

T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

**BÜYÜK VERİYE DAYALI TEKNOLOJİ
POLİTİKASI GELİŞTİRME MODELİ ÖNERİSİ:
ENERJİ ALANI UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

TALİH ÖZTÜRK

İZMİR – 2019

T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SİYASET BİLİMİ VE KAMU YÖNETİMİ ANABİLİM DALI

**BÜYÜK VERİYE DAYALI TEKNOLOJİ
POLİTİKASI GELİŞTİRME MODELİ ÖNERİSİ:
ENERJİ ALANI UYGULAMASI**

Yüksek Lisans Tezi

TALİH ÖZTÜRK

DANIŞMAN: DOÇ. DR. SERHAT BURMAOĞLU

İZMİR – 2019


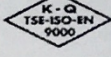
YEMİN METNİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Büyük Veriye Dayalı Teknoloji Politikası Geliştirme Modeli Önerisi: Enerji Alanı Uygulaması” adlı çalışmanın, tarafımdan, akademik kurallara ve etik değerlere uygun olarak yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, bunlara atıf yapılarak yararlanılmış olduğunu belirtir ve bunu onurumla doğrularım.

Tarih

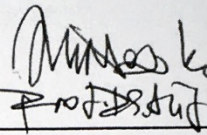
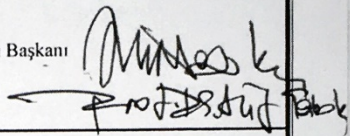
Talih ÖZTÜRK

TEZ SINAV TUTANAĞI

	T.C. İZMİR KATIP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ Sosyal Bilimler Enstitüsü	
	TEZ/PROJE SINAVI TUTANAK FORMU	Dok. No: FR/604/21 İlk Yayın Tar.: 03.10.2017 Rev. No/Tar.: 00/.. Sayfa 1 / 1

GÖNDEREN : Sosyal Bilimler Enstitüsü Anabilim Dalı Başkanlığı
GÖNDERİLEN : Sosyal Bilimler Enstitüsü

Anabilim Dalımız Yüksek Lisans / Doktora Programı öğrencisi Talih ÖZTÜRK ile ilgili Tez/Proje Sınav Tutanağı aşağıdadır.

Tarih: Anabilim Dalı Başkanı 
Sayı :
İmza 

SINAV TUTANAĞI
Tez/Proje Sınav Jürimiz tarafından incelenen Büyük veriye dayalı teknoloji politikası geliştirme modeli önerisi : Erişim, etkililik ve uygulanabilirlik başlıklı yüksek lisans / doktora tezi ile ilgili olarak jürimiz 3.1.2019 tarihinde toplanmış ve adı geçen öğrenciyi Tez/Proje Sınavına tabi tutmuştur. Sınav sonucunda adayın tezi hakkında OYÇOKLUĞU/OYBİRLİĞİ ile aşağıdaki karar verilmiştir.

KABUL

Kabul Edilen Yüksek Lisans / Doktora tezi:

i) Bilime yenilik getirmiştir

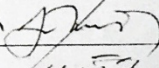
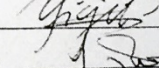
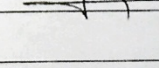
ii) Yeni bir bilimsel yöntem geliştirmiştir

iii) Bilinen bir yöntemi yeni bir alana uygulamıştır

iv) Uygulama yapmıştır (sadece Yüksek Lisans'ta geçerlidir)

RED

DÜZELTME *

Tez Sınav Jürisi	Unvanı ve Adı Soyadı
Tez Danışmanı	<u>Doç. Dr. Semra Burman</u> 
Üye	<u>Doç. Dr. Yiğit Karançaplı</u> 
Üye	<u>Dr. Öğr. Üyesi Ahmet BARBAK</u> 
Üye	
Üye	

Eki : Tez Değerlendirme Formu (Her bir jüri için).
* Tez sınavında düzeltme kararı verilmesi halinde jüri tarafından öngörülen düzeltmelere ilişkin bir jüri raporu eklenmelidir. Düzeltmeler için Ek süre her defasında en fazla yüksek lisans öğrencileri için 3 ay, doktora öğrencileri için 6 aydır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BÜYÜK VERİYE DAYALI TEKNOLOJİ POLİTİKASI GELİŞTİRME MODELİ ÖNERİSİ: ENERJİ ALANI UYGULAMASI

Talih ÖZTÜRK

İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

Sosyal Bilimler Enstitüsü

Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi Anabilim Dalı

21.yy'da teknolojik yenilik süreçleri, anlaşılması ve yönetilmesi oldukça karmaşık ilişki ağları ile çevrilidir. Teknolojik yeniliklerin artık sadece üretimin ve gelişmenin bir faktörü olarak değil çevre, sağlık, eğitim gibi sosyal ve toplumsal refahı doğrudan etkileyen bir faktör olarak değerlendirilmesi gereklidir. Bu anlamda makro boyutta ülkelerin ve mikro boyutta firmaların teknolojik gelişmenin yönlendirilmesinde sektörel ve küresel rekabette avantaj yaratarak öne çıkabilmesini sağlayacak araçlara ihtiyaçları bulunmaktadır. Kamu politikası bağlamında teknoloji politikası olarak teknolojinin hızının ve yönünün belirlenmesi, inovasyon sisteminde önemli bir konumda olan hükümetlerin tercihleriyle şekillenmektedir. Bu anlamda sınırlı kamu kaynaklarının doğru tercihler doğrultusunda harcanması, teknoloji politikası geliştirme sürecinin en temel sorunlarından birini oluşturmaktadır. Teknoloji politikası geliştirme süreçlerinde bu tercihlerin gelecek odaklı bir yaklaşımla, alan uzmanlarının değerlendirmelerine dayalı uzgörü çalışmalarıyla şekillendiği görülmektedir. Bu noktada tezin amacı büyük veriden yararlanarak ve teknoloji madenciliği yöntemleri ile daha objektif kriterler ve kanıtlar geliştirilmesi ve böylece teknoloji politikası geliştirme sürecinin desteklenebilirliğinin araştırılmasıdır. Yürütülen tez çalışması ile teknoloji madenciliğine dayalı bir süreç oluşturulmuş ve enerji alanında bu süreç uygulanmıştır. Enerji alanında gerçekleştirilen uygulamada gelecek vaat eden bir araştırma alanı olan nano-enerji alanı ele alınmış ve enerji teknolojilerine yönelik politika belgesinde ortaya konulan sorunlar çerçevesinde veriye dayalı cevaplar ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji Politikası, İnovasyon Politikası, Teknoloji Madenciliği, Metin Madenciliği, Bilimetri, Nano-Enerji, Kamu Politikası

ABSTRACT

Master Thesis

Big Data Based Technology Policy Development Model: Energy Case

Talih ÖZTÜRK

İzmir Katip Çelebi University

Graduate School of Social Sciences

Department of Political Science and Public Administration

Technological innovation processes are surrounded by highly complex network of relationships in the 21st century. Technological innovations should no longer be considered as a factor of production and development, but as a factor that directly affects social and social welfare, such as environment, health, education. In this sense, countries and firms need tools to guide the technological development in order to create an advantage in sectoral and global competition. Influencing the rate and direction of technology as a technology policy in the context of public policy is shaped by the preferences of the governments that have an important role in the innovation system. In this sense, spending limited public resources in line with the right choices constitutes one of the most fundamental problems of the technology policy development process. It is seen that these prioritization processes are shaped by a future-oriented foresight approach in technology policy development processes based on the evaluations of field experts. The main objective of this thesis is to investigate the supportability of the technology policy development process by developing more objective criteria and evidences by using technology mining methods by benefiting from the big data. For this purpose, in this thesis study, a process based on technology mining was created and this process was applied in the energy field. The nano-energy field, which is a promising research area in the field of energy, has been deal with and data-based answers have been put forward within the framework of the problems raised in the policy document on energy technologies.

Keywords: Technology Policy, Innovation Policy, Tech Mining, Text Mining, Scientometrics, Nano-Energy, Public Policy

İÇİNDEKİLER

YEMİN METNİ	II
TEZ SINAV TUTANAĞI	III
ÖZET	IV
ABSTRACT	V
İÇİNDEKİLER	VI
TABLolar LİSTESİ	IX
ŞEKİLLER LİSTESİ	X
KISALTMALAR LİSTESİ	XI
ÖNSÖZ	XII
GİRİŞ	1
1. TEKNOLOJİ POLİTİKASI	5
1.1. TEKNOLOJİNİN DÖNÜŞTÜRÜCÜ GÜCÜ VE ÖNEMİ	5
1.2. TEKNOLOJİ POLİTİKALARININ GEREKLİLİĞİ	7
1.3. TEKNOLOJİ POLİTİKASI TANIMI, AMACI VE SINIFLANDIRMASI	8
1.3.1. Teknoloji Politikalarının Amacı	10
1.3.2. Tarihsel Perspektiften Teknoloji Politikaları	10
1.3.3. İktisadi Perspektifte Teknoloji Politikaları	13
1.3.3.1. Neo-klasik İktisadi Yaklaşımda Teknoloji Politikası ve Piyasa Başarısızlığı	13
1.3.3.2. Evrimci İktisadi Yaklaşımda Teknoloji Politikası ve Sistem Başarısızlığı	15
1.3.4. Politika Tasarımı Perspektifinden Teknoloji Politikaları	19
1.3.4.1. Misyon Odaklı ve Yayılma Odaklı Teknoloji Politikaları	19
1.3.4.1.1. Misyon Odaklı Teknoloji Politikası	19
1.3.4.1.2. Yayılım Odaklı Teknoloji Politikası	20
1.3.4.2. Arz ve Talep Yönlü Teknoloji Politikaları	21
1.3.4.2.1. Arz Yönlü Politikalar	21
1.3.4.2.2. Arz Yönlü Politikaları Tamamlayan Tasarımlar	22
1.3.4.2.3. Talep Yönlü Politikalar	22

1.3.4.2.4. Kurumsal Yapıyı Değiştirmeye Yönelik Tasarımlar	23
1.4. TEKNOLOJİ POLİTİKASI ARAÇLARI	23
2. KANIT TEMELLİ TEKNOLOJİ POLİTİKASI GELİŞTİRME SÜRECİ..27	
2.1. POLİTİKA YAPIMINDA KARAR VERME SÜRECİ	27
2.2. KANITA DAYALI POLİTİKA YAPIMI.....	29
2.2.1. Kanita Dayalı Politika Yapımının Tarihsel Gelişimi	32
2.2.2. Kanıt	35
2.3. TEKNOLOJİ POLİTİKASI GELİŞTİRMEDE KARAR VERME SÜRECİ	37
2.4. UZGÖRÜ.....	38
2.4.1. Dünyada ve Türkiye’de Uzgörü uygulamaları	43
2.4.1.1. Türkiye Örneği ve Vizyon 2023.....	48
2.4.1.1.1. Vizyon 2023 Öncesi Bilim ve Teknoloji Politikaları	48
2.4.1.1.2. Vizyon 2023	49
2.4.1.1.3. Vizyon 2023 Sonrası Bilim ve Teknoloji Politikaları.....	52
2.4.2. Değerlendirme.....	53
3. TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ	55
3.1. TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ NEDİR?.....	56
3.2. TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ UYGULAMA ADIMLARI.....	59
3.3. VERİ.....	59
3.3.1. Büyük Veri.....	60
3.3.2. Veri Seçimi	61
3.3.2.1. Teknoloji Madenciliğinde Büyük Veri	61
3.3.2.1.1. Bibliyografik Veri.....	61
3.3.2.1.2. Patent Verisi	63
3.3.3. Verilerin Derlemesi ve Düzenlenmesi.....	64
3.4. TASARIM VE ANALİZ.....	66
3.4.1. Veri Madenciliği ve Metin Madenciliği	67
3.4.2. Bibliyometrik Analiz.....	68
3.4.3. Patent Analizi	70
3.4.4. Analizlerde Yararlanılan Yöntemler	73
3.4.4.1. Eş Bulunma (Co-Occurrence) Analizi	73
3.4.4.1.1. Eş-Kelime (Co-Word) Analizi.....	74
3.4.4.1.2. Atıf Analizi.....	75

