümanla Hindistan olduğu görülmektedir. Hemen arkasından sırasıyla Çin 48 (%15,094) doküman ile, ABD 20 (%6,289) doküman ile gelmektedir. Yöntemlerle ilgili en çok çalışma yapan ülkelerin yoğunluk haritası Şekil 3.6’da gösterilmiştir.

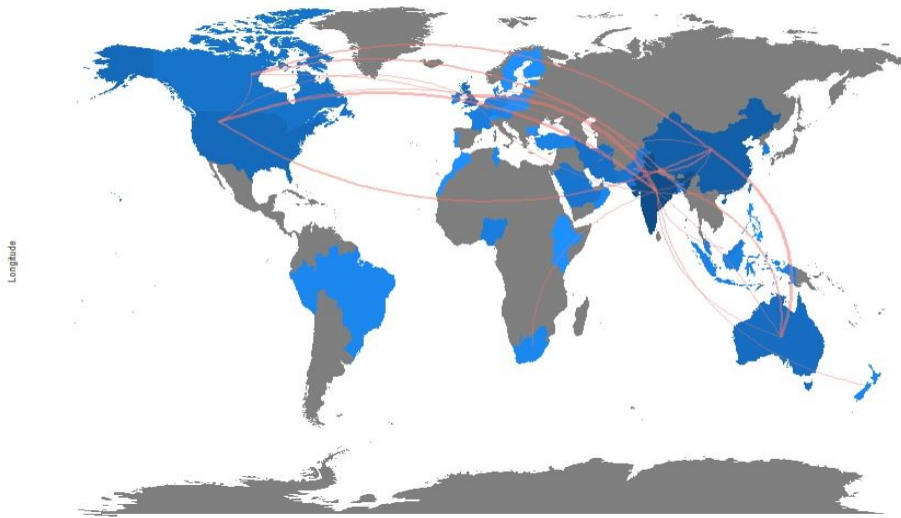


**Şekil 3.6:** ISM-MICMAC Çalışmalarının Ükelere Göre Yoğunluk Dağılımı

Tablo 3.4’ te ISM-MICMAC yöntemleriyle ilgili yapılan ülkeler arası iş birlikleri gösterilmiştir. Ülkeler arası iş birliklerine bakıldığında en fazla iş birliğinin Hindistan ve İngiltere arasında yapıldığı görülmektedir. Hemen ardından sırasıyla, Hindistan-ABD, Avustralya-Çin gelmektedir. Ülkeler arası iş birlikleri yoğunluk haritası Şekil 3.7’ de gösterilmiştir.

**Tablo 3.4:** ISM-MICMAC ile İlgili Ülkeler Arası İş Birlikleri

| Nereden    | Nereye       | Frekans |
|------------|--------------|---------|
| Hindistan  | İngiltere    | 13      |
| Hindistan  | ABD          | 10      |
| Avustralya | Çin          | 7       |
| ABD        | Çin          | 6       |
| Bangladeş  | Kanada       | 5       |
| Avustralya | Bangladeş    | 4       |
| Çin        | Kanada       | 4       |
| Pakistan   | Çin          | 4       |
| Avustralya | Kanada       | 3       |
| Bangladeş  | ABD          | 3       |
| İngiltere  | ABD          | 3       |
| ABD        | Kanada       | 3       |
| Çin        | İran         | 2       |
| Hindistan  | Avustralya   | 2       |
| Hindistan  | Çin          | 2       |
| Hindistan  | Danimarka    | 2       |
| Hindistan  | Malezya      | 2       |
| Hindistan  | Yeni Zelenda | 2       |
| Hindistan  | Güney Afrika | 2       |
| İngiltere  | Tayvan       | 2       |



**Şekil 3.7:** ISM-MICMAC ile İlgili Ülkeler Arası İş Birlikleri Yoğunluk Haritası

ISM-MICMAC ile ilgili çalışma yapan en üretken üniversite Tablo 3.5 'te gösterilmiştir. En üretken üniversite 46 (14.465) doküman ile “Indian Institute Of Technology System IIT System” üniversitesidir. Hemen ardından sırasıyla “National Institute Of Technology NIT System”, “Indian Institute Of Technology System IIT Delhi” ve “Amity University” üniversiteleri gelmektedir.

**Tablo 3.5:** ISM-MICMAC Yöntemi ile İlgili En Üretken 10 Üniversite

| Üniversiteler                                       | Doküman Sayısı | %      |
|-----------------------------------------------------|----------------|--------|
| Indian Institute of Technology System IIT System    | 46             | 14.465 |
| National Institute of Technology NIT System         | 42             | 13.208 |
| Indian Institute of Technology System IIT Delhi     | 20             | 6.289  |
| Amity University                                    | 19             | 5.975  |
| Indian Institute of Technology System IIT Roorkee   | 15             | 4.717  |
| Indian Institute of Management IIM System           | 11             | 3.459  |
| Jamia Millia Islamia                                | 10             | 3.145  |
| National Institute of Industrial Engineering Nitie  | 9              | 2.830  |
| Sardar Vallaghbhai National Institute of Technology | 9              | 2.830  |
| Symbiosis International University                  | 9              | 2.830  |
| Northwestern Polytechnical University               | 8              | 2.516  |

ISM-MICMAC yöntemleriyle yapılan çalışmaların 18 (5,660) tanesi “Benchmarking An International Journal” dergisinde yayınlanmıştır. Hemen arkasından sırasıyla 13 (4,088) tanesi International Journal Of System Assurance Engineering And Management” ve “Sustainability” dergisinde yayınlanmıştır. ISM-MICMAC yöntemleriyle ilgili en çok atıf alan 10 çalışma Tablo 3.6’ da gösterilmiştir.

**Tablo 3.6: ISM-MICMAC Yöntemi ile İlgili En Çok Atıf Alan 10 Çalışma**

| Yazarlar                   | Yayınlanma Yılı | Başlık                                                                                                                                              | Kaynak                                                               | Toplam Atıf |
|----------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|
| Luthra, S., vd.            | 2015            | An analysis of interactions among critical success factors to implement green supply chain management towards sustainability: An Indian perspective | Resources Policy                                                     | 103         |
| Pfohl, H. C., vd.          | 2011            | Interpretive structural modeling of supply chain risks                                                                                              | International Journal Of Physical Distribution& Logistics Management | 102         |
| Iyer, K. C., & Sagheer, M. | 2010            | Hierarchical Structuring of PPP Risks Using Interpretative Structural Modeling                                                                      | Journal Of Costruction Engineering and Management                    | 99          |
| Luthra, S., vd.            | 2014            | Adoption of smart grid technologies: An analysis of interactions among barriers                                                                     | Renewable & Sustainable Energy Reviews                               | 94          |
| Ansari, Md. Fahim., vd.    | 2013            | Analysis of barriers to implement solar power installations in India using interpretive structural modeling technique                               | Renewable& Sustainable Energy Reviews                                | 93          |
| Raut, R. D., vd.           | 2017            | To identify the critical success factors of sustainable supply chain management practices in the context of oil and gas industries: ISM approach    | Renewable& Sustainable Energy Reviews                                | 86          |
| Venkatesh, V. G., vd.      | 2015            | Analysis on supply chain risks in Indian apparel retail chains and proposal of risk prioritization model using Interpretive structural modeling     | Journal Of Retailing and Consumer Services                           | 83          |
| Kamble, Sachin S., vd.     | 2018            | Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry                                     | Computers In Industry                                                | 81          |
| Kumar, S., vd.             | 2016            | Barriers in green lean six sigma product development process: an ISM approach                                                                       | Production Planning & Control                                        | 81          |
| Mangla, S., vd.            | 2013            | Analysis of flexible decision strategies for sustainability-focused green product recovery system                                                   | International Journal Of Production Research                         | 78          |

Luther vd. (2015) yapmış oldukları bu çalışmada; Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi için Hindistan Endüstrisi üzerinden 26 maddelik Kritik Başarı Faktörleri belirlemişlerdir. Bu faktörleri belirlemede ISM tekniği kullanmış olmaları ile birlikte yine en önemli madde olarak belirledikleri “Doğal Kaynakların Kıtlığı” başlıklı Kritik Başarı Faktörlerini de analiz ederken MICMAC yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışma ile birlikte, Hindistan madencilik endüstrisi üzerinden gösterilmeye çalışılan uygulanabilirlik yöntemleri ile hem akademisyenlere hem iş insanlarına hem de Yeşil Tedarik Zinciri Yönetimi uygulayıcılarına konunun doğru ve başarılı bir şekilde uygulanmasını sağlamak amaçlanmıştır.

Pfohl vd. (2011) ISM yöntemini; Tedarik Zincirleri Arasındaki Riskleri analiz etmek, karşılıklı bağımlılıklarını belirlemek ve risk yöneticilerine yol göstermek amacıyla kullanmışlardır. Bu bağımlılıkların ortaya çıkarılması ve sistematik bir yapıya sokulması için belirli bir aşama sıralaması yapılarak sınıflandırma yoluna gidilmiştir. ISM yönteminin teoride sunduğu verileri pratikte de uygulamak ve yol göstermek amacıyla iki farklı Alman şirketi üzerinden vaka çalışmasına gidilmiştir. Yine bu örneklemeler sayesinde görülmüştür ki, ISM yöntemi için toplanan veriler hem nitelik hem de nicelik olarak ne kadar değerliyse, sonucunda ortaya çıkan veriler de o kadar etkili olmaktadır. Bu yüzden yazarlar tarafından, potansiyel riskleri analiz etmeden önce verilerin de sağlıklı bir şekilde toplanmasının önemine dikkat çekilmiştir.

Iyer vd. (2010) kaleme aldıkları bu çalışmada risk yönetimi üzerine yoğunlaşmışlardır. Özellikle Kamu-Özel Ortaklığı projeleri üzerinden riskleri sınıflandırma ve tanımlama yoluna gitmişlerdir. ISM yöntemi ile birlikte MICMAC analizini de kullanarak, karmaşık davranışlar sergileme eğiliminde olan uygulayıcıları daha iyi analiz etmeyi amaçlamışlardır. Bu çalışma kapsamında Hindistan Karayolları projelerinde daha projelerin başlangıç aşamalarında karşılaşılan en temel 17 riski ortaya koymuşlardır. Bu en temel riskler arasında zayıf sürücülerin yer alması da dikkat çeken bir bulgu olmuştur. Bu çalışma ile gösterilmek istenen risk yönetimi analizi, diğer birçok alanda (havayolları, demiryolları vb.) risk yönetimi uygulayıcılarına ya da karar vericilere yol gösterici veriler sağlamaktadır.

Luthra vd. (2014), çalışmalarında mevcut elektrik üretim ve dağıtım sistemlerinin çevresel açıdan sürdürülebilir bir şekilde karşılamak için akıllı şebeke sistemlerinin hızla yayılmasını engelleyen, bazı engellerin analizini yapmışlardır. Literatür incelemesinin ardından 12 engel belirlemişler ve ISM ile analiz ederek hiyerarşik bir yapı elde etmişlerdir. Bağımlılığa ve itici güce dayalı engelleri sınıflandırmak adına MICMAC yöntemi kullanarak ISM'yi doğrulamışlardır. Ayrıca makalede bu engellerin üstesinden gelmek için farklı çözüm yolları önerilmiştir.

Ansari vd. (2013), çalışmalarında Hindistan'daki sera gazlarının emisyonun artmasıyla birlikte ekonomik büyüme hızının artırılması için güneş enerjisi kurumlarının uygulamalarının önündeki engelleri yapısal bir modelle açıklamayı amaçlamışlardır. Güneş enerjisi kurumlarını uygulamak için 13 engel belirlenmiş ve hiyerarşik yapı, ISM yöntemine dayalı olarak gösterilmiştir. Engellerin bağımlılık ve itici güçleri MICMAC yöntemiyle gösterilmiştir. Çalışmada, teknoloji konusunda tüketici bilinci eksikliği, finansman mekanizması eksikliği, yerel altyapı eksikliği, siyasi taahhüt eksikliği ve yetersiz hükümet

politikaları yapısal modelin en üst seviyesinde yer almaktadır. Ayrıca çalışmada bu engeller için çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

Raut vd. (2017), çalışmalarında Hindistan petrol ve gaz endüstrilerindeki yeşil tedarik zinciri uygulamalarının kritik başarı faktörlerinin karşılıklı ilişkilerini kurmak için 32 kritik başarı faktörü ISM yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ayrıca MICMAC analizi kullanılarak kritik başarı faktörlerinin sürdürülebilirlik açısından önemi sürüş ve bağımlılık gücüne dayalı olarak belirlenmiştir. Değerlendirme sonucunda küresel iklim baskısı ve ekolojik kaynak kıtlığı sürdürülebilir uygulamaları hayata geçirmeye zorlayabilecek kriter olarak belirlenmiştir.

Venkatesh vd. (2015), çalışmalarında Hindistan'daki hazır giyim perakende sektöründeki tedarik zinciri işlevleri önündeki riskleri ele almıştır. Çalışma aynı zamanda perakende sektörünün tedarik zinciri işlevleri önündeki risklerin karşılıklı bağımlılıklarını kurmak için ISM kullanımını ortaya koymaktadır. İlişkiler Delphi tekniği altında ISM ve Bulanık MICMAC analizi kullanılarak kurulmuştur. Aynı zamanda çalışma yöneticilerin kaynakları uygun şekilde kullanarak organizasyonun alt yapısını oluşturarak faktörleri analiz etmek ve yönetmek için yardımcı olmaktadır.

Kamble vd. (2018), çalışmalarında Hindistan imalat sektöründe Endüstri 4.0'ın benimsenmesi karşısındaki potansiyel engellerin analizini yapmışlardır. 12 engel ISM ve Bulanık MICMAC yöntemiyle analiz edilmiştir. Çalışmada yasal ve sözleşmesel belirsizlik engelinin büyük önem taşıdığı ve diğer tüm engelleri doğrudan ve dolaylı olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Kumar vd. (2016), çalışmalarında ürün geliştirmedeki yeşil, yalın ve altı sigma kavramları önündeki engelleri ele almışlardır. Literatür taramasının ardında 20 engeli ISM ve MICMAC yöntemleriyle analiz etmişlerdir. ISM tekniğinde rekabet ve belirsizlik en üst seviyede yer almış ve 9 seviyeli bir yapı ortaya çıkmıştır ve engellerin sınıflandırılması amacıyla MICMAC yöntemi kullanılmıştır.

Mangla vd. (2013) çalışmalarında, sürdürülebilirlik odaklı yeşil ürün geri kazanım sisteminde performansı iyileştirmek için esnek karar stratejilerini analiz etmeyi amaçlamışlardır. Kâğıt endüstrinde yapılan çalışmada 14 değişken belirlenmiştir. Tedarikçi taahhüdü, maliyet, yönetmelikler vb. yeşil değişkenler arasındaki karşılıklı ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca kapasite kullanımı, müşteri memnuniyeti, enerji tüketiminin azaltılması

vb. değişkenler sonuç olarak kabul edilmiştir. Ayrıca MICMAC analizi kullanılarak performans üzerindeki etki değişkenlerinin grafiksel sınıflandırılması yapılmıştır.

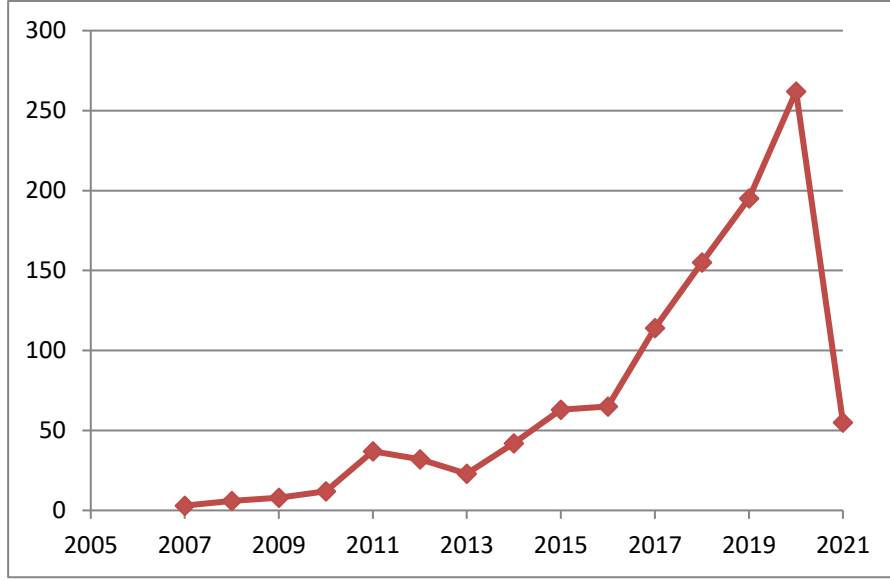


Şekil 3.8: ISM-MICMAC Çalışmalarında En Çok Kullanılan Anahtar Kelimeler

Şekil 3.8’de gösterildiği gibi ISM-MICMAC çalışmalarında en çok kullanılan anahtar kelime “performance” kelimesidir. Hemen arkasından sırasıyla “barriers”, “management”, “implementation”, “framework”, “critical success factors” ve “model” kelimelerinin geldiği görülmektedir.

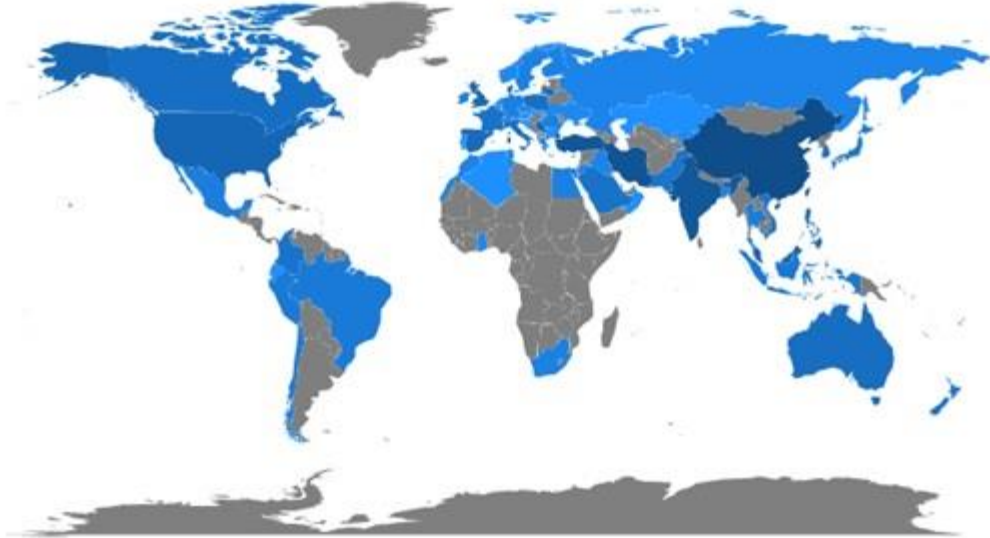
### 3.3. BULANIK DEMATEL İLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

Bulanık DEMATEL ile ilgili literatür taraması, WOS veri tabanından elde edilen 2007-2021 yılları arasındaki 1072 doküman ile yapılmıştır. Arama formülü, “TOPIC: (fuzzy dematel), Timespan: All years. Indexes: SCI-EXPANDED, SSCI, A&HCI, CPCI-S, CPCI-SSH, BKCI-S, BKCI-SSH, ESCI.” olarak tanımlanmıştır. Elde edilen dokümanlar R Studio programıyla incelenmiştir. İncelenen çalışmaların yıllara göre dağılımı Şekil 3.9’da gösterilmiştir.



**Şekil 3.9:** Bulanık DEMATEL Çalışmalarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 3.9'a bakıldığında bulanık DEMATEL yöntemiyle yapılan çalışmaların 2017 yılından itibaren hızlı bir artış yaşadığı ve giderek popülerlik kazandığı görülmektedir. Bulanık DEMATEL yöntemiyle yapılan çalışmalara ülkeler boyutunda bakıldığında en çok çalışmanın 309 (%28,825) doküman ile Çin'de yapıldığı görülmektedir. Hemen arkasından sırasıyla Tayvan (194: %18,097), İran (175: %16,325) ve Türkiye (164: %15,299) geldiği görülmektedir. Bulanık DEMATEL ile ilgili ülkelerin yoğunluk haritası Şekil 3.10'da gösterilmiştir ve şekilde renkler koyulaştıkça çalışmaların arttığı görülmektedir.

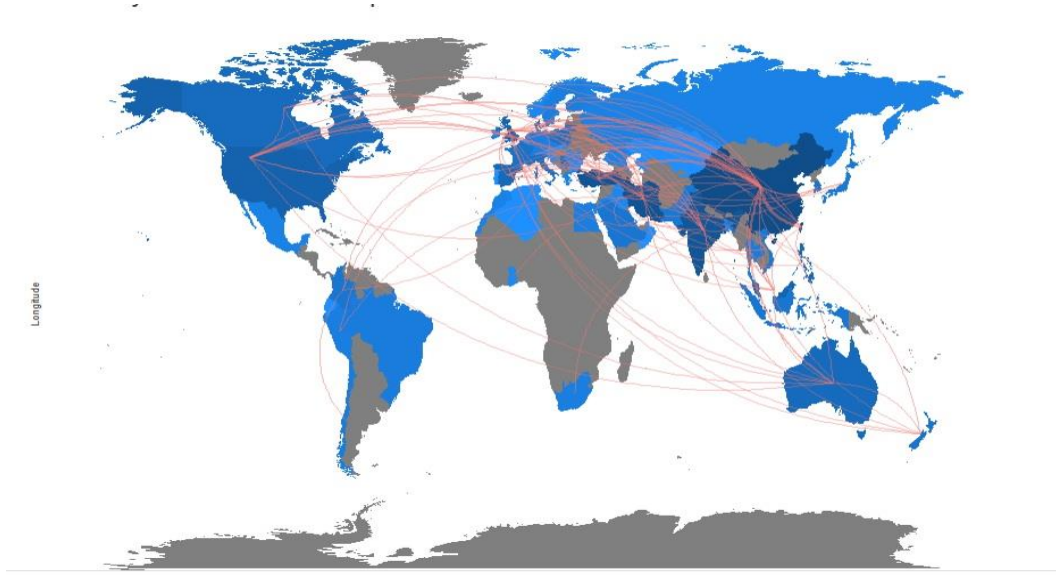


**Şekil 3.10:** Bulanık DEMATEL Çalışmalarının Ülkelere Göre Yoğunluk Dağılımı

Tablo 3.7’ de bulanık DEMATEL yöntemiyle yapılan çalışmalarda gerçekleşen ülkeler arası iş birlikleri gösterilmiştir. Ülkeler arası iş birliklerine bakıldığında en fazla iş birliğinin Çin-Tayvan ve Çin-Türkiye arasında yapıldığı görülmektedir. Hemen arkasından Çin ve ABD, Çin-İngiltere ve Hindistan-İngiltere ‘nin geldiği görülmektedir. Ülkeler arası iş birlikleri yoğunluk haritası Şekil 3.11’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.7:** Bulanık DEMATEL ile İlgili Ülkeler Arası İş Birlikleri

| Nereden   | Nereye          | Frekans |
|-----------|-----------------|---------|
| Çin       | Tayvan          | 28      |
| Çin       | Türkiye         | 28      |
| Çin       | ABD             | 21      |
| Çin       | İngiltere       | 14      |
| Hindistan | İngiltere       | 14      |
| İran      | Litvanya        | 10      |
| Çin       | Avustralya      | 9       |
| İrab      | ABD             | 9       |
| Çin       | Danimarka       | 8       |
| Çin       | Hindistan       | 7       |
| İran      | Avustralya      | 7       |
| Malezya   | Suudi Arabistan | 7       |
| Çin       | Yeni Zelenda    | 6       |
| Hindistan | ABD             | 6       |
| İran      | Kanada          | 6       |
| İran      | Malezya         | 6       |
| Tayvan    | Malezya         | 6       |
| Tayvan    | Filipinler      | 6       |
| Türkiye   | ABD             | 6       |
| İngiltere | Fransa          | 6       |



**Şekil 3.11:** Bulanık DEMATEL ile İlgili Ülkeler Arası İş Birlikleri Yoğunluk Haritası

Bulanık DEMATEL ile ilgili en üretken 10 üniversite Tablo 3.8’de gösterilmiştir. En üretken üniversitelerin başında 67 (%6,250) doküman ile “Islamic Azad University” gelmektedir. Hemen ardından “Istanbul Medipol University”, “Dalian University Of Technology” ve “University Of Tehran” üniversiteleri gelmektedir.

**Tablo 3.8:** Bulanık DEMATEL ile İlgili En Üretken 10 Üniversite

| Üniversiteler                                    | Doküman Sayısı | %     |
|--------------------------------------------------|----------------|-------|
| Islamic Azad University                          | 67             | 6.250 |
| Istanbul Medipol University                      | 46             | 4.291 |
| Dalian University Of Technology                  | 42             | 3.918 |
| University Of Tehran                             | 37             | 3.451 |
| Indian Institute Of Technology System IIT System | 34             | 3.172 |
| National Institute Of Technology Nit System      | 34             | 3.172 |
| Nan Kai University Technology                    | 30             | 2.799 |
| National Yang Ming Chiao Tung University         | 30             | 2.799 |
| National Taipei University Of Technology         | 29             | 2.705 |
| National Taipei University                       | 22             | 2.052 |
| Shanghai Jiao Tong University                    | 20             | 1.866 |

Bulanık DEMATEL yöntemi ile yapılan çalışmaların 67 (%6,250) tanesi “Journal of Cleaner Production” dergisinde yayınlanmıştır. Hemen arkasından sırasıyla 45 (%4,198) tanesi “Sustainability” dergisinde, 39 (%3,638) tanesi “Expert System With Applications” dergisinde yayınlanmıştır. Bulanık DEMATEL yöntemiyle yapılan ve en çok atıf alan 10 çalışma Tablo 3.9’da gösterilmiştir.

**Tablo 3.9:** Bulanık DEMATEL ile İlgili En Çok Atıf Alan 10 Çalışma

| Yazarlar                    | Yayınlanma Yılı | Başlık                                                                                                                | Kaynak                           | Toplam Atıf |
|-----------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------|
| Tzeng G. H., vd.            | 2007            | Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL | Expert Systems With Applications | 595         |
| Wu, W. W., & Lee, Y. T.     | 2007            | Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method                                               | Expert Systems With Applications | 526         |
| Buyukozkan, G., & Cifci, G. | 2012            | A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers           | Expert Systems With Applications | 471         |
| Lin, R. J.                  | 2013            | Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices                                           | Journal of Cleaner Porductions   | 288         |
| Lin, C. J., & Wu, W. W.     | 2008            | A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment                                          | Expert Systems With Applications | 273         |
| Chang, B., vd.              | 2011            | Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria                                                       | Expert Systems With Applications | 270         |
| Tseng, M. L.                | 2009            | A causal and effect decision making model of service quality expectation using grey-fuzzy DEMATEL approach            | Expert Systems With Applications | 232         |
| Liu, H. C., vd.             | 2012            | Risk evaluation in failure mode and effects analysis with extended VIKOR method under fuzzy environment               | Expert Systems With Applications | 203         |
| Govindan, K., vd.           | 2015            | Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing green practices and performances in a green supply chain     | Expert Systems With Applications | 182         |
| Xia, X., vd.                | 2015            | Analyzing internal barriers for automotive parts remanufacturers in China using grey-DEMATEL approach                 | Journal of Cleaner Porductions   | 180         |

Tzeng vd. (2007), e-öğrenmenin işletmeler tarafından alternatif bir eğitim yöntemi olması üzerine, e-öğrenme etkililiğinin değerlendirilmesiyle ilgili geliştirilmiş bir değerlendirme modeli geliştirmişlerdir. Çalışmada, önerilen yeni ÇKKV modeli, faktör analizi yöntemiyle kriterlerin bağımsız ilişkilerini DEMATEL yöntemiyle ele alınmıştır. AHP ve bulanık integral yöntemiyle daha ileri değerlendirme yani bağımsız faktörlerin iç iç geçmiş

durumlarının yanıtlayanın algılama modellerine uyan ve e-öğrenme programlarının etkili bir şekilde değerlendirmesi amaçlanmıştır.

Wu ve Lee (2007), modern küresel yöneticilerin yetkinliklerinin geliştirilmesi ve teşvik edilmesi amacıyla gerekli yetkinlikleri bölümlere ayırarak Bulanık DEMATEL yöntemiyle bir model önermişlerdir. Araştırma Tayvan'da 1428'den fazla çalışanı olan bir imalat işletmesinde yapılmıştır. Anketler, genel müdür ile finans, üretim, insan kaynakları ve bilgi teknolojisi departmanlarını temsil eden birkaç yönetici tarafından cevaplanmıştır ve karar hedefleri bu kişiler tarafından belirlenmiştir. Yine bu komite tarafından sekiz değerlendirme faktörü belirlenerek değerlendirilmiştir.

Büyüközkan ve Çiftçi (2012), yeşil tedarik zinciri yönetimi girişimlerini değerlendirmek için üretim sürecinin her aşamasında yeşil uygulamalar kullanan Ford Otosan şirketinde bir vaka çalışması yapmışlardır. Ford Otosan firmasında iki karar verici uzman yeşil yetkinliklere sahip olduklarını düşünen beş olası yeşil tedarikçiyi, organizasyon, finansal performans, hizmet kalitesi, teknoloji ve yeşil yetkinlikler kriterlerine göre bulanık DEMATEL, bulanık ANP ve bulanık TOPSIS yöntemleriyle incelemiştir.

Lin (2013), yeşil tedarik zinciri uygulamalarının geliştirilmesi amacıyla sekiz kriteri olan uygulamalar, performanslar ve dış baskılar arasındaki etkili faktörleri incelemiştir. Kriterler arasındaki neden sonuç ilişkilerini bulmak amacıyla bulanık DEMATEL yöntemi uygulanmıştır. Araştırmada uzman ekip, danışmanlık deneyime sahip iki profesör, bir başkan yardımcısı ve beş yönetim personelinden oluşmaktadır. Araştırma kriterleri, yeşil satın alma, yeşil tasarım, tedarikçi/ müşteri iş birliği, kullanılmış ürünlerin geri dönüşümü, çevresel performans ekonomik performans, düzenlenme ve paydaş baskılarından oluşmaktadır.

Lin ve Wu (2008), 2350'den fazla çalışanı olan bir Tayvan firmasında Ar & Ge projesi seçimlerinin değerlendirilmesi amacıyla bulanık DEMATEL yöntemi kullanmışlardır. Yeni gelenlerden kaynaklanan zorluklarla başa çıkmak ve daha kısa teslim süresi, yüksek kalite, rekabetçi fiyatlar ve iyileştirilmiş müşteri hizmetleri açısından rekabet gücünü sürdürmek için bir değerlendirme modeli oluşturmuşlardır. Ar & Ge projelerinin değerlendirilmesi için genel müdür, pazarlama, finans, insan kaynakları Ar & Ge ve bilgi teknolojisi departmanlarını temsil eden birkaç yöneticiden oluşan bir yatırım komitesi oluşturularak kriterler değerlendirilmiştir.

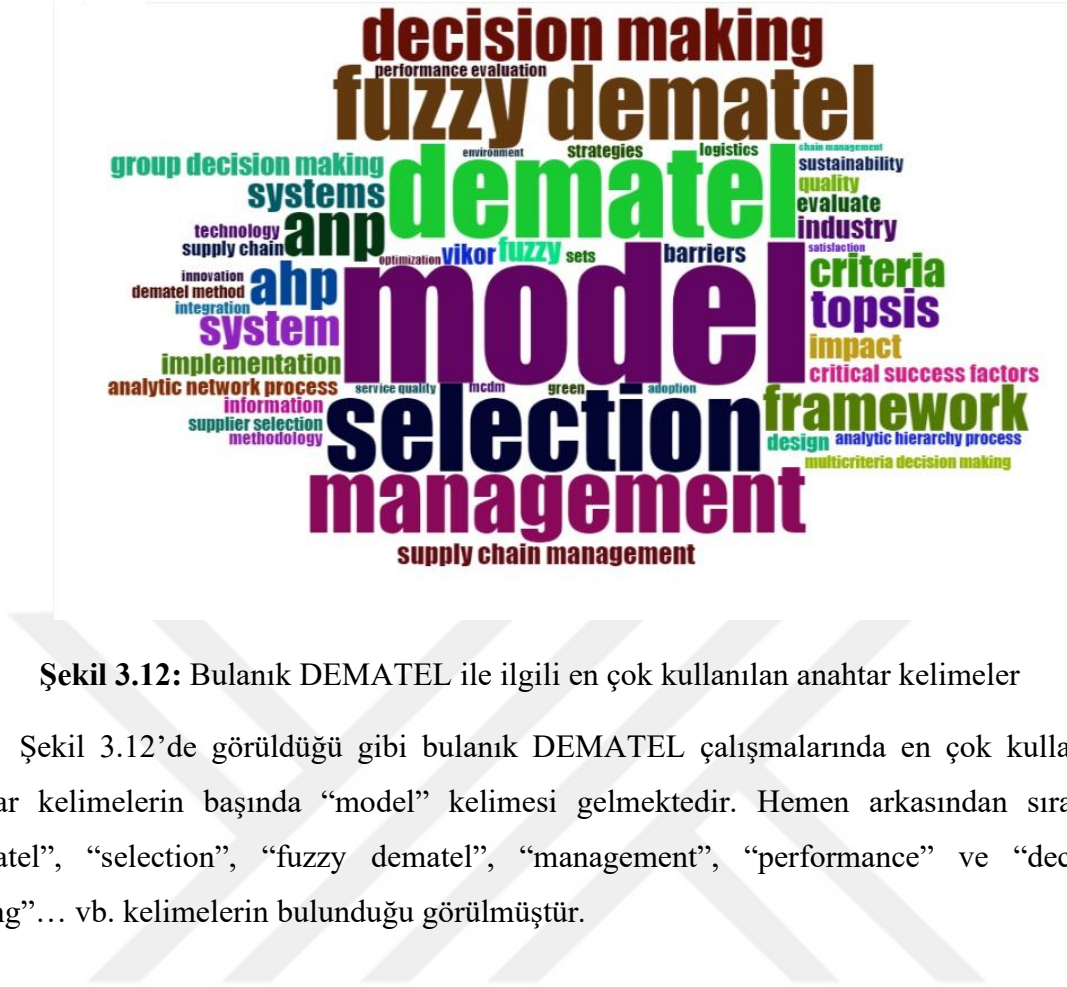
Chang vd. (2011), tedarikçi seçiminde etkili olan faktörlerin geliştirilmesi amacıyla bulanık DEMATEL yöntemi kullanarak bir vaka çalışması yapmışlardır. Araştırma

Tayvan'daki elektronik endüstrisinin satın alam departmanında bulunan uzmanlardan tarafından 10 kriterin değerlendirilmesiyle yapılmıştır. Bu kriterler, ürün fiyatı, teknoloji yeteneği, hizmet, teslimat performansı, malların istikrarlı teslimi, zaman, zamandaki talep değişikliğine tepki, üretim kapasitesi ve mali durumdur. Araştırmanın sonucunda malların istikrarlı tesliminin diğer kriterlere en çok etki eden kriter olduğu sonucuna varılmıştır.