3.4.4.1.3. Ortak Yazar (Co-Authorship) Analizi.....	75
3.4.4.2. Sosyal Ağ Analizi.....	76
3.5. SEÇİM.....	78
4. ENERJİ ALANI TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ UYGULAMASI	79
4.1. ENERJİ ALANI TEKNOLOJİ POLİTİKALARI	79
4.1.1. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi.....	81
4.1.1.1. Hazırlık	81
4.1.1.2. Stratejik Amaçlar ve Stratejiler	82
4.1.1.3. Eylem Planı ve Uygulaması	85
4.2. NANO-ENERJİ ALANI TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ UYGULAMASI ..	87
4.2.1. Nanoteknoloji ve Enerji İşbirliği Literatürü	88
4.2.2. Veri ve Yöntem.....	94
4.2.2.1. Verilerin Derlenmesi	95
4.2.2.2. Yöntem.....	98
4.2.3. Analiz ve Bulgular.....	103
4.2.3.1. 1991-2000 Dönemi Nano-Enerji Çalışmaları	104
4.2.3.1.1. Dünya	104
4.2.3.1.2. Türkiye	106
4.2.3.2. 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Çalışmaları	108
4.2.3.2.1. Dünya	108
4.2.3.2.2. Türkiye	110
4.2.3.3. 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Çalışmaları	113
4.2.3.3.1. Dünya	113
4.2.3.3.2. Türkiye	115
4.2.3.4. Nano-enerji alanı güncel çalışma konuları.....	116
4.2.3.5. Nano-Enerji Alanı İşbirliği Ağları.....	118
4.2.3.5.1. Nano-Enerji Alanında İşbirliği Potansiyeli Taşıyan Ülkeler ...	118
4.2.3.5.2. Nano-Enerji Alanında İşbirliği Potansiyeli Taşıyan Kurumlar	122
SONUÇ	127
BİBLİYOGRAFYA.....	138
EKLER.....	154
ÖZGEÇMİŞ.....	159

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1: En Çok Yararlanılan Uzgörü Yöntemleri	40
Tablo 2: Güncel Ulusal Bilim, Teknoloji Ve İnovasyon Uzgörü Çalışmaları.....	44
Tablo 3: 2023 Hedefleri Ve Öncelikli Teknoloji Alanları.....	51
Tablo 4: Teknoloji Madenciliğinin Katkıda Bulunduğu Teknoloji Analizleri ve Bu Analizlerin Temel Karakteristikleri	57
Tablo 5: Bibliyometrik Analiz Yöntem Ve Bulguları	69
Tablo 6: Patent Analizi Yöntem Ve Bulguları.....	72
Tablo 7: Ulusal Enerji Ar-Ge Ve Yenilik Stratejisi.....	83
Tablo 8: Dönemler Ve Analiz Edilen Yayın Sayıları	103
Tablo 9: 1991-2000 Dönemi Dünya Geneli Çalışma Kümeleri Performans Değerleri	105
Tablo 10: 1991-2000 Dönemi Türkiye Çalışma Kümeleri Performans Değerleri .	107
Tablo 11: 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri Performans Değerleri.....	109
Tablo 12: 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri Performans Değerleri.....	112
Tablo 13: 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri Performans Değerleri.....	114
Tablo 14: 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri Performans Değerleri.....	116
Tablo 15: Nano-Enerji Alanı Güncel Çalışma Konuları	117
Tablo 16: Merkezilik Değerlerine Göre Alanda Öne Çıkan İlk 25 Ülke.....	121
Tablo 17: Merkezilik Değerlerine Göre Alanda Öne Çıkan İlk 25 Kurum.....	125

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Kanıt Temelli Politika Yapımı Süreci	31
Şekil 2: Teknoloji Madenciliği Uygulama Aşamaları	59
Şekil 3: Teknoloji Yaşam Döngüsü ve S-Eğrisi	71
Şekil 4: Araştırma Süreci Yöntem Adımları.....	95
Şekil 5: Analiz Süreci Yöntem Adımları	99
Şekil 6: Anahtar Kelimelerin Kümelenmesi Örneği	100
Şekil 7: Stratejik Diyagram	102
Şekil 8: 1991-2000 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri.....	104
Şekil 9: 1991-2000 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri.....	106
Şekil 10: 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri	108
Şekil 11: 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri	111
Şekil 12: 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri	113
Şekil 13: 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri	115
Şekil 14: Dünya Nano-Enerji Alanı Küresel İşbirlikleri Haritası.....	119
Şekil 15: Dünya Nano-Enerji Alanı Kurumsal İşbirlikleri Haritası	123

KISALTMALAR LİSTESİ

Ar-Ge	Araştırma-Geliştirme
PPBS	Planlama, Programlama, Bütçeleme Sistemi
TDK	Türk Dil Kurumu
EFMN	The European Foresight Monitoring Network
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
UBTYS	Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi
WOS	Web Of Science
MeSH	Medical Subject Headings
USPTO	United States Patent And Trademark Office
JPO	Japanese Patent Office
WIPO	World Intellectual Property Organization
SIPO	State Intellectual Patent Office of China
EPO	European Patent Office
DWPI	Derwent World Patent Index
IPC	Uluslararası Patent Kodları
KDD	Knowledge Discovery in Databases
NLP	Doğal Dil İşleme-Natural Language Processing
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı
nm	Nanometre
DSSC	Dye-Sensitized Solar Cell
PEMFC	Proton Değişim Membranlı Yakıt Hücreleri
PAFC	Fosforik Asit Yakıt Hücresi
AFC	Alkalin Yakıt Hücresi
MCFC	Ergimiş Karbon Yakıt Hücresi
SOFC	Katı Oksit Yakıt Hücresi
DMFC	Doğrudan Metanol Yakıt Pilleri - Direct Methanol Fuel Cell
F	Çekirdek Yayınlar
h	H-İndex
TA	Toplam Atıf

ÖNSÖZ

Başta tezimin son halini alması için geçen süreçte desteklerini hep yanımda hissettiğim AİLEM olmak üzere bu süreçte destekleri, ufuk açıcı ve vizyon sağlayıcı yönlendirmeleri, motive edici konuşmaları ve sabırları için danışmanlığımı yürüten kıymetli hocalarım Serhat BURMAOĞLU ve Haydar YALÇIN'a; tezin uygulama aşamasında nano teknoloji ve enerji alanındaki bilgi ve deneyimini paylaşarak değerlendirmelerde bulunan saygıdeğer hocam Mustafa CAN'a; tezimi okuyarak fikirlerini söyleme zahmetine katlanan ve yaptığımız tartışmalar ile zihin açıcı yaklaşımlar sunan kıymetli çalışma arkadaşım Kemal YAYLA'ya sonsuz teşekkürler ederim.

Talih ÖZTÜRK

GİRİŞ

Teknoloji insanlık tarihi kadar eski bir olgudur. Bu olgunun insanlık ile birlikte ve onun merakı ve yararı doğrultusunda geliştiği söylenebilir. Teknolojik gelişme 20. yy'a kadar insanın merkezinde olduğu bir üretim sürecinin ürünü olarak görülmektedir. İnsanın yaşadığı çevreye olan merakı ve şahsi yararı yeni araç ve gereçlerin geliştirilmesini sağlamış, teknoloji bu süreçte tarihsel bir konum ve anlam kazanmıştır. İnsanlık tarihi teknolojik yeniliklere paralel evreler ile şekillenmiştir.

20.yy ile birlikte teknolojinin sosyal, ekonomik ve politik öneminin artışının, insan-teknoloji ilişkisi bağlamında teknolojinin merkeze geçmesini sağlayan bir konum değişikliğine sebep olduğu söylenebilir. Bu konum değişikliği teknolojiyi kişisel merak ya da tesadüfi gelişmelere bırakılmayacak bir olgu haline getirmiştir. Bu durum ise teknolojik yeniliklerin üretiminde sistematik araştırma süreçlerini gerekli kılmıştır. Bu anlamda 20.yy'ın başlarında mucitler çağı sona ermiş ve devlet destekli araştırma laboratuvarlarında, sistematik araştırma düzenleriyle, amaca yönelik araştırmalar ile şekillenen bilimsel ve teknolojik gelişmeler dönemi başlamıştır (Bernal, 2008, ss. 25-26).

Teknolojinin bu yeni çağı ile birlikte, teknolojinin dönüştürücü gücü onu elinde tutanların gücü haline gelmiştir. Özellikle II. Dünya Savaşı sırasında ABD (Amerika Birleşik Devletleri) hükümetinin desteklediği Manhattan Projesi, teknoloji geliştirmeye yönelik kamu gücü kullanımının, teknolojik gelişmeyi yönlendirmeye ya da hızlandırmaya yönelik ne denli etkili bir yol olduğunu ortaya koymuştur (C. Freeman ve Soete, 2003, ss. 344-345). Kamu gücü ve kaynaklarıyla yapılan bu etkin müdahale, savaş döneminin olağanüstü koşulları geçtikten sonra da ekonomi politik için gerekli görülen bir yönlendirici güç haline dönüşmüştür. Bu durumun sebeplerine ilişkin neo-klasik ve evrimci iktisadi görüşlerin geliştirdiği iki farklı yaklaşım bulunmaktadır (Salmenkaita ve Salo, 2002, s. 3; Bleda ve Del Rio, 2013, s. 1040). Neo-klasik iktisadi görüşün Ar-Ge (Araştırma-Geliştirme) için gerekli temel araştırmalardaki belirsizlikler, teknolojik bilginin dışlanabilirlik özelliğinin düşük olması, dışsallıkların etkinliği gibi sebepler ile piyasanın teknoloji üretiminde optimum seviyenin altında kalacağına ilişkin “piyasa başarısızlığı” yaklaşımı

bunlardan ilkidir (Taymaz, 2001, s. 6). Buna karşılık evrimci iktisadi görüşün, teknoloji geliştirme ve yenilik süreçlerinin pek çok aktörün dâhil olduğu bir piyasa sisteminde gerçekleştiği, bu anlamda aktörler arası bilgi alışverişindeki aksaklıkların süreci doğrudan etkileyerek “sistem başarısızlığına” sebep olduğuna yönelik görüşleri ise ikinci temel yaklaşımı oluşturmaktadır (Akçomak, 2016, ss. 510-511). Bu anlamda teknolojik yenilik süreci her ne kadar piyasanın bir işlevi olarak görülse de teknoloji politikaları ile hükümetin piyasanın işlevsizleştiği noktalarda müdahalesi gerekli ve zorunlu hale gelmiştir.