Tseng (2009), emlakçı hizmet kalitesi beklentisi sıralaması ve belirsizlikle başa çıkmak amacıyla bir algı yaklaşımı sunmayı amaçlamıştır. Araştırmada ilk olarak amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak toplam 280 müşteri yanıtı elde edilmiştir. Anketler, güvenirlik testi ve ardından faktör analizi kullanılarak her bir model önerisi için ayrı ayrı bir iç tutarlılık analizi gerçekleştirilmiştir. Müşteri grubunun hizmet kalitesini değerlendirmek için kullanılan 22 sorudan 21 soru kalmıştır. 21 kriter Gri-Bulanık DEMATEL yöntemiyle 5 emlakçı değerlendirilmiştir.

Govindan vd. (2015), yeşil tedarik zinciri uygulamaları ve performansları arasındaki önemli ve nedensel ilişkileri ele almak için sezgisel bulanık DEMATEL yöntemini kullanmışlardır. Önerilen yöntemin etkinliğini değerlendirmek için otomotiv sektöründe bir vaka çalışması yapmışlardır. Sonuçlar “iç yönetim desteği”, “yeşil satın alma” ve “ISO 14001 sertifikası”nın en önemli olduğu yeşil tedarik zinciri uygulamaları olduğunu göstermiştir.

Xia vd. (2015), Çin'in otomotiv sektöründen yeniden üretim faaliyetlerinin önündeki iç engelleri Gri-DEMATEL yöntemiyle analiz etmişlerdir. Anket, 2003 yılından beri yeniden üretim teknolojilerini geliştirme alanında önde gelen bir otomotiv firmasındaki iki uzman ve bir akademik uzmandan oluşan üç endüstri yönetici tarafından cevaplanmıştır. Araştırma sonuçlarında, fon eksikliğinin yeniden üretim uygulamalarında yüksek ve etkili bir engel olduğu ortaya konmuştur. Araştırmanın sonuçlarının yanlışlıklarını azaltmak ve doğruluğunu test etmek amacıyla duyarlılık analizi yapılmıştır.



**Şekil 3.12:** Bulanık DEMATEL ile ilgili en çok kullanılan anahtar kelimeler

Şekil 3.12’de görüldüğü gibi bulanık DEMATEL çalışmalarında en çok kullanılan anahtar kelimelerin başında “model” kelimesi gelmektedir. Hemen arkasından sırasıyla “dematel”, “selection”, “fuzzy dematel”, “management”, “performance” ve “decision making”... vb. kelimelerin bulunduğu görülmüştür.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

#### 4.1. GENEL BİLGİLER

Bu tezin amacı, küçük ve orta ölçekli işletmelerdeki yeşil inovasyon engellerini bulanık ÇKKV yöntemleri kullanarak kapsamlı bir şekilde incelemektir. Bu nedenle Elektrik-Elektronik sektöründe yer alan 18 uzman ile anket yapılmıştır. Anketlerde yeşil inovasyon engelleri ile bilgi verilmiş ve engellerin birbirleriyle etkileşimleri ve engellerin birbirlerine etkileri ile ilgili sorular sorulmuştur.

Tezin bulgularını oluşturan bu bölümde, KOBİ'lerdeki yeşil inovasyonu benimseme konusunda karşılaşılan engellerden bahsedilmiştir. Engeller literatür taraması yapılarak oluşturulmuştur. Daha sonrasında Bulanık ISM-MICMAC yöntemleriyle engellerin etkileşim-bağımlılık seviyeleri belirlenerek hiyerarşik yapı oluşturulmuştur. Sonrasında Bulanık DEMATEL yöntemiyle engellerin birbirleri üzerindeki etki-önem dereceleri hesaplanmıştır.

Elektrik-elektronik sektöründe anket yapılan 18 uzmanın demografik yapısı Tablo 4.1' de gösterilmiştir.

**Tablo 4.1:** Anket Yapılan 18 Uzman Ait Demografik Bilgiler

| <b>Cinsiyet</b>               |           |
|-------------------------------|-----------|
| Kadın                         | 4         |
| Erkek                         | 14        |
| <b>Toplam</b>                 | <b>18</b> |
| <b>Yaş Aralığı</b>            |           |
| 25-35                         | 8         |
| 35-44                         | 7         |
| 45-64                         | 1         |
| 65 yaş ve üstü                | 2         |
| <b>Toplam</b>                 | <b>18</b> |
| <b>Eğitim Düzeyi</b>          |           |
| Lise                          | 1         |
| Önlisans                      | 4         |
| Lisans                        | 11        |
| Yüksek Lisans                 | 2         |
| <b>Toplam</b>                 | <b>18</b> |
| <b>Meslek</b>                 |           |
| Elektrik-Elektronik Mühendisi | 9         |
| Elektrik-Elektronik Teknikeri | 3         |
| Satış Pazarlama Uzmanı        | 4         |
| Muhasebe Uzmanı               | 1         |
| Firma sahibi                  | 1         |
| <b>Toplam</b>                 | <b>18</b> |

#### **4.2. KOBİ'LERDE YEŞİL İNOVASYONU BENİMSEME KONSUNDA KARŞILAŞILAN ENGELLER**

KOBİ'ler büyük işletmelere göre yeşil uygulamaları benimseme de engellerle karşılaşmaktadır. Mevcut literatür KOBİ'lerin yeşil uygulamaları benimserken organize sektörün gerisinde kaldığını göstermektedir (Majumdar ve Sinha, 2017: 112).

KOBİ'lerin yeşil inovasyonları benimseme konusunda karşılaştıkları engeller şu şekilde açıklanmaktadır:

##### ***Ekonomik Engeller***

Ekonomik anlamda sorun yaşayan KOBİ'ler bankalardan kredi almakta zorlanmakta ve yeşil inovasyonlar için gerekli olan finansmanı sağlayamamaktadırlar. Bu durum yeşil yaklaşımların önünde bir sorun olarak ortaya çıkar. Ayrıca çevreye duyarlı ürün ve süreçler

için kredilerin uygun olamaması ve yeterli teşviklerin bulunmaması yeşil inovasyonların önünde bir engel oluşturmaktadır.

İşletmelerin yeşil satın alma faaliyetlerindeki karşılaştıkları ekonomik engeller, işletmenin yeni bir sisteme geçmenin getireceği ek maliyetlerdir. İşletmeler çevresel programların maliyetli olduğunu düşündüğünden yeşil uygulamalara karşı bir engel oluşturmaktadır (Peker, 2010:88). Yeşil üretim faaliyetleri için yeni tesis, teknoloji ve satın alınması gereken ekipmanlar için gerekli olan ek maliyetler KOBİ'lerin önünde bir engel olabilmektedir. Ayrıca KOBİ'ler atıkların bertarafı gibi uygulamalar için gerekli olan ek maliyetlere katlanabilmekte zorlanmaktadır.

### ***Piyasa Engelleri***

KOBİ'lerde yeşil inovasyonları benimseme konusunda karşılaşılan engellerin bir diğeri ise tedarikçilerden kaynaklanan sorunlardır. Tedarik zincirindeki paydaş ve katılımcılar beklentileri karşılamakta bir engel olarak ortaya çıkar. Tedarikçilerin yeşil uygulamalara katılım göstermemeleri KOBİ'lerin çevreye duyarlı olmasını engellemektedir. Yeşil uygulamalara geçen işletmeler ve tedarikçiler arasındaki iletişimin zayıf olması ve tedarikçilerin yeşil uygulamalar için gerekli olan altyapı, finansal, teknolojik ve insan kaynağının yetersizliği işletmelerin yeşil uygulamalara geçmesi önünde bir engel oluşturmaktadır (Sarkar & Mohapatra, 2006:148; Abbasnejad, 2015: 825; Hsu & Hu, 2008: 206-207; Kumar vd., 2012: 276)

Ayrıca KOBİ'ler yeşil inovasyonları benimserken zayıf müşteri bilinci ile karşılaşmaktadır. Müşterilerin yeşil uygulamalara karşı duyarsız olmaları KOBİ'lerin yeşil inovasyonları benimsenme konusunda bir engel olarak ortaya çıkar. Tüketicilerin taleplerinin sürekli değişim göstermesi ve rekabet koşulları nedeniyle yeşil uygulamaların benimsenmesini önemli ölçüde etkilemektedir (Balasubramanian, 2012: 24; Jayant & Azhar, 2014: 2165; Luthra vd., 2011: 238).

### ***Politik Engeller***

Yeşil inovasyonların uygulanmasında devlet girişimlerinin eksikliği KOBİ'ler için bir engel oluşturmaktadır. Düzenlemeyen ve karmaşık yeşil politikalar yeşil inovasyonları benimseme konusunda bir engeldir. Çevresel yasaların olmaması KOBİ'leri yeşil inovasyon yapmaktan uzaklaştırmaktadır. Hükümetlerin çevresel sorunları çözmeye yönelik tutumları işletmelerin yeşil uygulamalara geçmesinde belirleyici bir rol oynayabilir. Hükümetlerin yeşil uygulamalara teşvik eksikliği ve çevreyikorumaya yönelik yasal mevzuatların yetersiz kaldığı

her durumda yeşil uygulamalara geçilmesi önünde bir engel oluşturmaktadır (Scupola, 2003: 66; AlKhidir & Zailani, 2009:249; Sarkis, 2012: 206; Srivastava, 2007: 71; Beamon,1999:334, Walker vd., 2008: 72; Srivastav & Gaur, 2015:7).

### ***Bilgi Eksikliği***

İşletmelerin çevresel bilgi ve hedeflerinin olmaması, yeşil inovasyonların önünde bir engel oluşturmaktadır. KOBİ'lerin çevresel sorunlarla ilgilenmek için yeterli kaynak ve uzmandan yoksun olmaları bilgi eksikliği yaşamalarına sebep olmaktadır. Ayrıca yeşil uygulamalar konusunda KOBİ'lerde yetersiz eleman olması bilgi ve teknolojik eksikliğin nedenlerindendir. Paydaşların eğitim ve tecrüben yoksun olması, çalışanlara verilen eğitimin eksikliği, çevresel bilgi eksikliği yeşil uygulamalar karşısında bir engel oluşturmaktadır (Balasubramanian, 2012: 17; Khiewnavawongsa & Schmidt, 2013: 227; Yu Lin & Hui Ho, 2008: 21; Ravi & Shankar, 2005:1013; Holt & Ghobadian, 2009: 944-945)

### ***Teknolojik Engeller***

Yeşil inovasyonlar için yeterli alt yapının bulunmaması, yeşil inovasyonların tasarlanması konusunda yetersiz personel bulunması ve yeşil süreçlerin karmaşık gelmesi KOBİ'lerde yeşil inovasyonu benimseme konusunda teknolojik engeller olarak ortaya çıkar. Yeşil uygulamaların başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için yeni üretim teknolojileri, çevresel izleme ve bilgi teknolojisindeki eksiklikler bir engel olarak ortaya çıkmaktadır (Balasubramanian, 2012: 17-18).

### ***Yönetimsel Engeller***

KOBİ'lerde alınan kararların genelde bir kişide toplanması yeşil inovasyonları benimseme konusunda karşılaşılan olumsuzluklardan bir tanesidir. Yönetimin yeşil uygulamalara geçme konusunda isteksizliği ve bilgi eksikliği yeşil inovasyonlar konusunda engel olarak ortaya çıkar. Kararların bir kişide toplanması sebebiyle yeşil uygulamalar konusunda yeterli personel ihtiyacı karşılanmamakta ve belirli bir ödül sistemi geliştirilememektedir.

Yönetimsel engeller, yeşil üretim için yatırımların işletme tarafından yapılmaması, yeşil uygulamalara karşı ön yargı ve direnç yeşil uygulamalara geçmenin önünde bir engel oluşturmaktadır (Nakıboğlu, 2017: 98).

#### 4.3. BULANIK ISM MODELİ İLE ENGELLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

KOBİ’lerde yeşil inovasyonu belirleme konusundaki engeller arasında hiyerarşik yapısal bir model geliştirmek, bağımlılar ve etkilenen engeller arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla Bulanık ISM metodolojisi kullanılmıştır.

Yapılan ankette, her engelin açıklaması yapılmış ve böylece anketi cevaplayan uzmanların her bir engel çifti arasındaki doğrudan ilişkilere yoğunlaşması sağlanmıştır.

##### ➤ *Yapısal İç-Etkileşim Matrisinin (SSIM) Oluşturulması*

Uzman görüşlerinin birleştirilmesi sonucu V, A, X, O sembolleri kullanılarak Tablo 4.2’ de verilen yapısal iç-etkileşim (SSIM) matrisi oluşturulmuştur. E1 “ekonomik engelleri”, E2 “piyasa engellerini”, E3 “politik engelleri”, E4 “bilgi eksikliğini”, E5 “teknolojik engelleri” ve E6 “yönetimsel engelleri” temsil etmektedir.

**Tablo 4.2:** Yapısal İç-Etkileşim (SSIM) Matrisi

|    | E6 | E5 | E4 | E3 | E2 |
|----|----|----|----|----|----|
| E1 | O  | V  | V  | X  | V  |
| E2 | X  | O  | O  | A  |    |
| E3 | O  | V  | V  |    |    |
| E4 | V  | V  |    |    |    |
| E5 | A  |    |    |    |    |
| E6 |    |    |    |    |    |

##### ➤ *Erişebilirlik Matrisinin Oluşturulması*

Bu aşamada ilk olarak başlangıç erişim matrisi oluşturulur. Bu matris oluşturulurken V, X, A, O sembolleri yerine 1 veya 0 değerleri atanır. Erişebilirlik matrisi Tablo 4.3’ te gösterilmiştir.

**Tablo 4.3:** Erişebilirlik Matrisi

|    | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| E1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  |
| E2 | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  |
| E3 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 0  |
| E4 | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| E5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| E6 | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  |

➤ *Nihai Erişebilirlik Matrisinin Oluşturulması*

Bu aşamada, başlangıç erişebilirlik matrisi geçişlilik açısından kontrol edilir. Örneğin; E1 engeli E2 engelini etkiliyorsa E2 engeli de E6 engelini etkiliyorsa E1 engeli de E6 engelini etkiler. Aynı şekilde E2 engeli E6 engelini etkilediğine göre E6 engeli de E5 engelini etkiliyorsa E2 engeli de E5 engelini etkiler. Nihai erişebilirlik matrisi Tablo 4.4’ te gösterilmiştir.

**Tablo 4.4:** Nihai Erişebilirlik Matrisi

|    | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 |
|----|----|----|----|----|----|----|
| E1 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| E2 | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  |
| E3 | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  | 1  |
| E4 | 0  | 1  | 0  | 1  | 1  | 1  |
| E5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  |
| E6 | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 1  |

➤ *Nihai Erişebilirlik Matrisinin Bulanıklaştırılması*

Bulanık süreç için, nihai erişebilirlik matrisi ele alınır. Etkileşimlerin baskınlıkları nihai erişim matrisine uzmanlar tarafından değer verilerek yapılır. Kesin sayılara sahip basit ISM tekniğinde sürüş ve bağımlılık rakamları sadece “1” sayılarla elde edilir. Bulanık değerlerin “0 ve 1” arasındaki sürekli sayılar olduğu bulanık ISM tekniklerinde sürüş ve bağımlılık sayıları “sıfır olmayan” değerler eklenerek elde edilir. Tekrar uzman görüşleri alındıktan sonra bulanık direk ilişki matrisi oluşturulur. Bağımlılık ve etkileme seviyeleri daha sonra engelleri “otonom, bağımlı, bağlantılı, bağımsız” sınıflarına ayırmak için kullanılır. Bulanık direk ilişki matrisi Tablo 4.5’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.5:** Bulanık Direk İlişki Matrisi

|                     | E1  | E2  | E3  | E4  | E5  | E6  | ETKİLEME SEVİYESİ |
|---------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------|
| E1                  | 1   | 0,5 | 0,9 | 0,7 | 0,5 | 0,3 | 3,9               |
| E2                  | 0   | 1   | 0   | 0   | 0,9 | 0,9 | 2,8               |
| E3                  | 0,7 | 0,5 | 1   | 0,7 | 0,7 | 0,3 | 3,9               |
| E4                  | 0   | 0,9 | 0   | 1   | 0,9 | 0,9 | 3,7               |
| E5                  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 0   | 1                 |
| E6                  | 0   | 0,9 | 0   | 0   | 0,7 | 1   | 2,6               |
| BAĞIMLILIK SEVİYESİ | 1,7 | 3,8 | 1,9 | 2,4 | 4,7 | 3,4 |                   |

➤ *Seviyelere Bölme İşlemi*

Seviye ayırma işlemi için, her bir değişkenin erişebilirlik kümesi, öncül kümesi ve kesişim kümesi belirlenir. Erişebilirlik kümesi, bir değişkenin eriştiği tüm değişkenlerden oluşmaktadır. Öncül set ise bu değişkene erişebilen diğer değişkenlerden oluşmaktadır. Kesişim kümesi, erişebilirlik seti ve öncül setin kesişimini oluşturmaktadır. Erişebilirlik seti ve kesişim kümesi eşit ise bu değişkenin 1. Seviyesini oluşturur.

1. Seviyede yer alan değişken E5 hiyerarşik yapının en üstünde yer alacaktır. Kalan diğer değişkenler içinde aynı işlem uygulanır. Tablo 4.7’de görüldüğü üzere E2 ve E6, 2. Seviyede yer almaktadır. Bu seviyenin belirlenmesinin ardından kalan E1, E3 ve E4 değişkenleri arasında seviye bölme işlemi devam eder. E4 değişkeni Tablo 4.8’da görüleceği üzere hiyerarşik yapının 3. Seviyesini oluşturmaktadır. Tablo 4.9’da açıkta kalan değişken kalmadığı için E1 ve E3 değişkenleri hiyerarşinin 4. Seviyesinde yer alır ve kök değişkenleri oluştururlar.