Bu doğrultuda teknoloji politikalarının temel amacı ülkelerin teknolojik yetkinliğini arttırmak olduğu söylenebilir. Dolayısıyla hükümetler teknolojinin hızını ve yönünü belirlemeye yönelik stratejik tercihlerde bulunmaktadır. Yapılan tercihler ile sürdürülen teknoloji politikalarının, hangi araştırma alanlarının destekleneceğinden, hangi konularda teknoloji transferleri gerçekleştirileceğine; yeniliği destekleyici girişimlerin teşvikinden, fikri mülkiyeti geliştirmeye yönelik yasal düzenlemelere kadar geniş bir kapsamda işlevleri bulunmaktadır. Bu bağlamda teknoloji politikası yapma süreçleri farklı paydaşları, farklı amaç ve araçları içerecek şekilde kapsamlı bir çalışmanın ürünü olarak sürdürülmektedir.

Teknoloji politikası yapma sürecinin ekonomik, sosyal, siyasal ve çevresel konuları içeren karmaşık yapısı, tercihlerde etkinlik ve verimlilik problemlerini ortaya çıkarabilmektedir. Bu anlamda kamunun kısıtlı kaynaklarını doğru tercihler doğrultusunda harcaması, teknoloji politikası geliştirme sürecinin en temel sorunlarından birini oluşturmaktadır. Hükümetlerin teknoloji politikası geliştirirken ister teknolojik gelişmeyi yönlendirici temel ve uygulamalı araştırmalara yönelik desteklerinde, isterse teknoloji transfer uygulamalarında belirli alanlara öncelik tanınması gerekmektedir. Belli araştırma ve yetenek alanlarının geliştirilmesine yönelik yapılacak destekler, hangi alanların desteklenmesi gerektiğine ilişkin bir önceliklendirme sorunu yaratmaktadır. Kamu kaynaklarının dağıtımında ortaya çıkan bu önceliklendirme sorununun, güvenlik, ekonomi, çevre ve kalkınma gibi pek çok değişkeni içeren ve yalnızca bugünü değil geleceği de hesaba katacak şekilde ele alınması gerekmektedir.

Teknoloji politikalarının kısıtlı kaynakların paylaşımında doğru tercihlerde bulunulmasını zorunlu kılan yapısı, bu konuda politika yapıcıların siyasi çıkarları, ideolojik görüşleri, kişisel deneyimleri ya da sağduyularıyla şekillenemeyecek bir alan olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda pek çok ülkenin 1990'lar ile birlikte teknoloji politikası geliştirme sürecinde bilim insanlarının ve alan uzmanlarının fikirlerine dayalı olarak kanıt temelli bir politika geliştirme süreci ile öncelikli teknoloji alanlarına karar verdikleri görülmektedir (Çelikleş, 2009, s. 23). Teknoloji uzgürüsü olarak da adlandırılabilcek bu çalışmalar, küresel rekabet ortamında teknolojik yetkinlikleri bakımından rekabet edebilir bir ekonomi yaratmak, kamu yatırımlarını doğru yönlendirerek, karmaşık toplumsal ve ekonomik ilişkileri doğru çözümlemek ve bilim ve teknolojiadaki yetkinliği arttırmak için gerekli görülmektedir (B. Martin, 2001, ss. 2-7).

Dünyada ve ülkemizde teknoloji politikası geliştirme sürecinde uzgörü çalışmalarından yararlanılmaktadır. Teknoloji politikalarını temellendiren uzgörü çalışmaları ile gelecek projeksiyonları ve ulusal yetkinlikler bir arada bilimsel ve istatistiksel veriler dikkate alınarak, alan ve sektör uzmanlarının katılımıyla gerçekleştirilmektedir. Bu anlamda uzmanların değerdendirmeleri ve kişisel yetkinlik ve deneyimleri teknoloji önceliklerinin belirlenmesinde oldukça önemli görülmektedir. Bu noktada politika yapıcıların kamu kaynaklarını doğru yönlendirebilmesi adına ortaya konulan sakıncalar tekrar gündeme gelebilmektedir. Bu bağlamda teknoloji politikası geliştirme sürecinde yer alan alan ve sektör uzmanı kişilerin seçimleri ya da araştırma işbirliklerinin geliştirilmesi amacıyla seçilen ülkeler, kurumlar, kişiler hangi objektif kriterlere göre belirlenmelidir gibi temel bazı sorunlar ile karşılaşılabilmektedir.

Dolayısıyla yürütölen tez çalışmasının amacı büyük veriden yararlanarak, teknoloji madenciliğı yöntemleri ile daha objektif kriterler ve kanıtlar geliştirilerek teknoloji politikası geliştirme sürecinin desteklenebilirliğinin araştırılmasıdır?

Bu bağlamda tezin ilk bölümünde teknoloji politikalarının önemi, ortaya çıkışı, gelişimi ve teorik çerçevesi çizilmektedir. İkinci bölümde politika geliştirirken karar verme süreci ve kanıta dayalı politika geliştirme üzerinde durulmaktadır. Daha sonra teknoloji politikası geliştirme konusunda karar verme sürecinin gelişimi ve bir kanıta

dayalı politika geliştirme uygulaması olarak uzgörü/öngörü ve önceliklendirme çalışmalarının dünyadaki ve Türkiye'deki durumu tartışılmaktadır.

Üçüncü bölümde ise büyük veriden yararlanılarak teknoloji politikası geliştirme sürecinde objektif bilgi üretme yöntemi olarak teknoloji madenciliğinin teorik ve pratik çerçevesi çizilmekte ve bu araştırma pratiğinin yararlandığı büyük veri kaynakları ve yöntemlerinden incelenmektedir.

Dördüncü bölümde Türkiye'nin enerji teknolojilerine yönelik temel politika belgelerinden Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi üzerinde durulmakta ve bu politika belgesi ile ortaya konulmuş olan stratejik amaçlar çerçevesinde nano-enerji çalışmaları üzerinden örnek bir teknoloji madenciliği uygulaması yapılmaktadır.

1. TEKNOLOJİ POLİTİKASI

1.1. TEKNOLOJİNİN DÖNÜŞTÜRÜCÜ GÜCÜ VE ÖNEMİ

İnsanlığın sosyo-ekonomik gelişiminde bilim ve teknolojinin yeri oldukça önemlidir. Bu iki temel olgu, insanlığın çevresindeki ilişkileri anlamaya yönelik merakı ve yönetme çabasının bir sonucu olarak insana özgü bir uğraş olarak ortaya çıkmıştır. Bilim doğayı merak eden insanın onu anlama çabası olarak değerlendirilirken, teknoloji doğayı etkilemek üzere insanlığın geliştirdiği bir uğraş olarak yorumlanmıştır (Ata, 2008). İnsanlık tarihi kadar eski bu iki uğraş insani bir faaliyet olarak gelişirken, ondan bağımsız olarak insanlığın geliştirdiği diğer ilişkilerin de yönlendiricisi ve şekillendiricisi olmaya başlamıştır. Böylece bilim ve teknoloji, kişisel merak ve bireysel fayda ekseninde yararlı uğraşlar olmanın ötesine geçerek, doğayı anlamlandıracak bilimsel ilkelerin keşfi ve teknolojik gelişmeler ile insanlığın gelişiminde geriye dönülmeyi anlamsız kılan, bireysel ve toplumsal kurumsallaşmada yeni bir takım zeminlerin oluşmasını sağlamıştır. Örneğin M.Ö. 9000'lere kadar avcı toplayıcı kültür ile yaşamını sürdüren insanlığın, insanın doğasına aykırı sonuçların ortaya çıkmasına rağmen, yeterli bilgi ve teknolojiye sahip olduğu zaman gerçekleştirdiği tarım devriminden geriye dönememesinin temel sebebinin ortaya çıkan yeni karmaşık sosyo-kültürel ve ekonomik yapılar olduğu belirtilmiştir (Harari, 2015, s. 108). Yine teknolojik gelişime bağlı dönüşümlerden birisi olan endüstri devrimi, insanlık tarihini ekonomik, sosyal, toplumsal, teknik ve politik pek çok açıdan değiştirirken, etkisinin geriye dönüşün imkânsız olduğu kurumsal ve iktisadi yapılar ile sağlamlaşmıştır (Ata, 2008, s. 206). Bu dönemde temel üretim problemlerinin çözümü için ortaya konulan yeni teknolojiler, iktisatçıların dünya tarihinin en büyük dönüşümü olarak tanımlayacakları sanayi devriminin yönlendiricisi olmuştur (Bülbül, 2008, ss. 29-31). Bu durum bilim ve teknolojinin insanlığın gelişiminde ne denli önemli bir zemin oluşturduğunu göstermektedir.

Devrimsel dönüşüm süreçlerinde teknolojinin rolü oldukça büyüktür. Teknolojinin bu dönüşümlerdeki rolünü, teknolojik ilerlemeye bağlı dönüşümler şeklinde özetleyebiliriz. Fakat bu dönüşümler özellikle sanayi devrimi sonrası sistematik hale gelmiş ve teknoloji, sistemi dönüştüren bir dışsallık olmaktan çıkarak

içsel bir dinamik haline gelmiştir. Dolayısıyla sanayi devrimi sonrası dönemde ekonomi, toprak ve nüfus dengesinin hakim olduğu bir ilişkiden, sermaye birikimi ve teknolojik değişim ile yönetilen bir yapıya dönüşmüştür (Crafts ve Harley, 1992, s. 704).

Whitehead (1925, Akt. Türkcan, 2016)'e göre 19.yy'da yaşanan bu dönüşümün temelinde insanlığın sistematik bilgi üzerinde yükselen teknolojik bilgi ile icat etmeyi icat etmiş olması yatmaktadır. Buna göre teknolojik gelişmeler her dönem yaşanmaktadır. Örneğin, her ne kadar sanayi devrimine zemin hazırlayan ve teknik çağı olarak da adlandırılan 16. ve 17.yy'larda, büyük ölçekli teknolojik gelişmeler yaşanmış olsa da bu gelişmelerin ekonomik anlam kazanıp, ülkeler için farklı bir büyüme performansına dönüşmesi sanayi devrimi ile olmuştur (Raina, 1993, s. 2; Bülbül, 2008, s. 36). Mokyr (2000, 2002) bu durumu negatif ve pozitif geri beslemeler ile açıklamıştır. 18.yy ile birlikte yaşanan aydınlanma ve bilimsel devrimin, bilgiye olan bakışı değiştirdiğini ve artık faydalı bilginin sosyal veya ekonomik negatif geri beslemeler ile kesilemeyecek bir şekilde, kendi kendini üretebilecek bir yapıya kavuştuğunu söylemiştir. Mokyr (2000, ss. 12-22)'a göre pozitif geri beslemeler ile faydalı bilgi birikimli olarak kendini yeniden üretmiş ve üretimin bilgisinin sistematik hale gelmesini sağlamıştır. Böylece teknolojik bilgi daha geniş ve yoğun bir kolektif bilgi tabanına yerleşmiş ve teknolojik üretim hiç olmadığı kadar hızlı hale gelmiştir. Bu anlamda teknoloji çağını teknik çağdan ayıran en temel olgu, sanayi devrimi ile simgelenen bu dönemde teknolojik gelişmelerin süreklilik kazanması ve kendini yeniden üretebilecek sistem içerisinde bir gereklilik olarak konumlanması olmuştur.

19. yy'ın ortalarında başlayan ve sanayi kapitalizmi olarak da adlandırılan bu yeni ekonomik sistemde önemli dönüşümler yaşanmıştır. Öncelikle bu dönemde teknoloji ve üretim ilişkisinin kritik bir öneme sahip olduğunun ortaya çıkması, üretim sistemlerinde makineleşmenin önünü açmış ve atölye tipi üretimden fabrika tipi üretime geçiş hızlanmıştır (Mokyr, 2001; Geraghty, 2007, s. 1331). Örneğin sanayi devriminin başladığı İngiltere'de, bu dönemde meydana gelen üretkenliğe dair artışın %30'unun doğrudan teknolojik yenilikten kaynaklı olduğu belirtilmiştir (Sullivan, 1990, s. 349). Bir diğer temel dönüşüm yeni teknoloji geliştirme süreci ve bu sürecin sahiplerine ilişkindir. Gelişen teknolojiler ile üretimin miktarının ve kârlılığının artması büyük toprak sahiplerinin toprak gelirine bağlı kalmak yerine yüksek kârlı

üretim yönüne küçük kapitalistlere dönüşmesine sebep olmuştur (Moore, 2012, ss. 36-37). Böylece gelişen sanayiler ile büyük sermaye sahipleri ortaya çıkmış ve mucitlerin şahsi bilgi ve merakıyla şekillenen icat etme sürecinin yerini, sermaye sahibi girişimcinin, üretim temelinde probleme dayalı teknoloji geliştirme süreçleri almıştır (Türkcan, 2016, ss. 54-58).

Tüm bu dönüşüm sürecinin dünyaya yayılması uzun sürmemiştir. Erken dönemde (1765-1865) İngiltere, Fransa ve Almanya gibi Avrupa ülkelerinde görülen dönüşüm, sonraki yüzyılda Kuzey Amerika'ya ulaşmış, 20.yy'ın ortalarından itibaren de Asya'da küresel rekabeti yakalamış olan Japonya, Tayvan, Güney Kore gibi ülkeler endüstriyel dönüşümlerini tamamlamıştır (Betz, 2010, ss. 58-59). Özetle sanayi devrimi ile başlayan ve teknolojinin dönüştürücü gücüyle şekillenen yeni bir ekonomi-politik ortaya çıkmıştır. Üretime bağlı refah temelinde gelişen ülkelerin, bu ekonomi-politik içinde yer alması, ekonomik ve sosyal dönüşümün ve dönüştürücü gücün bir parçası olmasını sağlamıştır. Bu bağlamda ülkelerin rekabet edebilirliğinin, teknolojik değişimi ne kadar yakalayabildiği ile doğru orantılı hale geldiği ve bu rekabet ortamının yeni teknolojiler ile desteklendiğini söylemek mümkündür. Bu durum devletler için teknolojik ilerlemenin de önemini ortaya koymaktadır.

1.2. TEKNOLOJİ POLİTİKALARININ GEREKLİLİĞİ

Üretime dayalı bu yeni ekonomik sistem içerisinde ülkelerin yaşam standartları, refah düzeyi ve ekonomik gelişmişlikleri üretimin değeri üzerinden hesaplanmaktadır. Üretimi etkileyen en temel faktörlerden birisi ise teknolojik ilerlemedir. Teknolojik ilerlemenin üretim sürecine katkısı, teknolojik yeniliklerin diğer üretim faktörlerini ikame edebilmesi, yeni teknolojik gelişmelerin üretim sürecine uygulanması ile elde edilen verimlilik artışı ve buna bağlı maliyet tasarrufu sağlaması şeklinde gerçekleşmektedir (Kökocak, 2005, ss. 92-95). Bu anlamda devletlerin küresel piyasada rekabet üstünlüğünü koruyabilmesi, ekonomik büyümenin devamlılığı ve refahın artışı teknolojik yeniliklerin üretim süreçlerine etkin bir şekilde katılmasından doğrudan etkilenmektedir.

Devletler için ekonomik büyüme ile ilişkisi bakımından teknolojik yenilik sürecinin önemli olduğu görülmektedir. Fakat bu ilişkide devlet edilgen bir konumda değildir. Aksine devletin geliştireceği teknoloji politikaları ile teknolojik ilerlemeyi

hızlandırmaya ve yönlendirmeye yönelik düzenleyici rolü bulunmaktadır. Bu roller arasında Ar-Ge süreçlerinin desteklenmesi, altyapının güçlendirilmesi, beşeri sermaye olan araştırmacıların yetiştirilmesi ve desteklenmesi gibi süreçler devletlerin teknolojik ilerlemeyi düzenleyici ve yönlendirici katkısı olarak oldukça önemlidir. Ayrıca devletlerin ulusal inovasyon sistemi olarak adlandırılan devlet, üniversiteler ve işletmeler etkileşiminde gerçekleşen teknolojik yenilik üretiminde (TÜSİAD, 2003, ss. 37-38; Açıköz, 2012, ss. 59-61), inovasyon sisteminin koordinasyonunun sağlanması ve ulusal çıkarlar ile küresel ihtiyaçlar temelinde yönlendirici olmak gibi görevleri bulunmaktadır (Kökocak, 2005, s. 94). Bu anlamda hükümetlerin geliştirdikleri teknoloji politikaları, toplumsal refah ve ekonomik büyüme temelinde, küresel ve bölgesel rekabet ortamında söz sahibi olabilmek; üretilen ürünlerin katma değerini arttırmak; sağlık, çevre, enerji gibi konulardaki sosyal ve ekonomik problemlere çözüm üretmek ve bu konularda dış bağımlılığı azaltacak önlemleri almak; yerelden küresele yaşanabilir bir dünya yaratabilmek gibi amaçlara sahiptir (Mowery, 1994, ss. 7-8; Koschatzky, 2005, ss. 291-292) . Dolayısıyla devletlerin teknolojik yetkinliklerini artıracak önlemleri alması, bunun için gerekli Ar-Ge süreçlerine kaynak aktarımı için kapsamlı çözümler üretmesi ve bu önlemlerin toplumsal ve ekonomik sonuçlarının yayılabilmesi için teknoloji politikaları geliştirmeleri gerekmektedir.

Teknoloji politikalarının devletler için gerekliliğinin temelinde sosyal ve ekonomik ihtiyaçların yattığı görülmektedir. Bir sonraki bölümde bu ihtiyaçlar doğrultusunda geliştirilen teknoloji politikalarının ne olduğu üzerinde durularak tanımlanmaya ve sınırlarının çizilmesine çalışılmıştır.

1.3. TEKNOLOJİ POLİTİKASI TANIMI, AMACI VE SINIFLANDIRMASI

Teknoloji politikası, en genel şekliyle teknolojik değişim sürecini etkilemek amacıyla ekonomiye devlet müdahalesini içeren bir dizi politika olarak tanımlanmaktadır (Stoneman ve Vickers, 1988, s. ii). Mowery (1994) teknoloji politikalarını “firmaların yeni teknolojileri geliştirme, ticarileştirme veya edinme kararlarını etkilemeye yönelik politikalar” olarak tanımlanmaktadır. Çalışmalarında teknoloji politikasını benzer şekilde tanımlayan Soete ve ter Weel (1999), teknoloji

politikasından etkilenen yapıların içine kamu kurumları ve girişimlerini de dâhil etmişlerdir. Chang (2002)'in çalışmasında ise teknoloji politikası, hükümetlerin bireysel çıkarlardan öte, toplumsal yararı hedefleyerek teknolojik bilginin üretilmesini, edinilmesini, uyarlanmasını, yayılmasını ve kullanılmasını etkileyen bir dizi hükümet eylemi olarak tanımlanmaktadır.

Teknoloji politikasına ilişkin tanımlamalar incelendiğinde, devletin teknolojik değişim sürecine müdahalesi ile teknolojik yeniliklerin üretim süreçlerinden, toplumsal tabana yayılmasına kadar kapsamlı bir alanda etki etmesi amacıyla geliştirilen politikalar olarak tanımlandığı söylenebilir. Bu kapsamlı tanımlamalar teknoloji politikasının sınırlarını oldukça genişletmektedir. Bunun temel sebebinin teknoloji politikalarının, eğitim, sağlık, çevre ve ekonomik gibi diğer politika alanları ile kesişmesinden kaynaklı olduğu söylenebilir. Ghazinoory, Divsalar, ve Soofi (2009)'nin çalışmasında literatürdeki tanımsal karmaşa üzerinde durularak, teknoloji politikasına ilişkin kavramsal bir çerçeve önerilmektedir. Bu çalışmada firmaların geliştirdiği teknoloji stratejileri ve ulusal teknoloji politikası arasında bir yakınlık kurularak teknoloji politikasının çerçevesi tanımlanmaya çalışılmaktadır. Bu çalışmada teknoloji politikalarının kapsamının, piyasaların fonksiyonlarını genel anlamda iyileştirmeyi amaçlayan planlara ve araçlara odaklanan yatay politikalar ve belirli özel teknoloji alanlarına yönelik önceliklendirmeyi içeren dikey politikalar ile şekillendiği vurgulanmaktadır. Bu anlamda “iş hedeflerine ve gelecekteki kurumsal teknolojik konuma ulaşmak için belirlenen teknoloji araçlarının ve hedeflerinin önceliklendirilmesine ilişkin yönetsel kararlar” şeklinde tanımlanan firmaların “teknoloji stratejisi” tanımı dikey teknoloji politikalarına uyarlanarak, “ulusal teknoloji stratejisi”nin kullanımı önerilmektedir. Taymaz (2001, s. 16)'ın çalışmasında da teknoloji politikalarının kapsamına ilişkin benzer bir vurgu bulunmaktadır. Buna göre teknoloji politikaları; bilimsel araştırma ve eğitime ilişkin politikaları, Ar-Ge faaliyetlerini destekleyici politikaları, teknolojik yeniliklerin yaygınlaşması ve talep yaratmaya yönelik politikaları, yeni teknolojiler ile piyasada daha önce olmayan ve tanımlanması ve gerekli düzenlemelerin yapılmasına ilişkin politikaları ve genel anlamda teknoloji ve yenilik geliştirme süreçlerini izleme ve değerlendirme süreçlerini içeren politikaları içermektedir.