**Tablo 4.6:** Bulanık Direkt İlişki Matrisinin 1. Seviyeye Ayrılması

|           | Erişebilirlik Seti | Öncül Set   | Kesişim | Seviye   |
|-----------|--------------------|-------------|---------|----------|
| <b>E1</b> | 1,2,3,4,5,6        | 1,3         | 1,3     |          |
| <b>E2</b> | 2,5,6              | 1,2,3,4,6   | 2,6     |          |
| <b>E3</b> | 1,2,3,4,5,6        | 1,3         | 1,3     |          |
| <b>E4</b> | 2,4,5,6            | 1,3,4       | 4       |          |
| <b>E5</b> | 5                  | 1,2,3,4,5,6 | 5       | <b>1</b> |
| <b>E6</b> | 2,5,6              | 1,2,3,4,6   | 2,6     |          |

**Tablo 4.7:** Bulanık Direkt İlişki Matrisinin 2. Seviyeye Ayrılması

|           | Erişebilirlik Seti | Öncül Set | Kesişim | Seviye   |
|-----------|--------------------|-----------|---------|----------|
| <b>E1</b> | 1,2,3,4,6          | 1,3       | 1,3     |          |
| <b>E2</b> | 2,6                | 1,2,3,4,6 | 2,6     | <b>2</b> |
| <b>E3</b> | 1,2,3,4,6          | 1,3       | 1,3     |          |
| <b>E4</b> | 2,4,6              | 1,3,4     | 4       |          |
| <b>E6</b> | 2,6                | 1,2,3,4,6 | 2,6     | <b>2</b> |

**Tablo 4.8:** Bulanık Direkt İlişki Matrisinin 3. Seviyeye Ayrılması

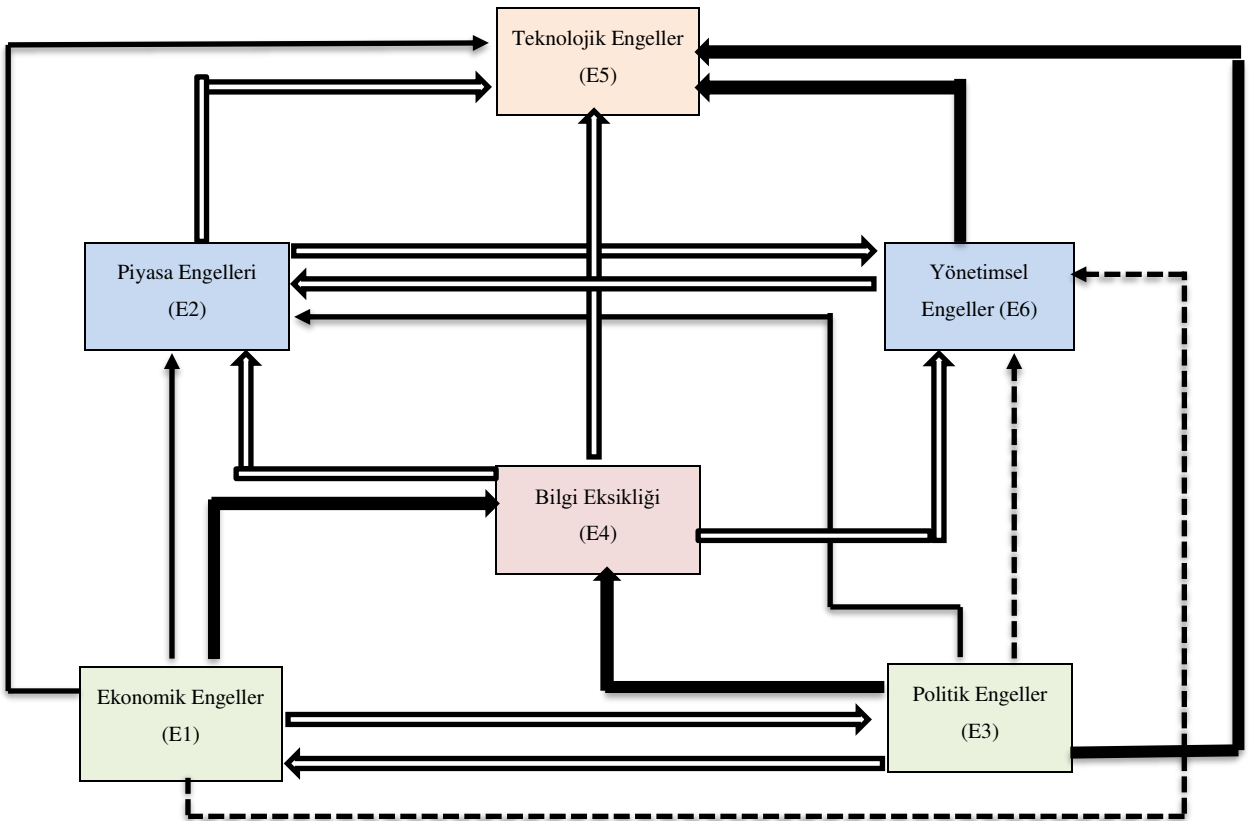
|    | Erişebilirlik Seti | Öncül Set | Kesişim | Seviye |
|----|--------------------|-----------|---------|--------|
| E1 | 1,3,4              | 1,3       | 1,3     |        |
| E3 | 1,3,4              | 1,3       | 1,3     |        |
| E4 | 4                  | 1,3,4     | 4       | 3      |

**Tablo 4.9:** Bulanık Direkt İlişki Matrisinin 4. Seviyeye Ayrılması

|    | Erişebilirlik Seti | Öncül Set | Kesişim | Seviye |
|----|--------------------|-----------|---------|--------|
| E1 | 1,3                | 1,3       | 1,3     | 4      |
| E3 | 1,3                | 1,3       | 1,3     | 4      |

➤ *Hiyerarşik Yapının Oluşturulması*

Seviye ayırma işleminden sonra aradaki ilişkiler göz önüne alınarak yönlendirilmiş grafik çizilir. Yeşil renkli kutular, yapının dördüncü seviyesini, pembe renkli kutular, üçüncü seviyeyi, mavi renkli kutular, ikinci seviyeyi ve turuncu renkli kutular birinci seviyeyi göstermektedir. Hiyerarşik yapı oluşturulurken “etki var, çok yüksek, yüksek, orta, zayıf, çok zayıf, etki yok baskınlık dereceleri de belirtilmiştir. Baskınlık dereceleri Tablo 2.3’te verilmiştir.



**Şekil 4.1:** Engellerin Hiyerarşik Yapısı

Hiyerarşik yapıya bakıldığında en üst seviyede yer alan E5 (Teknolojik engeller), diğer tüm engellerden etkilenmektedir. Örneğin; E4 (Bilgi Eksikliği), E5 engelini yüksek derecede etkilemektedir. KOBİ'lerde yeterli kaynak ve uzman olmaması teknolojik gelişmelerden yoksun bırakmakta ve teknolojik engelleri de etkilemektedir.

İkinci seviyeye bakıldığında, E2 (Piyasa Engelleri) ve E6 (Yönetimsel Engeller) olduğu görülmektedir ve birbirlerini etkilemektedirler. Tedarikçi ve müşterilerin yeşil uygulamalar konusunda istekli olmamaları işletme yönetiminin isteksizliğine yol açar. Aynı şekilde yönetimin yeşil uygulamalara karşı isteksizliği, alımlarında yeşil yeniliklere önem vermemesi ve müşterilerin bilgilendirilmemesi piyasa engellerini etkilemektedir. Bu yüzden iki engel arasında çift yönlü bir ilişki vardır.

E4 (Bilgi Eksikliği), yapının üçüncü seviyesini oluşturmaktadır. Örneğin; E4 engeli E6 engelini etkilemektedir. Bu durum; KOBİ'lerde yeşil uygulamaları yönetecek uzmanların olmaması bu yüzden bilgi ve teknolojinin kullanılamaması, KOBİ'lerde ise yönetimin tek bir kişide toplanması ve belli bir ödül sisteminin olmaması olarak açıklanabilir.

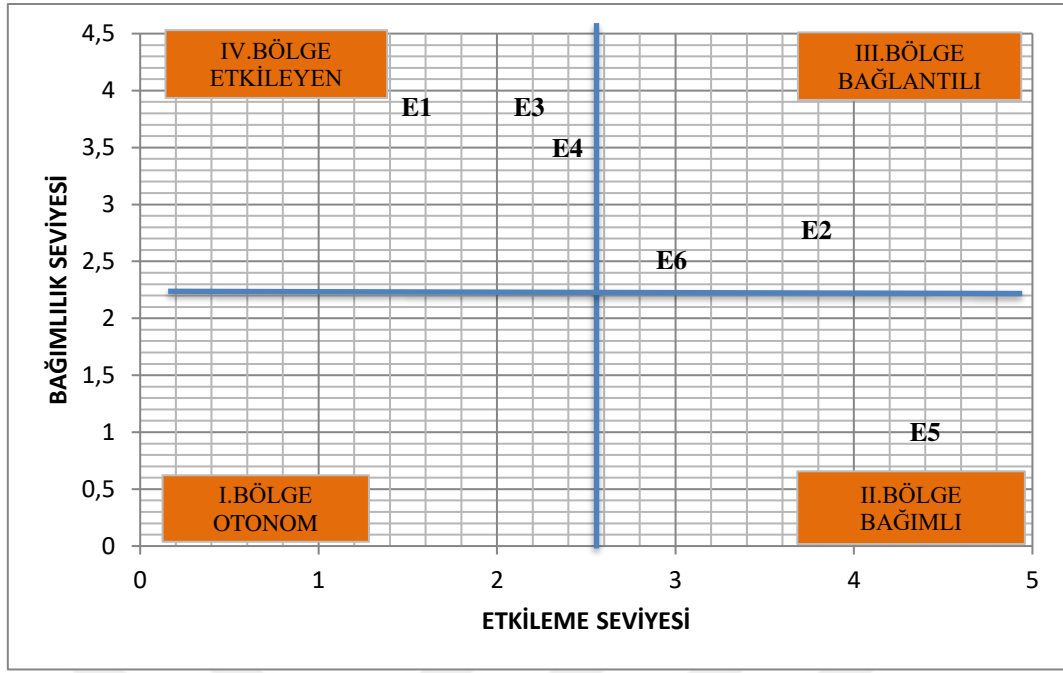
E1 (Ekonomik Engeller) ve E3(Politik Engeller), yapının dördüncü seviyesini oluşturmakta ve kendileriyle birlikte diğer tüm engelleri etkilemektedir. Bu yüzden dikkate alınması gereken en önemli iki engeldir. Ekonomik engeller ve politik engellerin birbirlerini etkilemeleri, KOBİ'lere yeterli finansmanın sağlanamaması, banka kredilerinin yetersizliği ve devlet destekli girişimlerin yetersizliği olarak açıklanabilir

#### 4.4. BULANIK MICMAC ANALİZİ İLE ENGELLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Bulanık Nihai Erişim Matrisi'nden oluşturulan etkileme ve bağımlılık seviyeleri MICMAC analizi için kullanılır. Etkileme ve bağımlılık seviyeleri Tablo 4.10'da gösterilmiştir.

**Tablo 4.10:** Bağımlılık ve Etkileme Seviyeleri

|    | BAĞIMLILIK SEVİYESİ | ETKİLEME SEVİYESİ |
|----|---------------------|-------------------|
| E1 | 1,7                 | 3,9               |
| E2 | 3,6                 | 2,8               |
| E3 | 1,9                 | 3,9               |
| E4 | 2,4                 | 3,7               |
| E5 | 4,7                 | 1                 |
| E6 | 3,2                 | 2,6               |



**Şekil 4.2:** Engellerin Etkileme ve Bağımlılıklarının Gösterimi

İkinci bölgede yer alan E5 değişkeni, bağlantılı ve etkileyen değişkenlerden oldukça etkilenirken, diğer değişkenler üzerinde bir etki gösteremez.

Üçüncü bölgede yer alan E2 ve E6 değişkenleri yüksek etkileme ve yüksek bağımlılık seviyesine sahiptir ve dengesiz bir özellik sergilerler. Bu değişkenlerin üzerindeki herhangi bir etki diğer değişkenleri de etkileyecektir. Bu yüzden engeller değerlendirilirken dikkate alınılması gereken değişkenlerdir.

Dördüncü bölgede yer alan E1, E3 ve E4 değişkenleri, çok yüksek etkileme ve çok düşük bağımlılık gücüne sahip değişkenlerdir. Bu engeller sistemin geri kalanını etkiler ve en çok dikkate alınılması gereken engellerdir.

#### 4.5. BULANIK DEMATEL YÖNTEMİYLE ENGELLERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Engellerin arasındaki ilişkinin belirlenmesi için Bulanık DEMATEL yöntemi uygulanmıştır. 18 uzmana engeller arasındaki ilişkilerin belirlenmesi amacıyla anket yapılmıştır. 1. Uzman'a ait değerlendirme sonuçlarının bulanık sayılara çevrilmiş hali Tablo 4.11'de gösterilmiştir. Direkt ilişki matrisi, elde edilen üçgensel bulanık sayılar eşitlik (2.6) ve (2.7) kullanılarak ortalamaları alınarak elde edilmiştir. Direkt ilişki matrisi Tablo 4.12'de gösterilmiştir.

18 uzmandan alınan verilere dayanarak eşitlik (2.8) kullanılarak normalize edilmiş bulanık ilişki matrisi Tablo 4.13'de gösterilmiştir. Bulanık direkt ilişki matrisinin maksimum

toplam “l,m,u” değere bölünerek normalize edilmiş direkt ilişki matrisi elde edilmiştir. Eşitlik (2.10) kullanılarak toplam ilişki matrisi elde edilmiştir. Toplam ilişki matrisi Tablo 4.14’te gösterilmiştir.



**Tablo 4.11: İkili Bulanık İlişki Matrisi**

| 1.uzman | E1   |      |      | E2   |      |      | E3 |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| E1      | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0  | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,75 | 1    | 1    | 0,75 | 1    | 1    |
| E2      | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E3      | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E4      | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |
| E5      | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E6      | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |

**Tablo 4.12: Direkt Bulanık İlişki Matrisi**

|        | E1     |        |        | E2     |        |         | E3     |        |        | E4     |        |        | E5     |        |        | E6     |        |        |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| E1     | 0      | 0      | 0,25   | 0,3472 | 0,5556 | 0,7639  | 0,1250 | 0,2917 | 0,5417 | 0,2639 | 0,4861 | 0,6944 | 0,5556 | 0,7917 | 0,9306 | 0,25   | 0,4722 | 0,6944 |
| E2     | 0,2083 | 0,4444 | 0,6944 | 0      | 0      | 0,25    | 0,1528 | 0,3611 | 0,6111 | 0,1667 | 0,3333 | 0,5833 | 0,1806 | 0,4028 | 0,6389 | 0,1667 | 0,3611 | 0,6111 |
| E3     | 0,3056 | 0,5556 | 0,7917 | 0,5556 | 0,8056 | 0,9306  | 0      | 0      | 0,25   | 0,2083 | 0,4167 | 0,6667 | 0,2639 | 0,4861 | 0,7361 | 0,1944 | 0,3889 | 0,6389 |
| E4     | 0,2917 | 0,4861 | 0,7361 | 0,2500 | 0,4722 | 0,7222  | 0,1389 | 0,3056 | 0,5556 | 0      | 0      | 0,25   | 0,4306 | 0,6667 | 0,8056 | 0,3472 | 0,5833 | 0,7917 |
| E5     | 0,2222 | 0,4167 | 0,6667 | 0,1944 | 0,4167 | 0,6667  | 0,0694 | 0,1528 | 0,4028 | 0,3611 | 0,5833 | 0,7500 | 0      | 0      | 0,25   | 0,0972 | 0,2222 | 0,4722 |
| E6     | 0,1944 | 0,3472 | 0,5972 | 0,1944 | 0,3750 | 0,6111  | 0,1944 | 0,3333 | 0,5833 | 0,2361 | 0,4722 | 0,6944 | 0,1944 | 0,4028 | 0,6528 | 0      | 0      | 0,25   |
| Toplam | 1,2222 | 2,2500 | 3,7361 | 1,5417 | 2,625  | 3,94444 | 0,6806 | 1,4444 | 2,9444 | 1,2361 | 2,2917 | 3,6389 | 1,6250 | 2,7500 | 4,0139 | 1,0556 | 2,0278 | 3,4583 |