1.3.1. Teknoloji Politikalarının Amacı

Devletin müdahil olduğu bu alanda politikanın etkisinin teknolojik ilerlemenin hızına ve yönüne ilişkin olarak iki temel başlık altında şekillendiği söylenebilir. Steinmueller (2010)'e göre devletin teknoloji politikası geliştirme ve piyasa ile teknolojik gelişime müdahale etmesinde temel motivasyon, teknolojik gelişimin hızını ve yönünü belirleyerek, üretimin ve toplumsal refahın artmasını sağlamaktır. Bu tanımlamadaki teknolojinin yönlendirilmesi, piyasanın belirsizlikleri ve bilginin kısıtlılıkları gibi sebepler ile işletmelerin yeni yatırımlarında makro planlı bir teknolojik yenilik çerçevesinden bakamadıkları durumlarda, devletin yol gösterici rolü üstlenmesi anlamına gelmektedir (Akçomak, 2016, s. 510). Kamu gücünün yapılacak Ar-Ge yatırımlarının makroekonomik etkilerinin ve sosyal refaha katkısının tespit edebilecek konumda olması, yeni yatırımların ve araştırmaların belirlenecek alanlara maksimum katkı sağlayacak şekilde yapılmasına imkân verecektir. Bu politik tercihler doğrultusunda teknolojinin yönü belirlenebilmektedir. Teknolojinin hızı ise, yeni teknolojiler için gerekli altyapı yatırımları ve temel araştırma maliyetleri gibi konuların doğrudan piyasanın eline bırakılması durumunda ortaya çıkacak aksaklıkları gidermeye ilişkindir. Temel motivasyonu kâr elde etmek olan işletmeler, riskli ve getirisi belirsiz teknoloji alanlarına ilişkin Ar-Ge yatırımları konusunda isteksiz olabilmektedir. Eski teknolojiler ile yeni teknolojiler arasında yapılacak tercihte, yeni teknolojilerin sonuçlarına yönelik belirsizlik bir ön yargı yaratmakta ve bu ön yargının aşılabilmesi ancak yeni teknolojilerin sonuçlarının kestirilebilir olması ile mümkün olmaktadır (Cowan, 1991, s. 809). Bu anlamda devletin teknolojinin hızını belirlemesi, temel Ar-Ge faaliyetlerini destekleyici yatırımlar ile üreticilerin ve araştırmacıların teşvik edilmesi şeklinde gerçekleşmektedir (Akçomak, 2016: 510).

1.3.2. Tarihsel Perspektiften Teknoloji Politikaları

Bilimsel ve teknolojik ilerlemeden maksimum fayda sağlanması; çevresel, toplumsal ve ekonomik sorunların makro boyutlu görülüp, ön alınarak çözülmesi talepleri, hükümetlerin yakından denetleyeceği ve yönlendireceği bilimsel ve teknolojik gelişim talebini doğurmaktadır. Bu talebin tarihsel sürecine bakıldığında, teknoloji politikalarının farklı ihtiyaçlar ve yaklaşımlar ile gelişim ve değişim gösterdiği görülmektedir. C. Freeman ve Soete (2003, s. 440) teknoloji politikalarına

ilişkin gelişim sürecini 3 aşamalı olarak ele almış ve sistematik olarak karşılaştırmaktadır. Buna göre bilim ve teknoloji politikalarına yönelik ilk dönem 1940'lar ve 1950'leri kapsamaktadır. Bu dönem ABD'de Bilimsel Araştırma ve Geliştirme Ofisi yöneticisi Dr. Vannevar Bush'un hazırladığı "Science - The Endless Frontier¹" raporu, dönemin bilim ve teknoloji politikalarına ilişkin temel politika belgesidir. V. Bush (1945) bu raporda, temel araştırmalar ile başlayıp şekillenen, daha sonra büyük laboratuvarlarda büyük çaplı projeler ile ürüne dönüşen ve bunun sonucunda toplumsal refahı artıran bir doğrusal model ortaya koymaktadır (Göker, 2006, s. 3). Bu model ilk dönem teknoloji politikalarının temelini oluşturmaktadır. Bu doğrusal model etrafında geliştirilen savunma teknolojilerine yönelik önemli projeler bulunmaktadır. Bunun en önemli örneği ABD hükümetinin girişimi ile II. Dünya Savaşı sırasında yürütülen Manhattan Projesidir. Bu büyük nükleer projenin gerçekleştirilmesi ile teknoloji geliştirmeye yönelik hükümet destekli; hiyerarşik örgütsel bir yönetim yapısı içinde işleyen; büyük bütçeli; temel bilimler, teknoloji ve mühendisliğe dönük araştırmaların etkileşimli şekilde yapıldığı laboratuvarların kurulması sağlanmıştır (Freeman & Soete, 2003: 424-427). Bu hükümet destekli kapsamlı bilim ve teknoloji üretme süreci daha sonra "büyük bilim" (Woods, 2007) olarak adlandırılmıştır. Büyük bilimin başarılı sonuçlar sağlaması ve yeni askeri teknolojilerin bu laboratuvarlarda üretilebileceğinin anlaşılması, bilim ve teknoloji geliştirme süreçlerine kamu desteğinin artmasını sağlamıştır. 1960'lar ile birlikte kapitalist ekonomide yenilik ve üretim için gerekli temel araştırmaların, belirsiz ve riskli yatırımlar gerektirmesi sebebiyle piyasanın potansiyelini gerçekleştiremeyeceği ve potansiyelinin altında bir ekonomik ve sosyal gelişmişlikte denge kurulacağına ilişkin çalışmalar (Arrow, 1962; Nelson, 1959) ortaya konulmaya başlanmıştır. Bu çalışmalar neticesinde hükümetlerin araştırma sürecine dâhil olmasının gerekliliğine ilişkin kaygılar ortadan kaldırılmıştır. Böylece hükümetlerin teknoloji politikaları üretmelerinin ve sürece müdahil olmalarının da rasyoneli sağlanmıştır.

Freeman ve Soete (2003: 440)'nin bilim ve teknolojiye ilişkin ikinci dönemi 1960'lar ve 1970'leri kapsamaktadır. Neo-klasik bakış açısının devam ettiği bu dönemde bilgi üretimini arttırmak ve bilginin herkese ulaştığı varsayımıyla üretimin

¹ Bilim - Sonsuz Ufuklar

dolayısıyla büyümenin arttırılması temel hedeflerden olmuştur. Neo-klasik iktisadi süreçte performans değerlendirmesinin girdiler ve çıktılar doğrultusunda yapılması (Lipseý ve Carlaw, 1998b, ss. 37-38) yani süreçteki değişkenlerin etkisinin değerlendirmeye alınmaması sebebiyle, büyümenin temel hızlandırıcısı olarak Ar-Ge yatırımları görülmüş ve bu dönem hem sanayide hem de kamuda Ar-Ge çalışmalarına çok büyük yatırımlar yapılmıştır (Freeman & Soete, 2003: 442). 1970'ler ile birlikte kamunun yaptığı büyük bilim yatırımlarının sonuçları dikkatle incelenmeye başlanmış ve bu durum çeşitli tartışmaları beraberinde getirmiştir. Bu dönemde kamunun desteklediği büyük teknolojik araştırmaların bahsedilen dışsallıklarının ve temel araştırmaların etkilerinin kolaylıkla hesaplanamayacağı (Eads, 1974, ss. 14-15), büyümenin uzun vadeli sonuçlarının yatırımlar yapılırken dikkate alınmadığı ve bu anlamda salt büyüme ideali ile geliştirilen teknoloji politikalarının sürdürülebilirliği ve çevresel etkileri gibi eleştiriler yükselmeye başlamıştır (Freeman & Soete, 2003: 443-444). Böylece 1980'leri takip eden dönemde teknoloji politikalarına yeni bir bakışın geliştiği 3'üncü döneme gelinmiştir. 3'üncü dönemde teknolojinin dışsallık olarak görüldüğü neo-klasik iktisadın temel varsayımlarının artık terkedildiği ve evrimci iktisadi yaklaşım ile sürece odaklanıldığı söylenebilir (Akçomak, 2016: 512-513). Özellikle 1973 petrol krizi alternatif enerji kaynaklarına olan gereksinimi ortaya çıkarmış ve bu durum teknoloji, iktisat, sanayi ve enerji politikalarının bir bütün halinde değerlendirilmesinin gerekliliği anlaşılmıştır (Freeman & Soete, 2003: 444). Böylece lineer perspektif yerini tüm sistemin dikkate alındığı holistik bir perspektife bırakmaya başlamıştır.

Tarihsel süreçte teknoloji politikalarının anlaşılması amacıyla çeşitli sınıflandırma çalışmalarının olduğu görülmektedir. Bu alanı sınıflandırma çabaları kamunun neden veya nasıl politika ürettiğine ilişkin olabilmektedir. Böylece politika yapıcıların müdahalesini gerektiren süreçlerin anlaşılması, süreç içindeki değişimlerin karşılaştırılabilir başlıklarda ele alınabilmesi mümkün olmaktadır. Bu sınıflandırma çabaları teknoloji politikası sürecinin teorik altyapısındaki değişimi ile olabildiği gibi, politikaların amaçları, araçları ve tasarımlarına ilişkin de olabilmektedir. Teknoloji politikası süreçlerinin anlaşılabilmesi amacıyla bu sınıflandırmalardan yararlanılacaktır. Bu bağlamda sonraki bölümde farklı iktisadi yaklaşımlarda teknoloji politikalarının konumu üzerinde durulacaktır.

1.3.3.İktisadi Perspektifte Teknoloji Politikaları

İktisadi teoride teknoloji politikasına yönelik iki temel teorik perspektif bulunmaktadır (Lipsey ve Carlaw, 1998b; Taymaz, 2001). Bu yaklaşımlar, devletin teknoloji politikası geliştirerek piyasaya müdahalesi konusunda, teknoloji ve teknolojik bilginin ekonomik süreçlerdeki konumuna yönelik farklı yaklaşımları ile ayrılmaktadır. Bu iki temel iktisadi yaklaşım, neo-klasik iktisadi perspektif ve evrimci iktisadi perspektiftir.

Genel anlamda neo-klasik iktisatçılar teknoloji politikasıyla devletin serbest piyasaya müdahalesini piyasa aksaklığı (market failure) ile anlamlandırmaktadır (Lipsey ve Carlaw, 1998a; Chaminade ve Edquist, 2006). Evrimci iktisadi teori ise neo-klasik iktisadın tam bilgi, ekonomik denge vb. gibi temel varsayımlarını reddederek, teknoloji politikasını yenilik süreçleri ile ilişkilendirmektedir. Bu görüşe göre devlet yenilik sistemindeki aktörler arası etkileşim problemlerinin çözümünde rol almakta ve bu yaklaşım sistem başarısızlığı (system failure) olarak adlandırılmaktadır (Lipsey ve Carlaw, 1998a; Akçomak, 2016). Sonraki bölümde neo-klasik iktisadi perspektifte teknoloji politikasına ilişkin yaklaşım üzerinde durulacaktır.