**Tablo 4.13:** Normalize Edilmiş Bulanık İlişki Matrisi

|    | E1     |        |        | E2     |        |        | E3       |          |          | E4     |        |          | E5     |        |        | E6     |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| E1 | 0      | 0      | 0,0623 | 0,2137 | 0,2020 | 0,1903 | 0,076923 | 0,106061 | 0,134948 | 0,1624 | 0,1768 | 0,1730   | 0,3419 | 0,2879 | 0,2318 | 0,1538 | 0,1717 | 0,1730 |
| E2 | 0,1282 | 0,1616 | 0,1730 | 0      | 0      | 0,0623 | 0,0940   | 0,1313   | 0,1522   | 0,1026 | 0,1212 | 0,1453   | 0,1111 | 0,1465 | 0,1592 | 0,1026 | 0,1313 | 0,1522 |
| E3 | 0,1880 | 0,2020 | 0,1972 | 0,3419 | 0,2929 | 0,2318 | 0        | 0        | 0,062284 | 0,1282 | 0,1515 | 0,1661   | 0,1624 | 0,1768 | 0,1834 | 0,1197 | 0,1414 | 0,1592 |
| E4 | 0,1795 | 0,1768 | 0,1834 | 0,1538 | 0,1717 | 0,1799 | 0,0855   | 0,1111   | 0,1384   | 0      | 0      | 0,062284 | 0,2650 | 0,2424 | 0,2007 | 0,2137 | 0,2121 | 0,1972 |
| E5 | 0,1368 | 0,1515 | 0,1661 | 0,1197 | 0,1515 | 0,1661 | 0,0427   | 0,0556   | 0,1003   | 0,2222 | 0,2121 | 0,1869   | 0      | 0      | 0,0623 | 0,0598 | 0,0808 | 0,1176 |
| E6 | 0,1197 | 0,1263 | 0,1488 | 0,1197 | 0,1364 | 0,1522 | 0,1197   | 0,1212   | 0,1453   | 0,1453 | 0,1717 | 0,1730   | 0,1197 | 0,1465 | 0,1626 | 0      | 0      | 0,0623 |

**Tablo 4.14:** Toplam Bulanık İlişki Matrisi

|    | L      |        |        |        |        |        | M      |        |        |        |        |        | U      |        |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| E1 | 1,4274 | 0,6666 | 0,3196 | 0,5996 | 0,8332 | 0,5042 | 1,6253 | 0,8641 | 0,5164 | 0,8020 | 0,9849 | 0,7153 | 2,5128 | 1,6917 | 1,2933 | 1,5852 | 1,7629 | 1,5124 |
| E2 | 0,3862 | 1,3197 | 0,2457 | 0,3799 | 0,4591 | 0,3328 | 0,6300 | 1,5500 | 0,4472 | 0,6164 | 0,7195 | 0,5639 | 1,4581 | 2,4179 | 1,1847 | 1,4097 | 1,5389 | 1,3523 |
| E3 | 0,5912 | 0,7837 | 1,2551 | 0,5632 | 0,7001 | 0,4837 | 0,8199 | 0,9639 | 1,4410 | 0,8005 | 0,9309 | 0,7162 | 1,6913 | 1,7882 | 2,2738 | 1,6350 | 1,7862 | 1,5563 |
| E4 | 0,5666 | 0,6090 | 0,3216 | 1,4436 | 0,7610 | 0,5421 | 0,7606 | 0,8264 | 0,5120 | 1,6366 | 0,9348 | 0,7342 | 1,6201 | 1,6827 | 1,2966 | 2,4848 | 1,7374 | 1,5328 |
| E5 | 0,4177 | 0,4462 | 0,2156 | 0,4995 | 1,3988 | 0,3262 | 0,5978 | 0,6491 | 0,3704 | 0,6599 | 1,5669 | 0,5069 | 1,3874 | 1,4426 | 1,0884 | 1,3802 | 2,3818 | 1,2641 |
| E6 | 0,4201 | 0,4733 | 0,2904 | 0,4541 | 0,5163 | 1,2758 | 0,6087 | 0,6743 | 0,4430 | 0,6600 | 0,7253 | 1,4543 | 1,4371 | 1,4988 | 1,1780 | 1,4316 | 1,5400 | 2,2692 |

Bulanık ilişki matrisinin elde edilmesinden sonra, sütun elemanlarının toplamı  $\tilde{D}_i$ , satır elemanlarının toplamı  $\tilde{R}_i$ , değerleri toplamı bulunmuştur. Gönderici ve alıcı grupları olan  $\tilde{D}_i + \tilde{R}_i$  ve  $\tilde{D}_i - \tilde{R}_i$  değerleri üçgensel bulanık sayılardan üretildiğinden dolayı ilişkilerin belirlenebilmesi için durulaştırma yapmıştır. Durulaştırma eşitlik (2.12) ve eşitlik (2.13) kullanılarak hesaplandıktan sonra eşitlik (2.14) kullanılarak engel ağırlıkları belirlenmiştir.

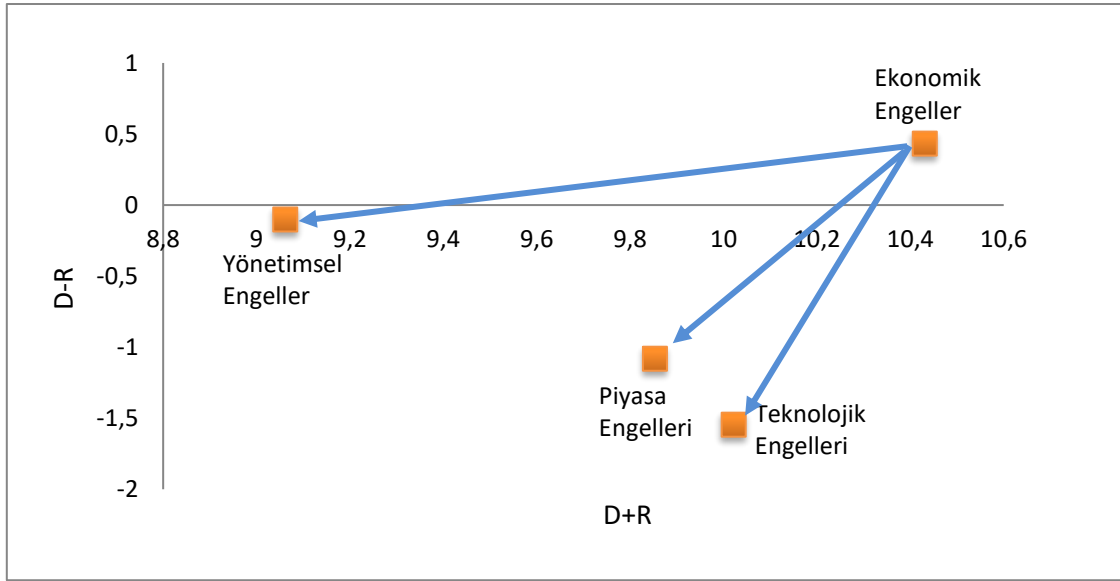
**Tablo 4.15:** Gönderici-Alıcı Gruplar ve Ağırlıklar

|    | D      |        |        | R      |        |        | D+R    |        |        | D-R    |        |        | W        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|----------|
|    | L      | M      | U      | L      | M      | U      | L      | M      | U      | L      | M      | U      |          |
| E1 | 3,3505 | 4,5080 | 9,3583 | 2,8091 | 4,0422 | 9,1068 | 6,1597 | 8,5502 | 18,465 | 0,5413 | 0,4657 | 0,2515 | 0,175753 |
| E2 | 2,1234 | 3,5269 | 8,3616 | 3,2985 | 4,5278 | 9,5219 | 5,4220 | 8,0547 | 17,883 | -1,175 | -1,000 | -1,160 | 0,166881 |
| E3 | 3,3769 | 4,6724 | 9,7307 | 1,648  | 2,7299 | 7,3148 | 5,0249 | 7,4023 | 17,045 | 1,7289 | 1,9424 | 2,4159 | 0,158828 |
| E4 | 3,2438 | 4,4045 | 9,3543 | 2,9398 | 4,1754 | 8,9264 | 6,1836 | 8,5799 | 18,280 | 0,3040 | 0,2290 | 0,4278 | 0,17525  |
| E5 | 2,3040 | 3,3509 | 7,9444 | 3,668  | 4,8622 | 9,7471 | 5,9724 | 8,2131 | 17,691 | -1,364 | -1,511 | -1,802 | 0,170721 |
| E6 | 2,4300 | 3,5656 | 8,3546 | 2,4649 | 3,6907 | 8,4870 | 4,8949 | 7,2563 | 16,841 | -0,034 | -0,125 | -0,132 | 0,152567 |

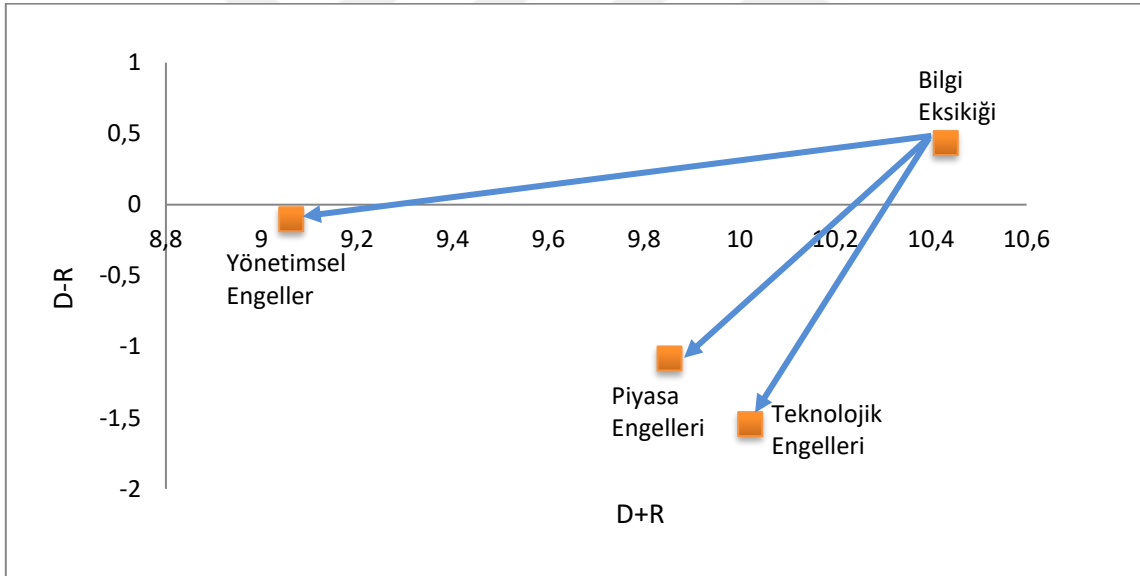
**Tablo 4.16:** Duru Değerler

|    | D+R     | D-R     |
|----|---------|---------|
| E1 | 10,4314 | 0,4311  |
| E2 | 9,8538  | -1,0843 |
| E3 | 9,2188  | 2,0075  |
| E4 | 10,4061 | 0,2975  |
| E5 | 10,0226 | -1,5474 |
| E6 | 9,0624  | -0,1044 |

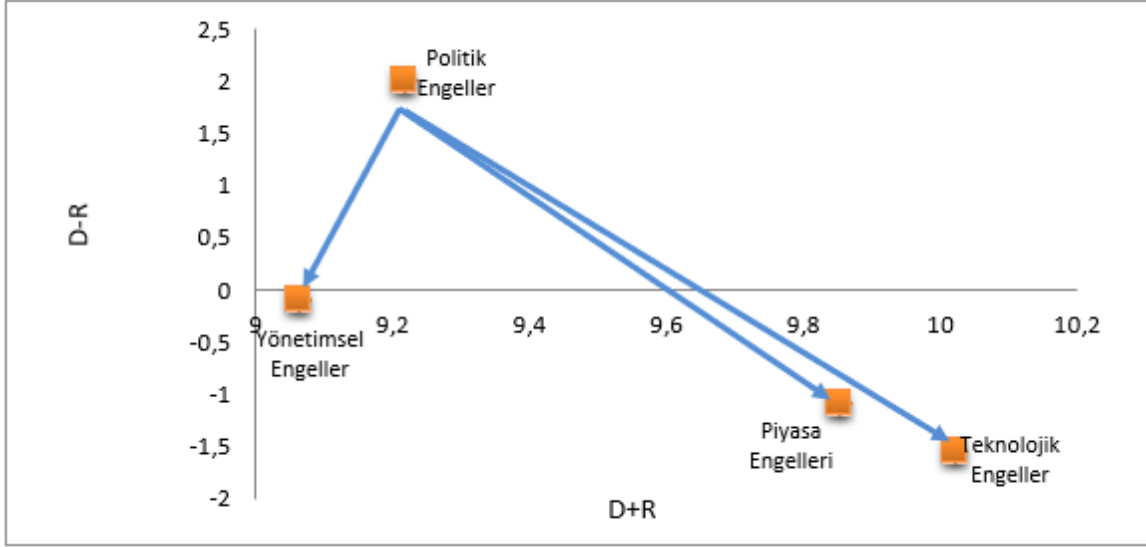
Tablo 4.16'ya bakıldığında E1 engeli E2, E5 ve E6 engelleri üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Bu engel diğer engeller arasında en yüksek etkiye ve önceliğe sahip olan engel olarak söylenebilir. Aynı şekilde E4 ve E3 engeli E2, E5 ve E6 engeli üzerinde yüksek etki ve önceliğe sahip engeldir. KOBİ'lerde yeşil inoasyonun benimsenmesi üzerinde en az etkiye sahip olan E2, E5 ve E6 engelleridir. KOBİ'lerde yeşil inovasyonun benimsenmesinde “ekonomik engeller”, “bilgi eksikliği” ve “politik engellerin” diğer engelleri önemli derece etkilediği ve bu engellere odaklanılması gerektiği görülmektedir. Etki diyagramları Şekil 4.3, Şekil 4.4 ve Şekil 4.5'te gösterilmiştir.



**Şekil 4.3:** Ekonomik Engellerin Etki-Önem Derecesinin Gösterimi



**Şekil 4.4:** Bilgi Eksikliğinin Etki-Önem Derecesinin Gösterimi



**Şekil 4.5:** Politik Engellerin Etki-Önem Derecesinin Gösterimi

Uzmanlar tarafından değerlendirilen engeller ilk olarak Bulanık ISM-MICMAC metodolojisiyle değerlendirilmiştir. Bulanık ISM-MICMAC yöntemi ile engellerin bağımlılık ve etkileme seviyeleri saptanmıştır. Diğer engeller üzerinde en fazla etkiye sahip ve kök engel olarak saptanan engeller “ekonomik engeller” ve “politik engeller olarak görünmektedir. Ekonomik engeller, KOBİ’lerin bankalardan kredi alırken zorlanmaları ve yeşil inovasyonlar için gerekli finansmanı sağlayamamaları olarak söylenebilir. Ayrıca, KOBİ’ler için yeni bir sisteme geçmek farklı ek maliyetleri de beraberinde getirmektedir. Bir diğer kök engel olan, politik engeller, yeşil uygulamalarda devlet politikalarının eksikliği, çevresel kanunların eksikliği, düzenlenmeyen ve karmaşık yeşil politikaları bir engeldir ve diğer engeller üzerinde en fazla etkiye sahip engellerden biridir. Etkileme düzeyinin yüksek olduğu diğer bir engel olan bilgi eksikliği, yeşil inovasyon uygulamalarında kullanılan teknolojiyi ve bilgiyi kullanacak uzmanların bulunmaması olarak söylenebilir ve hiyerarşik yapı üzerinde yüksek bir etkiye sahiptir. Piyasa engelleri ve yönetimsel engeller, yüksek bağımlılık ve yüksek etkileme düzeyine sahip olan engeller olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu engellere en ufak bir müdahalenin olması halinde yapı değişebilir. Aynı şekilde, teknolojik engeller, diğer engellerden en fazla etkilenen ve diğer engeller ortadan kaldırıldığında bu engeline ortadan kalkacağı söylenebilir.

Bulanık DEMATEL metodolojisiyle engellerin değerlendirilmesi sonucunda, pozitif değerde olan ve diğer engelleri en çok etkileyen engeller sırasıyla “ekonomik engeller”, “bilgi eksikliği” ve “politik engeller” olduğu görülmektedir. Etkilenen engeller sırasıyla “teknolojik engeller”, “piyasa engelleri” ve “yönetimsel engeller” olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bulunan sonuçlar neticesinde uygulanan Bulanık ISM-MICMAC ve Bulanık DEMATEL yöntemlerinin sonucunda bazı farklılıklar görülmektedir. Bunlar, E4 engelinin Bulanık ISM yönteminde 2. Seviyede olması Bulanık DEMATEL yönteminde etki derecesi ve önem bakımından ele alınan 2. Engel olmasıdır. Aynı şekilde Bulanık ISM yönteminde 3. Seviyede olan E6 engeli, Bulanık DEMATEL yönteminde etki ve önem derecesi en düşük engel olarak görülmektedir. Bunun nedeni ISM metodolojisinin makro yaklaşıma dayanması (0,1), DEMATEL yönteminin ise mikro yaklaşıma (0,1,3,4) dayalı olmasıdır. Bulanık ISM-MICMAC yöntemi itici güç ve bağımlılık arasındaki ilişkiye odaklanırken Bulanık DEMATEL yöntemi kriterler arasındaki önem ve ilişkiye odaklanmaktadır. Yine de etki ve önem derecelerine bakıldığında en önemli ve diğer engelleri en çok etkileyen üç engel değişmemiştir. Bu bağlamda, her iki metodolojide çıkan sonuçların birbirleriyle tutarlı olduğu ve odaklanılması gereken engeller ortaya konmuştur. Bu engellerin ortadan kalkmasıyla diğer engellerinde ortadan kalkacağı söylenebilir.

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Günümüzde çevreye olan ilgi giderek arttığından dolayı işletmeler için yeşil inovasyon uygulamaları önemli hale gelmiştir. İşletmeler yeşil inovasyon uygulamaları ile birlikte güçlü bir rekabet avantajı elde etmektedirler. Fakat ekonominin büyük bir çoğunluğunu oluşturan KOBİ'lerin yeşil inovasyonları benimseme konusunda geride kaldığı görülmektedir. Bunun nedeni, KOBİ'lerin yeşil inovasyonları benimseme konusunda önünde çeşitli engellerin olmasıdır. Bu bağlamda bu tezde KOBİ'lerde yeşil inovasyonu benimseme konusundaki engeller ÇKKV metodları kullanılarak analiz edilmiştir.

Giriş bölümünde tezin amacı, konusu, kapsamı, tanımları içermekte ve tezin önemi ve süreci hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır. Tezin birinci bölümün oluşturan yeşil inovasyon kısmında, inovasyon kavramını, inovasyonun önemini, inovasyon türlerini, yeşil inovasyon ile ilgili kavramları, yeşil tedarik zinciri yönetimini, dünyada ve Türkiye'de yeşil inovasyon gelişmelerini ve KOBİ'lerde yeşil inovasyon konularından bahsedilmiştir. İkinci bölümü oluşturan metodoloji bölümünde, tezde önerilen model için metodoloji belirlenmiştir. Tezde kullanılan Bulanık ISM-MICMAC ve Bulanık DEMATEL yöntemlerinin adımları sıralanmıştır. Bu adımlar doğrultusunda tez yürütülmüştür. Tezin üçüncü bölümünde, yeşil inovasyon ve tezde kullanmış olan ISM-MICMAC ve DEMATEL yöntemlerini literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması için WOS veri tabanında alınan veriler R Studio programıyla analiz edilmiştir. Dördüncü bölümü oluşturan, araştırma bulguları ve tartışma kısmında araştırmayla ilgili bilgi verilmiştir ve KOBİ'ler önündeki yeşil inovasyon engellerinden bahsedilmiştir. Bu engeller literatür taraması yapılarak, “ekonomik engeller”, “piyasa engelleri”, “politik engeller”, “bilgi eksikliği”, “teknolojik engeller” ve “yönetimsel engeller” olarak belirlenmiştir. Engeller, Elektrik-Elektronik sektöründe yer alan KOBİ'lerdeki 18 uzman tarafından değerlendirilmiştir. Daha sonrasında engellerin hiyerarşik yapısının saptanması ve etki-önem derecelerini ağırlıklandırılması yapılmıştır. Değerlendirmeler sonucunda, dikkate alınması engeller, “ekonomik engeller”, “politik engeller” ve “bilgi eksikliği” olarak ortaya konmuştur.

Araştırmanın sonucunda, KOBİ'lerde yeşil inovasyonların karşısında en büyük engelin finansal yetersizlikler olduğu saptanmıştır. Yeşil uygulamalar için gerekli olan bina, makine, teçhizat ve nitelikli insan kaynağı bu işletmeler açısından yüksek bir maliyet unsuru olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca kredi imkanlarının az olması ve faizlerin çok yüksek olması KOBİ'lerin yeşil inovasyon uygulamalarına geçmelerinde büyük bir engel olduğu

söylenabilir. Buna çözüm olarak bankaların ve devletin KOBİ'lere yeşil uygulamalar için gerekli olan krediyi sağlayarak finansman ihtiyacını sağlaması gerekmektedir.

Hükümetlerin, yeşil inovasyon uygulamalarına teşvik etmek amacıyla vergi indirimleri, teşvik paketleri, altyapı destekleri, eğitim-danışmanlık hizmetleri ve deneyimli insan kaynağının sağlanması konularında, yapılan değerlendirmelerde yeşil inovasyon uygulamalarına geçmede önemli bir engel olarak ortaya çıkmaktadır. Karmaşık olan yeşil politikaların düzenlenmesi, devlet teşviklerinin genişletilmesi ve işletmeler için gerekli çevresel kanunların düzenlenmesi gerekmekte ve devletin ekonominin büyük bir çoğunluğunu oluşturan KOBİ'leri yeşil inovasyonlara yönlendirilmesi gerekmektedir. Hükümet, çevre dostu lojistiğe ikramiye ve teşvikler sağlamalı ve yüksek kirliliğe sahip tedarik zincirine ağır cezalar verilmelidir.

Nitelikli insan kaynağı, işletmeler için yeni ve yaratıcı fikirleri oluşturabilir ve yeniliklere çok çabuk adapte olabilir. Yeşil uygulamalar konusunda deneyim ve eğitilmiş insan kaynağının az olması ve bu nitelikli insanlara ulaşmanın çok zor olması işletmeler açısından bu uygulamalara geçmenin önünde bir engel oluşturmaktadır. Ayrıca paydaşların ekoyazılık ve çevresel bilgi eksikleri bir engel oluşturmaktadır. Yeşil uygulamalar için, teknolojik altyapı oluşturacak ve kullanacak uzmanların yetiştirilmesi gerekmektedir.

Bilgisayar tabanlı bilişim sistemlerinin tasarlanması geliştirilmesi ve yürütülmesi konusunda ki altyapı eksiklikleri işletmelerin yeşil inovasyon yapması önünde bir engel oluşturmaktadır. Ayrıca işletme paydaşlarının mevcut alışkanlıklarından vazgeçmek istememeleri ve teknolojik yeniliklerin işletmelere entegrasyonu ve çalışanların uyum süreci işletmelere ek bir maliyet getirmektedir. Buna çözüm olarak yeşil sistemlerin özendirilmesi, teşvik edilmesi ve işletmelerin yeşil sistemler konusunda bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Tedarikçilerin çevresel yenilikleri yakından takip etmeleri, yeşil uygulama ve teknolojilere kolayca adapte olmaları işletmelerin yeşil inovasyonları benimseme konusunda isteklerini doğrudan etkilemektedir. Tedarikçilerin yeşil uygulamaları yerine getirme noktasında direnç göstermeleri, isteksiz olmaları işletmeler arasında anlaşmazlıklara neden olmaktadır. Tedarikçiler ve işletme arasındaki bilgi paylaşım eksikliği yeşil inovasyonlar konusunda bir engel olarak ortaya çıkar. Ayrıca tüketicilerin çevreye duyarlı olmaları ve farkındalık eksiklikleri yeşil uygulamalara geçme konusunda işletmelerin önünde bir engel olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, tedarikçi ve müşterilerin yeşil uygulamalar tarafından kamu kurumları tarafından bilinçlendirilmesi gerekmekte, tedarikçilerin yeşil uygulamalara teşvik

edilmesi ve müşterilerinde yeşil ürünler konusunda bilinçlendirilmesi ve bu ürünlere teşvik edilmesi bir çözüm olabilir.

Üst yönetimin yeşil farkındalık eksikliği, zayıf ve kararsız yönetim, katılım ve destek eksikliği, değişikliği karşı gösterilen direnç yeşil uygulamalar konusunda işletmeler açısından bir engel olarak ortaya çıkmaktadır. Bu engelin ortadan kalkması için üst yönetimin sadece yenikçi hedefler belirlememesi ve aynı zamanda çalışanları yeşil girişimlere doğru motive etmesi gerekmektedir.

Gelişmekte olan ülkelerde çevreci yeşil uygulamaların önünde çeşitli engeller bulunmaktadır. Pakistan’da yapılan çalışmalarda, yasaların, kural ve düzenlemelerin eksikliği, devlet teşviklerinin bulunmaması ve finansal yetersizlikler yeşil inovasyonları uygulama konusunda en güçlü engellerin olduğu saptanmıştır. Aynı şekilde Hindistan, Suudi Arabistan ve Hong Kong’ta yapılan çalışmalarda en büyük engelin politik engeller olduğu görülmekte aynı zamanda yeşil uygulamaların getireceği ek maliyetler, altyapı ve bilgi eksikliği ve sınırlı sayıdaki tedarikçi bu ülkelerde yeşil uygulamalar için engel olarak saptanmıştır (Waqas., vd. 2020). Ülkeler bazında da bakıldığında engellerin sıralamasının tezde bulunan sonuçlarla uyumluluk gösterdiği görülmüş ve ortadan kalkması gereken engeller net olarak ortaya konmuştur.

Sonuç olarak tezde birbirleriyle ilişkileri bulunan ve birbirlerini etkileyen engellerin etkileme ve önem derecelerinin sıralanması verilmiş ve bu engellerin ortadan kaldırılmasında hangi engellerin önem taşıdığı net bir biçimde belirlenmiş ve çözümlerinin neler olabileceği konusunda çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

İleriki çalışmalar için öneriler;

- Bu çalışma, Elektrik-Elektronik sektöründe yer alan KOBİ’ler dışında diğer sektörlerde de gerçekleştirilebilir.
- Farklı metotlar kullanılarak daha farklı karşılaştırmalar yapılabilir.
- Değerlendirme yapan uzmanlar artırılarak engeller daha geniş çaplı incelenebilir.

## KAYNAKLAR

- Abbasnejad, T., Khaksar, E., Gashtasbi, M., & Darabi, S. A.** (2015). Prioritizing barriers to implement green supply chain in shiraz oil refining company by fahp method. *Jurnal UMP Social Sciences and Technology Management*, 3 (3),-824-833.
- Açıkgöz, A., & Günsel, A.** (2014). Yeni ürün geliştirme projelerinde yönlendirici yönetim anlayışı, motivasyon ve inovasyon becerisi. *Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, 3(2), 33-60.
- AlKhidir, T., & Zailani, S.** (2009). Going green in supply chain towards environmental sustainability. *Global Journal of Environmental Research*, 3(3), 246-251.
- Akandere, G.** (2019). Yeşil Depo Yönetimi Uygulamalarının İşletme Performansına Etkisi. *Ataturk University Journal of Economics & Administrative Sciences*, 33(3), 737-753.
- Akgemci, T.** (2001). *Kobi'lerin temel sorunları ve sağlanan destekler*. Kosgeb.
- Aksakal E., & Dağdeviren, M.** (2010), ANP ve DEMATEL Yöntemleri İle Personel Seçimi Problemine Bütünleşik bir Yaklaşım. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 25(4), 905-910.
- Ali, O. A. M., Ali, A. Y., & Sumait, B. S.** (2015). Comparison between the effects of different types of membership functions on fuzzy logic controller performance. *International Journal*, 76, 76-83.
- Anastas, P., & Eghbali, N.** (2010). Green chemistry: principles and practice. *Chemical Society Reviews*, 39(1), 301-312
- Ansari, M. F., Kharb, R. K., Luthra, S., Shimmi, S. L., & Chatterji, S.** (2013). Analysis of barriers to implement solar power installations in India using interpretive structural modeling technique. *Renewable and sustainable energy reviews*, 27, 163-174
- Ar, L.M.** (2012). The impact of green product innovation on firm performance and competitive capability: the moderating role of managerial environmental concern. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 62, 854-864.
- Atin, M.H.** (1999). *Bulanık Lineer Programlama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Avermaete, T., Viaene, J., Morgan, E. J., & Crawford, N.** (2003). Determinants of innovation in small food firms. *European journal of innovation management*, 6(1),8-17
- Ay, & Yılmaz.** (2004). Yeşil pazarlama ve Serel Seramik A.Ş' nin yeşil uygulamaları, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 17-27.

**Aytürk, S.** (2006). *Askeri Savunma Sistemlerinde Analitik Hiyerarşi ve Analitik Şebeke Prosesi ile Hafif Makineli Tüfek Seçimi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Balasubramanian, S.** (2012). A hierarchical framework of barriers to green supply chain management in the construction sector. *Journal of Sustainable Development*, 5 (10), 15-27

**Bansal, P., & Roth, K.** (2000). Why companies go green: A model of ecological responsiveness. *Academy of management journal*, 43(4), 717-736

**Barker A.** (2001), *Yenilikçiliğin Simyası, (Çev: Ahmet Karaduman ve Zülfü Dicleli)*.MESS Yayını, İstanbul.

**Baykal, N., & Beyan, T.** (2004). *Bulanık Mantık İlke ve Temelleri*. Bıçaklar Kitabevi, Ankara.

**Baysal, G., & Tecim, V.** (2006). Katı atık depolama sahası uygunluk analizinin coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tabanlı çok kriterli karar yöntemleri ile uygulaması. *Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri, Fatih Üniversitesi, İstanbul*, 1-8.

**Baykasoğlu, A., Kaplanoğlu, V., Durmuşoğlu, Z. D., & Şahin, C.** (2013). Integrating fuzzy DEMATEL and fuzzy hierarchical TOPSIS methods for truck selection. *Expert Systems with Applications*, 40(3), 899-907.

**Başkaya, Z.** (2011). *Bulanık Doğrusal Programlama*. Ekin Yayınevi.

**Beamon, B. M.** (1999). Designing the green supply chain. *Logistics information management*. 12(4), 332-342.

**Berry, M. J., & Linoff, G.** (2004). Decision trees. *Data Mining Techniques: For Marketing, Sales, and Customer Relationship Management*, Indianapolis: Wiley Publishing, 165-166.

**Budak., S.N.** (2014). *Promethee ve anp çok kriterli karar verme yöntemleri: Ankara Sağlık Bakanlığı hastanelerinde uygulama* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

**Büyüközkan, G., & Çifçi, G.** (2012). A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3000-3011.

**Büyüközkan, G., & Vardaloğlu, Z.** (2008). Yeşil tedarik zinciri yönetimi. *Lojistik Dergisi*, 8, 66-73.

**Capital,** (2020). *Yeşil Şirket Olma Yarışı*. [Erişim:02.05.2021, <https://www.capital.com.tr/yonetim/liderlik/yesil-sirket-olma-yarisi>].

**Chander, M., Jain, S. K., & Shankar, R.** (2013). Modeling of information security management parameters in Indian organizations using ISM and MICMAC approach. *Journal of Modelling in Management*, 8(2), 171-189.

**Chang, B., Chang, C. W., & Wu, C. H.** (2011). Fuzzy DEMATEL method for developing supplier selection criteria. *Expert systems with Applications*, 38(3), 1850-1858.

**Christmann, P.** (2000). Effects of “best practices” of environmental management on cost advantage: The role of complementary assets. *Academy of Management Journal*, 43(4), 663-680.

**Clark, J., & Guy, K.** (2010). Innovation and Competitiveness: A Review. *Technology Analysis & Strategic Management*, 10(3), 363-395.

**Costello, A., Abbas, M., Allen, A., Ball, S., Bell, S., Bellamy, R., & Patterson, C.** (2009). Managing the health effects of climate change: lancet and University College London Institute for Global Health Commission. *The lancet*, 373(9676), 1693-1733

**Çatı, K. (Ed.).** (2016). *Girişimcilik ve inovasyon yönetimi*. Nobel Akademik Yayıncılık.

**Daft, R. L.** (2012), *New Area of Mangement, 10th Edition (International edition)*, Cengage Learning, China.

**Diabat, A., & Govindan, K.** (2011). An analysis of the drivers affecting the implementation of green supply chain management. *Resources, conservation and recycling*, 55(6), 659-667

**Doğan, M.** (1985). *İşletmelerde Karar Verme Teknikleri*. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü, İzmir: Bilgehan Basım Evi.

**DPT** (1979)"Dördüncü Beş Yıllık Kalkınma Planı (1979-1983)", Yayın No: DPT 1664, Ankara.

**DPT** (1984)"Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1985-1989)", Yayın No: DPT 1974, Ankara.

**DPT** (1989)"Altıncı Beş Yıllık Kalkınma Planı (1990-1994)",Yayın No: DPT 2174,Ankara.

**DPT** (1995)"Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000)"

**DPT** (2000)"Uzun Vadeli Strateji ve Sekizinci Beş yıllık Kalkınma Planı (2001-2005)".

**Drucker, F. P.** (1985). *Innovation and Entrepreneurship, Practice and Principles*. Perfect Bound.

**Ehtiyar, V. R. ve Tekin, A. Ö.** (2010) "Yönetimde Karar Verme: Batı Antalya Bölgesindeki Beş Yıldızlı Otellerde Çalışan Farklı Departman Yöneticilerinin Karar Verme Stilleri Üzerine Bir Araştırma", *Yaşar Üniversitesi Dergisi*, 5(20), 3395-3414.

**Elçi, Ş.** (2008). *İnovasyon: Neden ve Nasıl?*, Strateji Bülteni. Ocak-Mart. Sayı: 7, Ankara.

**Elçi, Ş., Karataylı, İ., & Karaata, S.** (2008). Bölgesel İnovasyon Merkezleri: Türkiye İçin Bir Model Önerisi. *TÜSİAD Yayınları, İstanbul*.

**Erbaşlar, G.** (2012). Yeşil pazarlama. *Mesleki Bilimler Dergisi (MBD)*, 1(2), 94-101.

**Erdoğan, C.** (2011). *İşgören Motivasyonunun İnovasyon Performansına Etkileri*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Ersoy, B. A., & Şengül, C. M.** (2008). Yenilikçiliğe yönelik devlet uygulamaları ve AB karşılaştırması. *Yönetim ve Ekonomi: Celal Bayar Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 59-74.

**Feeny S., and Mark R.** (2001). *Innovation and Performance: Benchmarking Australian Firms*, Melbourne,

**Govindan, K., Khodaverdi, R., & Vafadarnikjoo, A.** (2015). Intuitionistic fuzzy based DEMATEL method for developing green practices and performances in a green supply chain. *Expert Systems with Applications*, 42(20), 7207-7220.

**Gök, M.** (2015). *G20 Ülkelerinin Enerji Göstergeleri Açısından Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Sıralanması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

**Güleş, H. K., & H. Bülbül,** (2004). *Yenilikçilik – İşletmeler İçin Stratejik Rekabet Aracı*. Ankara: Nobel Yayınları

**Günay, Ö.** (2007). *Kobilerde Yenilik Türlerinin Analizi ve Yenilik Engellerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**Hage, J. T.** (1999). Organizational innovation and organizational change. *Annual review of sociology*, 25(1), 597-622.

**Hsu, C. W., & Hu, A. H.** (2008). Green supply chain management in the electronic industry. *International Journal of Environmental Science & Technology*, 5(2), 205-216.

**Hervani, A. A., Helms, M. M., & Sarkis, J.** (2005). Performance measurement for green supply chain management. *Benchmarking: An international journal*, 12(4), 330-353.