1.3.3.1.Neo-klasik İktisadi Yaklaşımında Teknoloji Politikası ve Piyasa Başarısızlığı

Neo-klasik yaklaşımda piyasanın ve ekonomik gelişimin açıklamasında kullanılan fakat teknolojik değişimi açıklamada sorun yaratabilecek bazı varsayımlar bulunmaktadır. Bunlar; piyasanın dengede bulunması, teknolojik bilgi dâhil piyasanın tam bilgi ile donanması ve kronik bilgi problemlerinin olmaması, iktisadi aktörlerin rasyonel olmasıdır (Bruun ve Hukkinen, 2003, s. 97). Bu varsayımlar çerçevesinde tam rekabetçi piyasanın, optimum düzeni ancak piyasa başarısızlıkları ile bozulabilmektedir. Neo-klasik iktisadi görüşte devletin piyasaya müdahalesi de ancak bu durumda mümkün ve gerekli görülmektedir (Lipsey ve Carlaw, 1998b, ss. 32-33). Neo-klasik iktisatçıların teknoloji politikasına ilişkin yaklaşımı da bu doğrultudadır ve devletin neden teknoloji politikası üretmesi gerektiği piyasa aksaklıkları ile açıklanmaktadır.

Taymaz (2001, ss. 6-11)'a göre neo-klasik yaklaşımda teknolojik yenilik sürecinde piyasa aksaklıklarının dört temel sebebi bulunmaktadır. Bu sebeplerden ilki teknolojik yenilik üretimi ve bilgisinin maliyetinin, fiziksel mallara göre farklı özelliklere sahip olmasından kaynaklıdır (Chaminade ve Edquist, 2010, s. 3). Buna göre teknolojik yenilik ve bilginin kamusal mal niteliğinde olduğu ve bu bağlamda dışlanabilirlik ve rekabetçilik özellikleri olduğu belirtilmektedir (Taymaz, 2001, s. 7). Dolayısıyla teknolojik bilginin üretildikten sonra yeniden üretme maliyetlerinin düşük olması ve fikri mülkiyet gibi koruyucu yapılar piyasada doğal tekellere sebep olabilmektedir. Doğal tekellerin teknolojik yeniliğin yaygınlaşmasına karşı konumuna yönelik, kaynakların etkin tahsisi için kamunun müdahalesi gerekli görülmektedir (Taymaz, 2001, s. 7). Teknolojik yenilik faaliyetlerinde piyasa aksaklığının bir diğer sebebinin belirsizlik olduğu belirtilmektedir (Bach ve Matt, 2005, s. 19). Belirsizlik, teknoloji geliştirmeye yönelik araştırmaların başarısı, yeniliklerin piyasada benimsenme durumu ve rakiplerin geliştirdiği teknolojiler ile rekabet edilebilirliğin bilinmemesi gibi çeşitli yönleriyle ortaya konulmaktadır (Taymaz, 2001, s. 7). Böyle bir ortamda belirsizlik maliyetleri yükselebilecek ve yatırım bulma imkânlarını bu durum sınırlandırabilecektir. Taymaz (2001)'ın üçüncü olarak saydığı piyasa aksaklığı sebebi ise şeffaflıktır. Şeffaflık piyasadaki bilginin değerinin ve öneminin bilinmemesi durumunu tarif etmektedir. Buna göre teknolojik bilgi şeffaf değildir, bu nedenle bilginin değeri ve kendileri için yararı alınana kadar bilinemez ve bilginin şeffaflığı durumunda ise alınmasına gerek kalmaz (Arrow, 1962, s. 615; Bach ve Matt, 2005, s. 19). Bu ikilem piyasanın sığ kalmasına ve etkin çalışmamasına sebep olmaktadır. Taymaz (2001)'ın ortaya koyduğu son aksaklık nedeni ise dışsallıklar ile alakalıdır. Firmaların teknolojik yenilik faaliyetleri diğer firmalar için olumlu dışsallık yaratabilmektedir. Bu durum firmanın rekabet avantajını kaybederek özel faydasını düşürmektedir (Chaminade ve Edquist, 2010, s. 3). Firmaların bu anlamda kaynaklarını etkin tahsis edememesi ise piyasa aksaklığı diye tabir edilen durumu yaratmaktadır.

Özetle teknolojik yeniliklerin ve bu yeniliğin bilgisinin fiziksel mallara atfedilen özellikleri taşımadığından dolayı tam rekabetçi piyasa koşullarında bu durumun piyasa aksaklıklarına sebep olabileceği belirtilmektedir. Bu anlamda devletin, teknoloji ve yenilik politikalarıyla piyasaya müdahil olarak özel ve toplumsal getiri arasındaki

bozulan dengeyi sağlaması, neo-klasik iktisadi yaklaşımda devletin politikalarının meşruluk zeminini oluşturmaktadır (Taymaz, 2001: 9). Neo-klasik iktisatçıların bu görüşleri hükümetler için büyük çaplı araştırma programlarının gerçekleştirilmesi ve savunma alanı başta olmak üzere büyük teknoloji geliştirme projelerinin fonlanması için güçlü argümanlar yaratmıştır (Chaminade ve Edquist, 2010, ss. 3-4).

1.3.3.2.Evrimci İktisadi Yaklaşımda Teknoloji Politikası ve Sistem Başarısızlığı

Evrimci iktisadi yaklaşım 1980'ler ile birlikte etkinliğini göstermeye başlamıştır. Temellerini Schumpeter (1911, 1942)'in çalışmalarından alan bu yaklaşım Nelson ve Winter (1982)'in "Ekonomik Büyümenin Evrimci Teorisi" kitabı ile yaygınlık kazanmıştır (Taymaz, 2001). Evrimci iktisadi görüşün temelinde, Schumpeter'in neo-klasik iktisadın piyasa dengesine karşılık, piyasanın denge durumunu teknolojik yenilikler ile kesilen ve sürekli gelişerek durağan durumuna dönemeyen evrimsel bir süreç ile açıklaması bulunmaktadır (Fagerberg, 2003, s. 129; Tuncel, 2008, ss. 2-3). Bu yaklaşımda teknolojik bilgi, neo-klasik iktisadın üretim fonksiyonundaki gibi doğrusal sürecinin dışsal bir faktörü değildir. Teknolojik bilgi, firmalar özelinde ve firmaların çevreleriyle ilişkileri doğrultusunda gelişen, örtük ve kodlanmış bir bilgidir (Tuncel, 2008: 3). Bu anlamda piyasada bilgi düzeyi farklılaşabilmektedir ve rekabet sürecinde teknolojik yenilik üretimi, neo-klasik iktisadi görüşün aksine doğrusal olmayan bir süreçte, yenilik sistemi içinde gerçekleşmektedir (Akçomak, 2016: 510).

Evrimci iktisatçılar bilgiyi teknolojik değişim ile ekonomik dinamikler arasında bir bağlantı olarak görmektedirler. Buna göre bilgi, firmalara yarattıkları yenilik doğrultusunda avantaj sağlayacak fakat bu avantaj teknolojik bilginin taklidi ve yayılımı ile azalacaktır. Evrimci iktisatçılara göre firmalar bu noktada rekabet avantajını devam ettirebilecek yenilikleri aramaya başlayacaklardır (Bruun & Hukkinen, 2003: 98). Schumpeter, bu süreci yaratıcı yıkım kavramı ile açıklayacaktır. Bir doğal seçim analogisi olan bu kavram piyasada yenilik süreçlerini yönetebilen yaratıcı firmaların ayakta kalacağı, fakat bu rutine ayak uyduramayan uyumsuzlukların ise piyasadaki atılarak yıkılacağı şeklinde açıklanmaktadır (Akçomak, 2016: 515; Taymaz, 2001: 12-13).

Evrimci yaklaşımda teknolojik gelişim süreci firmaların diğer piyasa aktörleri ile etkileşimi sonucunda gerçekleşmektedir. Bu süreç farklı ikili etkileşimlerin yanı sıra bilgi alışverişi, personel temini, üretim ve pazarlama gibi farklı sebeplerle kurulan ilişkileri de kapsamaktadır. Evrimci iktisadi görüşte bu karmaşık ilişkiler ağının anlaşılır hale getirilmesi ancak sistem yaklaşımı ile mümkün hale gelmektedir (Taymaz, 2001: 14).

Sistem yaklaşımının temelinde, piyasanın inovasyon performansının sadece işletmeler, araştırma merkezleri, üniversiteler gibi kurumsal piyasa aktörlerinin kendi içindeki bilgi üretim çabası değil, bu yapıların kolektif sistemin bir parçası olarak bilgi yaratma sürecinde birbirleri ile nasıl etkileşime girdikleri yatmaktadır (Smith, 1994, s. 3).

Sistemler farklı konular ve boyutlarda ele alınabilmektedirler. Smith (1994: 3-4) en genel anlamda 3 temel sistem yaklaşımı olduğundan bahsetmektedir. Bunlar: Teknolojik sistemler yaklaşımı, endüstriyel kümeler yaklaşımı ve ulusal yenilik sistemleri yaklaşımıdır. Teknolojik sistemler yaklaşımında teknoloji, idari ve sosyal düzenlemelerle desteklenen bir düzenin entegre bileşenleri olarak ele alınmakta ve belli bir teknolojik sisteme ilişkin ekonomik aktörler arasındaki bilgi akışı tanımlanmaktadır (Taymaz, 2001: 14). Endüstriyel kümeler yaklaşımında, farklı sektörlerde yer alan firmalar veya endüstrilerin belirli anahtar teknolojiler etrafında kümelenmeleri ve bu bağlamda performans artışı ve teknoloji dinamizmine yol açan etkileşimleri ele alınmaktadır (Smith, 1994: 3; Taymaz, 2001: 14). Son olarak Ulusal yenilik sisteminde ise etkinlikleri ve etkileşimleri ile teknolojik gelişimi etkileyen Ar-Ge birimleri, araştırma enstitüleri, üniversiteler ve işletmeler gibi piyasa ve piyasa dışı kuruluşların yarattığı ilişki ağı ele alınmaktadır (Smith, 1994: 4; Taymaz, 2001: 26).

Evrimci yaklaşımın piyasayı anlamlandırmak için kullandığı sistemsel yapıda doğrudan birbiriyle iletişim ve etkileşim halinde olan aktörlere odaklanılmaktadır. Bu bağlamda hükümetlerin teknoloji politikaları ile piyasaya müdahalesini ancak bu sistemde yaşanan aksaklıkların giderilmesi durumlarında mümkün görülmektedir. Literatürde kategorize edilmiş belli başlı sistem aksaklıkları bulunmaktadır (Woolthuis, Lankhuizen, ve Gilsing, 2005, ss. 612-614; Chaminade ve Edquist, 2010, ss. 10-12).

•Ulaşım, iletişim vb. gibi fiziki altyapı ve araştırma laboratuvarları, teknik enstitüler gibi bilimsel altyapı eksiklikleri bağlamında, özellikle küçük ve orta ölçekli firmaların karşılaştıkları, yatırım sorunları altyapı temini ve yatırım problemleri olarak tanımlanmaktadır (Smith, 2000, ss. 94-95; Chaminade ve Edquist, 2010, s. 10).

•Firmalar veya diğer aktörlerin teknolojik problemlerle karşılaştıklarında ya da mevcut yeteneklerini aşan hakim teknolojik paradigma değişikliklerinde yaşayacakları geçiş sorunları bir diğer sistem başarısızlığını oluşturmaktadır. Gelecek odaklı politika yaklaşımları bu konuda etkili görülmektedir (Smith, 2000, s. 95; Chaminade ve Edquist, 2010, ss. 10-11).