**Holt, D., & Ghobadian, A.** (2009). An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(7), 933-956.

**Horbach, J., Rammer, C., & Rennings, K.** (2012). Determinants of eco-innovations by type of environmental impact—The role of regulatory push/pull, technology push and market pull. *Ecological economics*, 78, 112-122.

**Hundal, M.** (2000), "Design For Recycling And Remanufacturing", *International Design Conference-Design 2000*, Dubrovnik: University of Zagreb, 1-6.

**Hussein, A. T., & Cankül, D.** (2010). Üniversite öğrencilerinin yeşil pazarlama faaliyetleri kapsamında çevreye ilişkin davranışlarını belirlemeye yönelik bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Ticaret ve Turizm Eğitim Fakültesi Dergisi*, (1), 50-67.

**Hwang, C. L., & Yoon, K.** (1981). Multiple attribute decision making: a state of the art survey. *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems*, 186(1), 58-191.

**Islam, S. M., Munasinghe, M., & Clarke, M.** (2003). Making long-term economic growth more sustainable: evaluating the costs and benefits. *Ecological Economics*, 47(2-3), 149-166.

**Işık, C. & Keskin, G.** (2013). Bilgi ekonomilerinde rekabet üstünlüğü oluşturulması açısından inovasyonun önemi. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(1). 41-57.

**Iyer, K. C., & Sagheer, M.** (2010). Hierarchical structuring of PPP risks using interpretative structural modeling. *Journal of construction engineering and management*, 136(2), 151-159.

**İriç E.** (2012), *Perakende Sektöründe Yeşil Pazarlamanın Önemi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

**İrmiş, A., & Özdemir, L.** (2011), Girişimcilik ve Yenilik İlişkisi, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, (1), 138-160.1

**Jayant, A., & Azhar, M.** (2014). Analysis of the barriers for implementing green supply chain management (GSCM) practices: an interpretive structural modeling (ISM) approach. *Procedia Engineering*, 97, 2157-2166.

**Joshi, R., Banwet, D.K. and Shankar, R.** (2009), "Indian cold chain: modeling the inhibitors", *British Food Journal*, 111(11), 1260-1283.

**Kadyrova, J.** (2009), *Tedarik Zinciri Yönetimi Çerçevesinde İşletme Performansının Belirlenmesi ve Bir Uygulama*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

**Kahraman, C. (Ed.).** (2008). *Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments* (Vol. 16). Springer Science & Business Media.

**Kahraman, C., Cebeci, U., & Ruan, D.** (2004). Multi-attribute comparison of catering service companies using fuzzy AHP: The case of Turkey. *International journal of production economics*, 87(2), 171-184.

**Kalkınma Bakanlığı** (2013)"Onuncu Kalkınma Planı"

**Kamble, S. S., Gunasekaran, A., & Sharma, R.** (2018). Analysis of the driving and dependence power of barriers to adopt industry 4.0 in Indian manufacturing industry. *Computers in Industry*, 101, 107-119.

**Kanter, R.M.** (2006). Innovation: the classic traps. *Harvard Business Review*.

**Kaufmann A., &M.M. Gupta.** (1988). *Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science*, North Holland

**Karacan, A. R.** (2013). *Çevre ekonomisi ve politikası: ekonomi, politika, uluslararası ve ulusal çevre koruma girişimleri*. Ege Üniversitesi Basımevi.

**Khanam, S., Siddiqui, J., & Talib, F.** (2015). Modelling the TQM enablers and IT resources in the ICT industry: an ISM-MICMAC approach. *International Journal of Information Systems and Management*, 1(3), 195-218.

**Khiewnavawongsa, S., & Schmidt, E. K.** (2013, December). Barriers to green supply chain implementation in the electronics industry. In *2013 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management* (226-230). IEEE.

**Koca, G.** (2018). *Bütünleşik Bulanık Çok Kriterli Karar Verme Metotları*,(Yayınlanmamış Doktora Tezi). Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.

**Kocatepe, D., & Turan, H.** (2011). Su Ürünlerinin Muhafazasında Modifiye Atmosfer Paketleme Teknolojisinin Kullanımı. *GIDA/The Journal of FOOD*, 36(4), 233-240.

**KOSGEB** ( Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi Başkanlığı). (2021). *Kobi Olma Kriterli Nelerdir?* [Erişim:03.05.2021, <https://www.kosgeb.gov.tr/Web/Genel/SSS.aspx?KatID=16>]

**Kumar, S., Chattopadhyaya, S., & Sharma, V.** (2012). Green supply chain management: A case study from Indian electrical and electronics industry. *International Journal of Soft Computing and Engineering*, 1(6), 275-281.

**Kumar, S., Luthra, S., Govindan, K., Kumar, N., & Haleem, A.** (2016). Barriers in green lean six sigma product development process: an ISM approach. *Production Planning & Control*, 27(7-8), 604-620.

- Lin, C. J., & Wu, W. W.** (2008). A causal analytical method for group decision-making under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 34(1), 205-213.
- Lin, C. Y., & Ho, Y. H.** (2008). An empirical study on logistics service providers' intention to adopt green innovations. *Journal of technology management & innovation*, 3(1), 17-26.
- Liu, H. C., Liu, L., Liu, N., & Mao, L. X.** (2012). Risk evaluation in failure mode and effects analysis with extended VIKOR method under fuzzy environment. *Expert Systems with Applications*, 39(17), 12926-12934.
- Lin, R. J.** (2013). Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices. *Journal of Cleaner Production*, 40, 32-39.
- Luecke, R.** (2011). *İş Dünyasında Yenilik ve Yaratıcılık (Çev.: Turan Parlak)*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul.
- Lütfi, A., & Dilek, S. E.** (2013). Konaklama İşletmelerinde Yeşil Pazarlama Uygulamaları: Ibiş Otel Örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 18(1), 203-219.
- Luthra, S., Garg, D., & Haleem, A.** (2015). An analysis of interactions among critical success factors to implement green supply chain management towards sustainability: An Indian perspective. *Resources Policy*, 46, 37-50.
- Luthra, S., Kumar, S., Kharb, R., Ansari, M. F., & Shimmi, S. L.** (2014). Adoption of smart grid technologies: An analysis of interactions among barriers. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 33, 554-565.
- Luthra, S., Kumar, V., Kumar, S., & Haleem, A.** (2011). Barriers to implement green supply chain management in automobile industry using interpretive structural modeling technique: An Indian perspective. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 4(2), 231-257.
- McNeill, F. M., & Thro, E.** (2014). *Fuzzy logic: a practical approach*. Academic Press.
- Mafini, C., & Muposhi, A.** (2017). The impact of green supply chain management in small to medium enterprises: Cross-sectional evidence. *Journal of Transport and Supply Chain Management*, 11(1), 1-11.
- Majumdar, A., & Sinha, S.** (2018). Modeling the barriers of green supply chain management in small and medium enterprises: A case of Indian clothing industry. *Management of Environmental Quality: An International Journal*, 29(6), 1110-1122.

- Mangla, S., Madaan, J., & Chan, F. T.** (2013). Analysis of flexible decision strategies for sustainability-focused green product recovery system. *International Journal of Production Research*, 51(11), 3428-3442.
- Mendoza, G. A., & Martins, H.** (2006). Multi-criteria decision analysis in natural resource management: A critical review of methods and new modelling paradigms. *Forest ecology and management*, 230(1-3), 1-22.
- Nakıboğlu, G.** (2017). *Sürdürülebilirlik İçin Yeşil Tedarik Zincirlerine Bütünsel Yaklaşım*. Detay Yayıncılık, Ankara.
- Naktiyok, A.** (2007). Yenilik yönelimi ve örgütsel faktörler. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 21(2), 211-230.
- OECD, Eurostat, Oslo Klavuzu** (2005), Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması için İlkeler, TÜBİTAK 3.Basım
- OECD** (2009), Sustainable Manufacturing and Eco-innovation: Towards a Green Economy
- Olson, E. G.** (2008). Creating an enterprise-level “green” strategy. *Journal of business strategy*. 29(2), 22-30.
- Onursal, B.** (2009). *Proje Seçiminde bulanık TOPSİS yöntemi ile bir model önerisi: inşaat sektörü uygulaması*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ottman, J. A., Stafford, E. R., & Hartman, C. L.** (2006). Avoiding green marketing myopia: Ways to improve consumer appeal for environmentally preferable products. *Environment: science and policy for sustainable development*, 48(5), 22-36.
- Özçifçi, V. & Sarıçay, H.** (2014). İşletmelerde yenilik faaliyetlerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(1), 387-404.
- Öztürk, O.** (2009). *Kazaların Çevresel ve Teknik Araştırması* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Paksoy, T., & Atak, M.** (2002). Interactive fuzzy multiobjective linear program \$ ming for aggregate production planning: Case study of a hydraulic pump manufacturer company. *Journal of the Institute of Sciences and Technology of Gazi University*, 15(2), 457.
- Paksoy, T.** (2002), Bulanık Küme Teorisi ve Doğrusal Programlamada Kullanımı: Karşılaştırmalı Bir Analiz. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 17(1), 1-16.

- Pfohl, H. C., Gallus, P., & Thomas, D.** (2011). Interpretive structural modeling of supply chain risks. *International Journal of physical distribution & logistics management*, 41(9), 839-859.
- Porter, M., & Van der Linde, C.** (1996). Green and competitive: Ending the stalemate in Welford R and Starkey R Business and the Environment. *London, Earthscan*, 61-77.
- Ravi, V., & Shankar, R.** (2005). Analysis of interactions among the barriers of reverse logistics. *Technological Forecasting and Social Change*, 72(8), 1011-1029.
- Raut, R. D., Narkhede, B., & Gardas, B. B.** (2017). To identify the critical success factors of sustainable supply chain management practices in the context of oil and gas industries: ISM approach. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 33-47.
- Rennings, K.** (2000). Redefining innovation—eco-innovation research and the contribution from ecological economics. *Ecological economics*, 32(2), 319-332.
- Rogers, D. S., & Tibben-Lembke, R. S.** (1998). Going backwards: reverse logistics trends and practices. The University of Nevada, Reno. *Center for Logistics Management, Reverse Logistics Council*, 2-33.
- Russo, M. V., & Fouts, P. A.** (1997). A resource-based perspective on corporate environmental performance and profitability. *Academy of management Journal*, 40(3), 534-559.
- Saaty, T. L.** (2008). Decision making with the analytic hierarchy process. *International journal of services sciences*, 1(1), 83-98.
- Sarkar, A., & Mohapatra, P. K.** (2006). Evaluation of supplier capability and performance: A method for supply base reduction. *Journal of Purchasing and supply management*, 12(3), 148-163.
- Sarkis, J.** (2003). A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of cleaner production*, 11(4), 397-409.
- Sarıgül, H.** (2012). *Basel Düzenlemeleri'nin Kobi'lerin Muhasebe ve Finansal Raporlama Uygulamalarına Etkileri*. Eğitim Yayınevi.
- Saxena J.P., Sushil and P. Vrat** (2005) *Policy and Strategy Formulation: An Application of Flexible Systems Methodology*, Prime Publishing, New Delhi
- Schmookler, J.** (1966), *Invention and Economic Growth*, Cambridge, MA: Harvard University Press.

- Scott, A., McFarland, W., & Prachi, S.** (2013). *Research and Evidence on Green Growth, Evidence on Demand Climate, Environment, Infrastructure and Livelihoods*, [Erişim:03.05.2021, [https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08a14ed915d622c000551/EoD\\_HD064\\_July2013\\_GreenGrowth\\_Final.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/media/57a08a14ed915d622c000551/EoD_HD064_July2013_GreenGrowth_Final.pdf)]
- Scupola, A.** (2003). The adoption of Internet commerce by SMEs in the south of Italy: An environmental, technological and organizational perspective. *Journal of Global Information Technology Management*, 6(1), 52-71.
- Seuring, S., & Müller, M.** (2008). From a literature review to a conceptual framework for sustainable supply chain management. *Journal of cleaner production*, 16(15), 1699-1710.
- Shih, H. S., Lin, W. Y., & Lee, E. S.** (2001). Group decision making for TOPSIS. In *Proceedings Joint 9th IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference (Cat. No. 01TH8569)* (2712-2717). IEEE.
- Shrivastava, P.** (1995). Environmental technologies and competitive advantage. *Strategic management journal*, 16(1), 183-200.
- Smith, A., Voß, J. P., & Grin, J.** (2010). Innovation studies and sustainability transitions: The allure of the multi-level perspective and its challenges. *Research policy*, 39(4), 435-448. 52-71.
- Srivastava, S. K.** (2007). Green supply-chain management: A state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53-80.
- Srivastav, P., & Gaur, M. K.** (2015). Barriers to implement green supply chain management in small scale industry using interpretive structural modeling technique-a north Indian perspective. *European journal of advances in engineering and technology*, 2(2), 6-13.
- Şahin, M.** (2009). *Örgüt Kültürü ile Bilgi Paylaşma Tutumu Arasındaki İlişki Üzerine Türk Katılım Bankacılığı Alanında Bir Araştırma*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Şen, Z.** (2001). *Bulanık mantık ve modelleme ilkeleri*. Bilge Kültür Sanat, İstanbul.
- Şenocak, B., & Mohan, Y. B.** (2018). İşletmelerde Çevresel Sürdürülebilirlik Bilinci Ve Yeşil İşletmecilik Uygulamaları İle İşletme Başarısı Arasındaki İlişki. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(1), 161-183.

**Tan, K. S., Ahmed, M. D., & Sundaram, D.** (2009). Sustainable warehouse management. In *Proceedings of the International Workshop on Enterprises & Organizational Modeling and Simulation* 1-15.

**Terzioğlu, A. G. M., Mehmet, A., & Gökovalı, U.** (2008). İşletmelerde Yenilik Yeteneği: Denizli Tekstil ve Hazır Giyim Sektörü Örneği. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 17(3), 377-388.

**The Economist, (1992).** *Our correspondent reports from the Earth summit in Rio de Janeiro.* [Erişim:02.05.2021, <https://www.economist.com/international/1992/06/13/the-green-legacy>].

**Toraman, C., Abdioğlu, H., & İşgüden, B.** (2009). İşletmelerde inovasyon sürecinde entelektüel sermaye ve yönetim muhasebesi kapsamında değerlendirilmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 11(1), 91-120.

**Tseng, M. L.** (2009). A causal and effect decision making model of service quality expectation using grey-fuzzy DEMATEL approach. *Expert systems with applications*, 36(4), 7738-7748.

**Türkay, B. A.,** (2015). *Yeşil satın alma ve yeşil tedarikçi seçimi.* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Türkiye Dış İşleri Bakanlığı (MFA), Elektronik Veri Dağıtım Sistemi (EVDS)** (2021). *Sürdürülebilir Kalkınma.* [Erişim: 02.05.2021, <https://www.mfa.gov.tr/surdurulebilir-kalkinma.tr.mfa>]

**Türkiye Strateji ve Bütçe Başkanlığı** (2021), *On Birinci Kalkınma Planı.* [Erişim:02.05.2021,[https://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2019/11/ON\\_BIRINCI\\_KALKINMA-PLANI\\_2019-2023.pdf](https://www.sbb.gov.tr/wpcontent/uploads/2019/11/ON_BIRINCI_KALKINMA-PLANI_2019-2023.pdf)].

**Tzeng, G. H., Chiang, C. H., & Li, C. W.** (2007). Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. *Expert systems with Applications*, 32(4), 1028-1044.

**Unal, T., & Secilmis, N.** (2013). Ar-Ge Göstergeleri Açısından Türkiye ve Gelişmiş Ülkelerle Kıyaslaması. *İşletme ve İktisat Çalışmaları Dergisi*, 1(1), 12-25.

**Urfaloğlu, F., & Genç, T.** (2013). Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri İle Türkiye'nin Ekonomik Performansının Avrupa Birliği Üye Ülkeleri İle Karşılaştırılması. *Marmara Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(2), 329-360.

**Uzkurt, C.** (2008). *Yenilik Yönetimi ve Yenilikçi Örgüt Kültürü, Pazarlamada Değer Yaratma Aracı Olarak.* İstanbul: Beta Yayınları.

- Vachon, S., & Klassen, R. D.** (2006). Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. *International Journal of Operations & Production Management*, 26(7), 795-821.
- Vassilev, N., Nikolaeva, I., & Vassileva, M.** (2005). Polymer-based preparation of soil inoculants: applications to arbuscular mycorrhizal fungi. *Reviews in Environmental Science and Bio/Technology*, 4(4), 235-243.
- Venkatesh, V. G., Rathi, S., & Patwa, S.** (2015). Analysis on supply chain risks in Indian apparel retail chains and proposal of risk prioritization model using Interpretive structural modeling. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 26, 153-167.
- Walker, H., Di Sisto, L., & McBain, D.** (2008). Drivers and barriers to environmental supply chain management practices: Lessons from the public and private sectors. *Journal of purchasing and supply management*, 14(1), 69-85.
- Wang, C., & Kafouros, M. I.** (2009). What factors determine innovation performance in emerging economies? Evidence from China. *International Business Review*, 18(6), 606-616.
- Wasik, J. F.** (1996). *Green Marketing and Green Management: A Global Perspective*, Cambridge, MA: Blackwell.
- Waqas, M.; Qianli, D.; Ahmad, N.; Zhu, Y.; Nadeem, M.** (2020). Modeling reverse logistics barriers in manufacturing industry of Pakistan: An ISM and MICMAC approach. *J. Adv. Manuf. Sys*, 19, 309–341.
- Wu, W. W., & Lee, Y. T.** (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert systems with applications*, 32(2), 499-507.
- Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J.** (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683-2691.
- Xia, X., Govindan, K., & Zhu, Q.** (2015). Analyzing internal barriers for automotive parts remanufacturers in China using grey-DEMATEL approach. *Journal of Cleaner Production*, 87, 811-825.
- Yıldırım, B. F., & Önder, E.** (2015). *Çok kriterli karar verme yöntemleri*. Bursa: Dora Basım-Yayın Dağıtım.
- Yılmaz, E.** (2003). *Sanayi işletmeleri açısından çevre ve yeşil pazarlama (green marketing)* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Manisa.

**Yılmaz, E., Kurtoğlu, A., & Koç, K. H.** (2006). Karar Problemlerinin Çözümünde Karar Verme, Karar Destek Sistemleri ve Ormancılık. *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University*, 56(1), 81-92.

**Yorgancılar F.N.** (2010). *Sürdürülebilir Rekabet Anlayışı Olarak Yenilik Yeteneği*.(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.

**Zanakis, S. H., Solomon, A., Wishart, N., & Dubish, S.** (1998). Multi-attribute decision making: A simulation comparison of select methods. *European journal of operational research*, 107(3), 507-529.

**Zawislak, P. A., Cherubini Alves, A., Tello-Gamarra, J., Barbieux, D., & Reichert, F. M.** (2012). Innovation capability: From technology development to transaction capability. *Journal of technology management & innovation*, 7(2), 14-27.

**Zhou, P., Ang, B. W., & Poh, K. L.** (2006). Decision analysis in energy and environmental modeling: An update. *Energy*, 31(14), 2604-2622.

**Zhu, Q., & Sarkis, J.** (2004). Relationships between operational practices and performance among early adopters of green supply chain management practices in Chinese manufacturing enterprises. *Journal of operations management*, 22(3), 265-289.

**Zhu, Q., Sarkis, J., & Lai, K. H.** (2008). Green supply chain management implications for “closing the loop”. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 44(1), 1-18.

**Zsidisin, G. A., & Siferd, S. P.** (2001). Environmental purchasing: a framework for theory development. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(1), 61-73.

## **EKLER**

### **EK-1: ISM-MICMAC YÖNTEMİ İÇİN ANKET ÇALIŞMASI**

Bu anket, “Elektrik-Elektronik Sektöründe Yeşil İnovasyonu Benimseme Konusunda Karşılaşılan Engeller ve Bir Uygulama” isimli Yüksek Lisans tezinde kullanılacaktır. Deneyiminize ve bilginize dayanarak, iki faktör arasındaki ilişkiyi aşağıdaki gibi değerlendirmemize yardımcı olmanızı rica ederiz.

A faktörü B faktörünü etkiliyorsa= » Seçin;

A faktörü B faktöründen etkileniyorsa= « Seçin;

Faktör A ve B birbirini etkiliyorsa= «» Seçin;

A ve B faktörü birbirini etkilemiyorsa (bağımsız)= O'yu seçin

Cinsiyetiniz nedir?

a-) Kadın b-) Erkek

Ait olduğunuz yaş aralığını işaretleyiniz?

a-) 18-24 b-) 25-34 c-) 35-44 d-) 45-64 e-) 65 yaş ve üstü

Eğitim durumunuz nedir?

a-) İlkokul b-) Ortaokul c-) Lise d-) Lisans e-) Yüksek lisans ve üstü

Mesleğiniz: .....

### **EKONOMİK ENGELLER**

Ekonomik Engeller; banka kredilerinin bulunmaması, sübvansiyon ve mali teşvik eksikliği, yüksek yeşil sistem maliyetleri, tehlikeli atık maliyetlerinin yüksek bertarafını oluşturmaktadır.

### **PİYASA ENGELLERİ**

Piyasa Engelleri; yeşil pazara erişim sıkıntısı, müşterilerin yanıt verme eksikliği, güven eksikliğini oluşturmaktadır

### **POLİTİK ENGELLER**

Politik Engeller; karmaşık yeşil politikalar, yeşil teknolojiyi geliştirmeye yönelik hükümet politikalarının eksikliği, çevre politikalarının uygulanmaması olarak sıralanır.

### **BİLGİ EKSİKLİĞİ**

Bilgi Eksikliği; yeşil inovasyon konusunda eğitim ve danışmanlık hizmetlerinin eksikliği, farkındalık eksikliği, teknolojik bilgi eksikliği, yetenek eksikliği olarak sıralanır.

## TEKNOLOJİK ENGELLER

Teknolojik Engeller; teknoloji ve piyasa belirsizliği, yeşil inovasyon sistemi kurma konusunda karmaşık tasarım süreci, teknoloji eksikliği olarak sıralanır.

## YÖNETİM ENGELLERİ

Yönetim Engelleri; yeşil inovasyon geliştirme konusunda insan kaynakları eksikliği, taahhüt eksikliği, yönetimin yeşil uygulamalara geçme konusundaki isteksizliği, Ödül sistemlerinin eksikliği olarak sıralanır.

| A ENGELİ |                   | A engeli, B engelini etkiliyor ise | A engeli, B engelinden etkileniyor ise | A ve B engelleri birbirlerini etkiliyor ise | A ve B engelleri birbirini etkilemiyor ise | B ENGELİ |                     |
|----------|-------------------|------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------|----------|---------------------|
| E1       | Ekonomik Engeller | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E2       | Piyasa Engelleri    |
| E1       | Ekonomik Engeller | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E3       | Politik Engeller    |
| E1       | Ekonomik Engeller | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E4       | Bilgi Eksikliği     |
| E1       | Ekonomik Engeller | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E5       | Teknolojik Engeller |
| E1       | Ekonomik Engeller | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E6       | Yönetim Engelleri   |
| E2       | Piyasa Engelleri  | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E3       | Politik Engeller    |
| E2       | Piyasa Engelleri  | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E4       | Bilgi Eksikliği     |
| E2       | Piyasa Engelleri  | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E5       | Teknolojik Engeller |
| E2       | Piyasa Engelleri  | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E6       | Yönetim Engelleri   |
| E3       | Politik Engeller  | »                                  | «                                      | «»                                          | O                                          | E4       | Bilgi Eksikliği     |

|    |                            |   |   |    |   |    |                            |
|----|----------------------------|---|---|----|---|----|----------------------------|
| E3 | <b>Politik Engeller</b>    | » | « | «» | O | E5 | <b>Teknolojik Engeller</b> |
| E3 | <b>Politik Engeller</b>    | » | « | «» | O | E6 | <b>Yönetim Engelleri</b>   |
| E4 | <b>Bilgi Eksikliği</b>     | » | « | «» | O | E5 | <b>Teknolojik Engeller</b> |
| E4 | <b>Bilgi Eksikliği</b>     | » | « | «» | O | E6 | <b>Yönetim Engelleri</b>   |
| E5 | <b>Teknolojik Engeller</b> | » | « | «» | O | E6 | <b>Yönetim Engelleri</b>   |



**EK-2: DEMATEL YÖNTEMİ İÇİN ANKET ÇALIŞMASI**

|                                                             | Etki Yok | Düşük | Orta | Yüksek |
|-------------------------------------------------------------|----------|-------|------|--------|
| Ekonomik engeller, piyasa engellerini ne derece etkiler?    |          |       |      |        |
| Ekonomik engeller, politik engellerini ne derece etkiler?   |          |       |      |        |
| Ekonomik engeller, bilgi eksikliğini ne derece etkiler?     |          |       |      |        |
| Ekonomik engeller, teknoloji eksikliğini ne derece etkiler? |          |       |      |        |
| Ekonomik engeller, yönetim engellerini ne derece etkiler?   |          |       |      |        |
| Piyasa engelleri, ekonomik engelleri ne derece etkiler?     |          |       |      |        |
| Piyasa engelleri, politik engelleri ne derece etkiler?      |          |       |      |        |
| Piyasa engelleri, bilgi eksikliğini ne derece etkiler?      |          |       |      |        |
| Piyasa engelleri, teknolojik engelleri ne derece etkiler?   |          |       |      |        |
| Piyasa engelleri, yönetim engellerini ne derece etkiler?    |          |       |      |        |
| Politik engeller, ekonomik engeller ne derece etkiler?      |          |       |      |        |
| Politik engeller, piyasa engellerini ne derece etkiler?     |          |       |      |        |
| Politik engeller, bilgi eksikliğini ne derece etkiler?      |          |       |      |        |
| Politik engeller, teknolojik engelleri ne derece etkiler?   |          |       |      |        |
| Politik engeller, yönetim engellerini ne derece etkiler?    |          |       |      |        |
| Bilgi eksikliği, ekonomik engelleri ne derece etkiler?      |          |       |      |        |
| Bilgi eksikliği, piyasa engellerini ne derece etkiler?      |          |       |      |        |
| Bilgi eksikliği, politik engelleri ne derece etkiler?       |          |       |      |        |
| Bilgi eksikliği, teknolojik engelleri ne derece etkiler?    |          |       |      |        |
| Bilgi eksikliği, yönetim engellerini ne derece etkiler?     |          |       |      |        |
| Teknolojik engeller, ekonomik engelleri ne derece etkiler?  |          |       |      |        |
| Teknolojik engeller, piyasa engellerini ne derece etkiler?  |          |       |      |        |

|                                                             |  |  |  |  |
|-------------------------------------------------------------|--|--|--|--|
| Teknolojik engeller, politik engelleri ne derece etkiler?   |  |  |  |  |
| Teknolojik engeller, bilgi eksikliğini ne derece etkiler?   |  |  |  |  |
| Teknolojik engeller, yönetim engellerini ne derece etkiler? |  |  |  |  |
| Yönetim engelleri, ekonomik engellerini ne derece etkiler?  |  |  |  |  |
| Yönetim engelleri, piyasa engellerini ne derece etkiler?    |  |  |  |  |
| Yönetim engelleri, politik engelleri ne derece etkiler?     |  |  |  |  |
| Yönetim engelleri, bilgi eksikliğini ne derece etkiler?     |  |  |  |  |
| Yönetim engelleri, teknolojik engelleri ne derece etkiler?  |  |  |  |  |

### EK-3: ISM-MICMACYÖNTEMİ İÇİN UZMANLARIN ANKET CEVAPLARI

| A FAKTÖRÜ |                     | A Kaygısı<br>B Kaygısı<br>etkiliyor ise | A Kaygısı<br>B Kaygısından<br>etkileniyor ise | A ve B<br>Kaygıları<br>birbirlerini<br>etkiliyor ise | A ve B<br>kaygıları<br>birbirini<br>etkilemiyor ise | B FAKTÖRÜ |                     |
|-----------|---------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------|---------------------|
| B1        | Ekonomik Engeller   | 13                                      | 2                                             | 2                                                    | 1                                                   | B2        | Piyasa Engelleri    |
| B1        | Ekonomik Engeller   | 2                                       | 3                                             | 10                                                   | 3                                                   | B3        | Politik Engeller    |
| B1        | Ekonomik Engeller   | 10                                      | 1                                             | 1                                                    | 6                                                   | B4        | Bilgi Eksikliği     |
| B1        | Ekonomik Engeller   | 10                                      | 1                                             | 4                                                    | 3                                                   | B5        | Teknolojik Engeller |
| B1        | Ekonomik Engeller   | 1                                       | 3                                             | 4                                                    | 10                                                  | B6        | Yönetim Engelleri   |
| B2        | Piyasa Engelleri    | 2                                       | 1                                             | 10                                                   | 5                                                   | B3        | Politik Engeller    |
| B2        | Piyasa Engelleri    | 3                                       | 1                                             | 3                                                    | 11                                                  | B4        | Bilgi Eksikliği     |
| B2        | Piyasa Engelleri    | 2                                       | 1                                             | 5                                                    | 10                                                  | B5        | Teknolojik Engeller |
| B2        | Piyasa Engelleri    | 1                                       | 4                                             | 10                                                   | 3                                                   | B6        | Yönetim Engelleri   |
| B3        | Politik Engeller    | 10                                      | 3                                             | 2                                                    | 3                                                   | B4        | Bilgi Eksikliği     |
| B3        | Politik Engeller    | 10                                      | 2                                             | 2                                                    | 4                                                   | B5        | Teknolojik Engeller |
| B3        | Politik Engeller    | 1                                       | 2                                             | 5                                                    | 10                                                  | B6        | Yönetim Engelleri   |
| B4        | Bilgi Eksikliği     | 11                                      | 4                                             | 2                                                    | 1                                                   | B5        | Teknolojik Engeller |
| B4        | Bilgi Eksikliği     | 10                                      | 3                                             | 3                                                    | 2                                                   | B6        | Yönetim Engelleri   |
| B5        | Teknolojik Engeller | 3                                       | 2                                             | 10                                                   | 3                                                   | B6        | Yönetim Engelleri   |

## EK-4: DEMATEL YÖNTEMİ İÇİN UZMANLARIN ANKET CEVAPLARI

2.uzman

|    | E1  |      |      | E2   |     |      | E3  |      |      | E4 |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
|----|-----|------|------|------|-----|------|-----|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| E1 | 0   | 0    | 0,25 | 0,75 | 1   | 1    | 0   | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,75 | 1    | 1    |
| E2 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0   | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0  | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 |
| E3 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,75 | 1   | 1    | 0   | 0    | 0,25 | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E4 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 0   | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E5 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 0   | 0    | 0,25 | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |
| E6 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 0   | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |

3.uzman

|    | E1  |      |      | E2   |      |      | E3  |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
|----|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| E1 | 0   | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 |
| E2 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E3 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0   | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E4 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,75 | 1    | 1    |
| E5 | 0   | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0   | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 25   | 0,5  |
| E6 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 |

4. uzman

|    | E1   |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| E1 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E2 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E3 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E4 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E5 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E6 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 |

5. uzman

|    | E1   |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| E1 | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E2 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E3 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E4 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E5 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E6 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 |

|          |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 6. uzman | E1  |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
| E1       | 0   | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E2       | 0   | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 |
| E3       | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E4       | 0   | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E5       | 0   | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |
| E6       | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 |

|          |    |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      |    |      |      |      |      |      |
|----------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|----|------|------|------|------|------|
| 7. uzman | E1 |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4 |      |      | E5 |      |      | E6   |      |      |
| E1       | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E2       | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E3       | 0  | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0  | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E4       | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0  | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E5       | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0  | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |
| E6       | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 |

|          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 8. uzman | E1   |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
| E1       | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E2       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E3       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E4       | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,75 | 1    | 1    |
| E5       | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E6       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 |

|          |      |      |      |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 9. uzman | E1   |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4 |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
| E1       | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E2       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E3       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E4       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E5       | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |
| E6       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 |

|              |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 10.<br>uzman |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|              | E1   |      |      | E2   |      |      | E3  |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
| E1           | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,75 | 1    | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E2           | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E3           | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 |
| E4           | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,75 | 1    | 1    |
| E5           | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E6           | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 |

|              |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 11.<br>uzman |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |
|              | E1  |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6  |      |      |
| E1           | 0   | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 1    | 0   | 0,25 | 0,5  |
| E2           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,5 | 0,75 | 1    |
| E3           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0    | 0,25 |
| E4           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0,25 | 0,5  |
| E5           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0    | 0,25 |
| E6           | 0   | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0   | 0    | 0,25 |

|          |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 12.uzman |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|          | E1   |      |      | E2   |      |      | E3 |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
| E1       | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E2       | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E3       | 0,25 | 0,5  | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E4       | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E5       | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E6       | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0  | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |

|              |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 13.<br>uzman |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |
|              | E1  |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6  |      |      |
| E1           | 0   | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 1    | 0   | 0    | 0,25 |
| E2           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0,25 | 0,5  |
| E3           | 0   | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0    | 0,25 |
| E4           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,5 | 0,75 | 1    |
| E5           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0    | 0,25 |
| E6           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0   | 0    | 0,25 |

|              |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 14.<br>uzman |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |     |      |      |
|              | E1  |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6  |      |      |
| E1           | 0   | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5 | 0,75 | 1    |
| E2           | 0   | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0    | 0,25 |
| E3           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0   | 0,25 | 0,5  |
| E4           | 0   | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,5 | 0,75 | 1    |
| E5           | 0   | 0,25 | 0,5  | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0    | 0,25 |
| E6           | 0   | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0   | 0    | 0,25 |

|          |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 15.uzman |      |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|          | E1   |      |      | E2   |      |      | E3  |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
| E1       | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E2       | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E3       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0   | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E4       | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0   | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E5       | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0   | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |
| E6       | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0   | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 |

|              |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 16.<br>uzman |     |      |      |      |      |      |     |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|              | E1  |      |      | E2   |      |      | E3  |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
| E1           | 0   | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E2           | 0   | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E3           | 0   | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 1    | 0   | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |
| E4           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0   | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E5           | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0   | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E6           | 0   | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 |

|              |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|--------------|------|------|------|------|------|------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 17.<br>uzman |      |      |      |      |      |      |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|              | E1   |      |      | E2   |      |      | E3 |      |      | E4   |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
| E1           | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E2           | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E3           | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,75 | 1    | 1    | 0  | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E4           | 0,5  | 0,75 | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    | 0  | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E5           | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E6           | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0  | 0    | 0,25 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 |

18.  
uzman

|    | E1   |      |      | E2   |      |      | E3   |      |      | E4  |      |      | E5   |      |      | E6   |      |      |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| E1 | 0    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0   | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 1    | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 |
| E2 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 |
| E3 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0,75 | 1    | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0    | 0,25 | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0,25 | 0,5  |
| E4 | 0    | 0,25 | 0,5  | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0   | 0    | 0,25 | 0,75 | 1    | 1    | 0,5  | 0,75 | 1    |
| E5 | 0,5  | 0,75 | 1    | 0    | 0,25 | 0,5  | 0    | 0    | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 |
| E6 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0    | 0    | 0,25 | 0,5 | 0,75 | 1    | 0,25 | 0,5  | 0,75 | 0    | 0    | 0,25 |