•Belli teknolojilere aşırı bağımlılık ve sistemsel kolaylık nedeniyle, sosyo-ekonomik anlamda verimli teknolojilere geçilememesi durumu bir diğer sistem aksaklığı olarak görülmektedir (Chaminade ve Edquist, 2010, s. 11). Smith (2000, ss. 95-96) bu tür aksaklıklar için fosil yakıtlar örneğini vermekte ve yeni enerji kaynaklarına geçiş her ne kadar gerekli görülse de bu tür aksaklıklarda sistem içindeki bireysel çabaların yetersiz kalacağını belirtmektedir. Bu bağlamda geliştirilecek politikalar ile kamusal gücün devreye girmesi gerekmektedir.

•“*Bireyler, gruplar ve örgütler arasındaki ilişkileri ve etkileşimleri düzenleyen ortak alışkanlıklar, normlar, rutinler, yerleşik uygulamalar, kurallar veya yasalar kümesi*” (Edquist ve Johnson, 2000, s. 46) olarak tanımlanan kurumların (institutions) yeniliklerin üretiminde, benimsenmesi ve yaygınlaştırılmasında önemli bir rolü olduğu belirtilmektedir (Smith, 2000, ss. 96-97; Chaminade ve Edquist, 2010, s. 11). Carlsson ve Jacobsson (1997) kurumları ikiye ayırmaktadır. Buna göre üniversiteler gibi eğitim kurumları ve finansal kuruluşlar sert kurumları; yasalar, düzenlemeler, kültür, tutum ve davranışlar ise yumuşak kurumları oluşturmaktadır. Bu anlamda kurumların yetersizlikleri ya da eksikliklerinde kurumsal başarısızlık meydana gelebilmektedir.

•Carlsson ve Jacobsson (1997, s. 301)’a göre teknolojik bilginin üretilmesi ve yayılması sırasında kurulan ilişkilerin açık ya da örtük ağlar oluşturmaktadır. Bu ağlar kurumlar iyi dışsallıklar yaratmakta ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde önemli rol oynamaktadır. Fakat bu ağlar kendiliğinden gelişmemekte ve ağ hatası olarak adlandırılan sistem başarısızlığını yaratmaktadır (Hauknes ve Nordgren, 1999; Chaminade ve Edquist, 2010, s. 11). Bu anlamda inovasyon sistemi içinde kurumların kendi içinde çok sıkı bağlarından kaynaklı körlük olarak nitelendirilebilecek güçlü ağ

başarısızlıkları ya da tam tersi bağlantısızlıklar nedeniyle gelişen zayıf ağ aksaklıkları bir diğer sistem başarısızlığı olarak sayılmaktadır (Carlsson ve Jacobsson, 1997, s. 301; Woolthuis vd., 2005, s. 610).

• Sistem, her ne kadar doğru altyapıya ve kurumsal çerçeveye sahip olsa da, bilginin üretiminde, bilgiye erişimde veya bilgiyi yeniliklere dönüştürmekte güçlük çekebilir. Bu durum firmaların üretme kapasitelerini sınırlayabilecek insan, organizasyon veya teknolojik yetersizlikler doğurmaktadır (Chaminade ve Edquist, 2010, s. 11). Bu anlamda yetenek ve öğrenme başarısızlıkları bir diğer sistem başarısızlığı olarak görülmektedir (Woolthuis vd., 2005).

Evrimci iktisadi görüşte devletin teknoloji politikaları ile piyasaya müdahil olması bahsedilen durumlarda mümkün görülmektedir. Bu doğrultuda Taymaz (2001: 15-16)'a göre evrimci yaklaşımda teknoloji ve yenilik politikalarının temel amaçları şunlardır;

1-Yeniliğin geliştirilmesi için aktörler arası iletişimi geliştirmek, buna uygun ortamı sağlamak yenilikleri teşvik etmek;

2-Teknolojik yenilik kültürünü firmalarda yerleştirmek amacıyla üretim kültüründe yeniliğe yönelme, risk alma, yaratıcı düşünme, proje üretme gibi yaklaşımların yayılmasını sağlamak;

3-Firmaların teknolojik bilgi üretimi ve yenilik için gerekli altyapı, finansal destek, hizmet ve araçlara ulaşmalarını kolaylaştırmak;

4-Piyasa dışı mekanizmalar ile teknoloji ve bilgi akışını yaygınlaştırmak için ağ tipi örgütlenmeleri teşvik etmek;

5-Sistem aksaklıkları için öne almak, kurumsal yapıyı geliştirmek, kurumlar arası bağlantı noktaları olabilecek yapıları desteklemek ve ulusal yenilik sisteminin etkinliğini sağlamaktır.

Teknoloji politikası geliştirme sürecinde iki temel iktisadi yaklaşımın sürece farklı açılardan yaklaştıkları ve teknolojinin anlamından, üretim süreçlerine katılımına; üretim ve yenilik süreçlerini etkileyecek aksaklıklardan, bu aksaklıklarda politik müdahalenin gerekliliklerine kadar farklılaştıkları görülmektedir. İktisadi perspektifler ortaya konulduktan sonra bir sonraki bölümde teknoloji politikalarının geliştirilme süreçleri bakımından ne yönde farklılaştıkları üzerinde durulacaktır.

1.3.4.Politika Tasarımı Perspektifinden Teknoloji Politikaları

Ülkelerin uyguladıkları teknoloji politikaları ulaşılmak istenen amaçlar doğrultusunda farklı şekillerde tasarlanabilmektedir. Bu anlamda politika tasarımı, bir alandaki belirli bir politikayı, diğer alanlardaki, ülkelerdeki veya dönemlerdeki politikalarından, ayırt eden bir dizi özellik olarak tanımlanmaktadır (Bleiklie, 2001, s. 12). Politika tasarımıdaki temel vurgu, belirli politika süreçlerine özel yöntem ve uygulamaların politika yapımında uygulanmasına ilişkindir (Kaul, 1997). Gerçekleştirilmek istenen amaçlar ve araçlar ile farklılaşan politika tasarımları, farklı zamanlarda ve farklı ülkelerde aynı politika adına yönelik farklı tanımlamaların ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Teknoloji politikalarına ilişkin de uygulanan politikalar bağlamında farklılar olduğu görülmektedir. Bu bağlamda teknoloji politikalarına ilişkin temel ayrımlardan biri Ergas (1987) tarafından yapılmıştır. Ergas (1987)'in çalışmasında teknoloji politikaları farklı ülke örnekleri üzerinden misyon odaklı politikalar ve yayılma odaklı politikalar olmak üzere iki başlıkta incelenmektedir. Literatürdeki bir diğer ayırım ise arz ve talep yönlü teknoloji politikalarına ilişkindir (Akçomak, 2016, s. 516). İlerleyen bölümlerde bahsedilen politika tasarımları incelenmiştir.

1.3.4.1.Misyon Odaklı ve Yayılma Odaklı Teknoloji Politikaları

Ergas (1987) ülkelerin teknoloji politikası geliştirirken farklı uygulamalar ile iki temel yönde birbirlerinden ayrıldıklarını aktarmaktadır. Bunlar temelde politika araçlarının radikal teknolojik gelişmelere ulaşma amacıyla belli bir hedef üzerine yönlendirilen “Misyon Odaklı Teknoloji Politikaları” ve başlıca amacı kamusal malların sağlanması ve teknolojik olanakların endüstriyel yapıya yayılmasını amaçlayan “Yayılm Odaklı Teknoloji Politikaları”dır. Ergas (1987) çalışmasında bu ayrıma 6 ülke üzerinde yaptığı araştırma ile ulaşmıştır. Buna göre ABD, İngiltere ve Fransa'nın misyon odaklı politikaları benimsediğini; Almanya, İsveç ve İsviçre'nin ise yayılım odaklı teknoloji politikalarını benimsediğini ortaya koymuştur.

1.3.4.1.1.Misyon Odaklı Teknoloji Politikası

Ergas (1987) misyon odaklı teknoloji politikalarını geniş çaplı problemleri ele alan büyük bilim araştırmaları olarak görmektedir. Misyon odaklı teknoloji politikalarında büyük çaplı araştırma bütçeleri sağlanmakta ve önceden belirlenmiş

hedefler doğrultusunda bu bütçeler harcanmaktadır (Cantner ve Pyka, 2001, s. 765). Misyon odaklı politikaların gerçekleştirilmesinde hedeflerin belirlenmesi, belirlenen hedeflere uygun farklı endüstrilerden katılımcıların seçilmesi, koordinasyonun sağlanması ve sürecin yönetilmesi oldukça zor olarak değerlendirilmektedir. Ergas (1987) bu nedenle misyon odaklı politikaların genellikle stratejik liderlik arayışında olan ülkelerde uygulandığını söylemektedir.

Ergas (1987, s. 16)'a göre misyon odaklı politikaların en temel özelliği karar mekanizmalarının merkeziliğidir. Misyon odaklı Ar-Ge çalışmalarının karmaşık sürecinde, kararların alınması, bu kararların farklı birimlerce nasıl yürütüleceğinin ve süreçlerin belirlenmesi merkezi bir yapıya ihtiyaç doğurmaktadır. Bu nedenle genellikle bir hükümet kuruluşuna bağlı olarak süreçler yönetilmektedir.

Misyon odaklı politikalar her ne kadar büyük bütçeli ve geniş çapta hedefleri yerine getirmeyi amaçlasa da yalnızca belirli stratejik alanlara odaklı olmaktadır. Bunların ise genellikle havacılık, nükleer enerji, elektronik gibi teknolojik yaşam döngüsünün erken dönemlerindeki stratejik alanlardan seçildiği belirtilmektedir (Ergas, 1987, s. 16).

1.3.4.1.2. Yayılım Odaklı Teknoloji Politikası

Ergas (1987, s. 28)'a göre yayılım odaklı teknoloji politikaları endüstriyel teknolojik değişime odaklanmaktadır. Bu politika yaklaşımında ekonomik ve politik olarak güçlü küçük ve orta ölçekli işletmelerin çıkarları dikkate alınmaktadır. Bu anlamda misyon odaklı yaklaşımdaki belli sektör devi kurumların sürükleyicisi olduğu teknolojik ilerleme yerine, teknoloji politikası için sağlanan fonların endüstriler ve firmalara yayılması tercih edilmektedir. Bu politika yaklaşımında, sanayide teknolojinin yayılması, yeni endüstrilerin yaratılması amacıyla değil, kaliteyi yükseltmek, verimliliği artırmak veya niş pazarlara girmek amacıyla katma değer artırılması amacıyla gerçekleştirilmektedir (Chiang, 1991, s. 340).

Yayılım odaklı politikaların en temel özelliği adem-i merkeziliktir (Ergas, 1987, s. 28). Teknolojik hedefler oldukça nadiren merkezden veya merkezin yönlendirmesiyle belirlenir. Bunun dışında teknolojik gelişmenin yönlendiriciliği rolü endüstriyel toplulukları ve kooperatif araştırma birlikleri üstlenmektedir.

1.3.4.2. Arz ve Talep Yönlü Teknoloji Politikaları

Teknoloji ve yenilik süreçlerine devlet müdahalesinin temelinde daha önce ortaya konulduğu gibi piyasa veya sistemde yaşanan aksaklıklar bulunmaktadır. Bu durumda devlet teknolojik yenilik sürecine müdahil olarak düzenleyici ve destekleyici rolünü almaktadır. Teknoloji politikaları ile yapılan bu müdahale arz yönlü teknoloji politikaları ve talep yönlü teknoloji politikaları olmak üzere iki başlık altında değerlendirilebilmektedir (Roolaht, 2010; Steinmueller, 2010; Guerzoni ve Raiteri, 2015). Arz yönlü politikalar kullandıkları araçlar bakımında kamusal destekler, vergi indirimleri, araştırma fonları şeklinde; talep yönlü politikalar ise kamusal düzenlemeler, kamu alımları, özel taleplere yönelik sübvansiyonlar ve diğer tedbirler şeklinde olabilmektedir (Roolaht, 2010, ss. 404-405). Steinmueller (2010, s. 1192)'in teknoloji politikalarına yönelik sınıflandırma çalışmasında teknoloji politikasının 12 farklı şekilde dizayn edildiği ve bu uygulamaların arz ve talep temelinde 4 temada gruplanabileceğinden bahsetmiştir. Bu temalar: Arz yönlü politikalar, talep yönlü politikalar, arz yönlü politikaları tamamlayan tasarımlar, kurumsal yapıyı değiştirmeye yönelik tasarımlardır (Akçomak, 2016, s. 520). Arz ve talep yönlü politikalar burada Steinmueller (2010)'den hareketle incelenmiştir.

1.3.4.2.1. Arz Yönlü Politikalar

Neo-klasik iktisadın doğrusal modelini benimseyen bu yaklaşımda Ar-Ge yatırımlarının yenilik ve üretimin temelini oluşturduğu görüşü bulunmaktadır (Guerzoni ve Raiteri, 2015, s. 726). Bu yaklaşımın merkezinde teknoloji üreticileri bulunmaktadır. Bu üreticiler desteklendiğinde teknolojik bilgi üretimi süreci de hızlanacaktır. Steinmueller (2010) bu temayı oluşturan politikaları şu şekilde sıralamaktadır; altyapı, iş ortamı, girişim ve rekabet koşullarının iyileştirilmesine yönelik teşvik ve sübvansiyonları içeren (İyidoğan, 2012, s. 31) “Yatay Politika Tasarımları”; bölgesel, sektörel veya teknolojik uygunluklar göz önüne alınarak önceden belirlenmiş özel araştırma programlarının belirlenmesi ve desteklenmesini içeren “Tematik Fonlamalar”; teknoloji üreticilerinin ve son kullanıcıların beklentilerini, ihtiyaçlar ya da yükselen teknolojilere yönlendirilerek belli özel alanlara daha fazla yatırım yapılmasını sağlayacak yönlendirme stratejileri; bebek endüstrilerin gelişmesini sağlayıcı “Koruyucu Önlemler” ve riskli yatırımlar içeren

yeni teknoloji atılımlarına gelişim sürecindeki mali dezavantajlarına yönelik “Mali Tedbirler” şeklinde tanımlanmıştır (Steinmueller, 2010, ss. 1192-1198).

1.3.4.2.2. Arz Yönlü Politikaları Tamamlayan Tasarımlar

Arz yönlü politikaların temel amacı, darboğazları önlemek ve yenilikçilik veya büyük ölçekli ticarileştirme için gerekli girdi maliyetlerini azaltmaktır (Steinmueller, 2010, s. 1199). Bununla birlikte, yenilikçi girişimlerde insan kaynakları gibi altyapı ve sermayelerin gelişimi de önemli görülmektedir. Bu başlık altında özellikle destek hizmetleri ele alınmaktadır. Arz yönlü politikaları tamamlayan tasarımlar iki başlıkta ele alınmıştır. Bunlar; modern inovasyonların gerektirdiği nitelikli insan altyapısını destekleyen ve temelde bunu eğitim ve öğretim politikaları yoluyla etkilemeye çalışan “Nitelikli İşgücü Arzı” ve yenilikçiliği desteklemek adına bilgiye erişimi kolaylaştırmaya yönelik, teknoloji transferi gibi etkileşimleri düzenleyen “Teknoloji Edinme Politikaları”dır (Steinmueller, 2010: 1199-1200).

1.3.4.2.3. Talep Yönlü Politikalar

Arz yönlü politikaların belli teknolojik alanların gelişimine yönelik uygulamalarındaki temel varsayımı, piyasanın üretilecek yeni teknolojiye her daim bir talebinin olduğuna talep olacağına ilişkindir. Fakat yeniliklere genellikle şüpheci ve muhafazakâr yaklaşılabilmekte ve bu yeniliğin benimsenip yayılması için belli bir sürenin geçmesi gerekmektedir (Steinmueller, 2010: 1200). Politika yapımcılar bu noktada devreye girmekte ve devlet özendirici ve doğrudan alımlar ile teşvik edici bir şekilde yeniliklerin sürdürülebilirliğini sağlamaktadır (Akçomak, 2016: 521). Edler ve Georghiou (2007, s. 952) talep yönlü politikaları, yeniliklere olan talebi arttırarak yenilik üretimi veya yayılımını hızlandırmak üzere, alınacak tüm kamusal tedbirler olarak tanımlamaktadır. Bu doğrultuda Steinmueller (2010, ss. 1201-1202) talep yönlü politikaların iki temel kategoride ele alınabileceğini belirtmektedir. Bunlardan ilki teşvikler ile talebin arttırılmasına ilişkindir. Belirli teknoloji alanlarına, ürünlere ya da hizmetlere yapılacak teşvikler üreticinin veya tüketicinin ilgisini ve talebini bu yöne çekecektir. İkinci kategoride ise belli teknolojilerin potansiyel faydaları hakkında duyarlılığı ve bilgiyi arttırmaya yönelik bilgilendirme politikaları bulunmaktadır (Steinmueller, 2010: 1201-1202). Böylece üretilen politikalar ile yeni teknolojilere

ilişkin eksik bilginin giderilerek bu alanlara yönelik önyargı ve risk algısı gibi kaygılar ortadan kaldırılmaktadır.

1.3.4.2.4.Kurumsal Yapıyı Değiştirmeye Yönelik Tasarımlar

Bu yaklaşımda hükümetlerin üreteceği politikaların etkinliğinin artması için yapılacak kurumsal müdahaleler konu edilmektedir. Bu amaçla devletin bazı kurumlara yeni roller biçebilmesi mümkün olmaktadır (Akçomak, 2016: 522). Bu başlık iki politika tasarımı barındırmaktadır. Bunlardan ilki kamunun mevcut kurumlarından birinin belli bir konuda, firmaları yönlendirici, teknolojik gelişmeyi teşvik edici bir rol ile yeniden kurgulanmasını içeren kamu kurumlarına yeni misyon atamasına yönelik tasarımlardır. Bir diğer yaklaşım ise aynı amaçlarla yeni kurumsal yapıların oluşturulmasını içeren tamamlayıcı kurumlar oluşturmaya yönelik tasarımlardır (Steinmueller, 2010: 1203-1206).

Bu bölüme kadar teknoloji politikalarının genel bir çerçevesi çizilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla teknoloji politikasının nasıl tanımlandığından başlanılarak, teknoloji politikalarının geliştirilmesi ile devletin teknoloji geliştirme sürecine nasıl dâhil olduğu, bu devlet müdahalelerinin iktisadi teorilerde nasıl rasyonalize edildiği ve kamunun politika tasarımının farklı amaçlar ile nasıl farklılaştığına yönelik bir çerçeve çizilmiştir. Bundan sonraki bölümde kamunun teknoloji politikası uygulamasına yönelik araçları ele alınarak teknoloji geliştirme sürecindeki konumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.4. TEKNOLOJİ POLİTİKASI ARAÇLARI

Kamu politikası araçları genel anlamda “hükümetlerin, sosyal değişmeyi etkilemek, desteklemek veya önlemek amacıyla kamu gücünü kullandıkları bir takım teknikler” olarak tanımlanmaktadır (Vedung, 1998, s. 21). Bu genel tanımdan yola çıkarak hükümetlerin politik tercihlerini, bir süreci yönlendirici, durdurucu veya başlatıcı amaçlar doğrultusunda kullandıklarını görmekteyiz. Dolayısıyla kamu politikası araçlarının da hükümetlerin politika tercihlerine göre değişebileceği söylenebilir. Bu anlamda teknoloji politikalarında tercih edilen araçları açıklayabilmek için öncelikle, geliştirilecek politika ile elde edilmek istenen amaca bakılması gerekmektedir.

Politika araçlarına ilişkin kamu politikası literatüründe genelleyici sınıflandırma çalışmaları bulunmaktadır (Hood, 2007, s. 470). Bu yaklaşımlarda politika araçları, sosyo-ekonomik yönleriyle kullanım amaçları doğrultusunda ele alınmaktadır. Bu çalışmalardan olan Vedung (1998)'un çalışmasında “sopa, havuç ve nasihat” benzetmesine dayalı üçlü bir ayırım bulunmaktadır. Bu ayırma göre politika araçları genel olarak; düzenlemeler (sopa), ekonomik araçlar (havuç) ve bilgi (nasihat) şeklinde sınıflandırılmaktadır. Vedung (1998, ss. 41-42)'un sınıflandırmasında düzenlemeler hükümetlerin insanları etkilemek üzere yapabilecekleri her türlü yasal düzenlemeyi kapsamaktadır. Bu düzenlemeler muafiyetler, izinler veya yasaklar şeklinde olabilmektedir. Ekonomik araçlar ayırımı ise nakit veya aynı bir takım kaynakların el değiştirmesini ve bu değişim sonucu para, zaman, emek gibi değerlerin, ederlerinin düşürülmesini ya da yükseltilmesini sağlayan politika araçlarını içermektedir (Vedung, 1998, ss. 43-47). Ekonomik araçları, düzenlemelerden ayıran olgu ise yararlanıcıların bu araçlardan istedikleri oranda etkilenebilmeleridir.

Vedung (1998, ss. 33,48)'un politika araçlarına yönelik son ayırımı bilgiye yöneliktir. Burada bilgi ile kastedilen hükümetlerin eksik bilgiyi tamamlamaya yönelik ya da doğrudan belli politik tercihler doğrultusunda kişileri ikna etmeye yönelik bilgi aktarımını kapsamaktadır. Teknoloji politikası araçlarına ilişkin benzer bir yaklaşım ile sınıflandırmaya yönelik çalışmalar olduğu görülmektedir.

Teknoloji ve yenilik politikalarına yönelik hükümetleri en temel iki amacı, teknolojik değişim sürecinin hızını ve yönünü belirlemektir (Steinmueller, 2010, s. 1184). Fakat müdahil olunmak istenen ve alanın genişliği ve alandaki paydaşların çokluğu politika geliştirme sürecinde, çeşitli detaylı amaçlar doğrultusunda yararlanılacak çeşitli araçları gerekli kılmaktadır. Bu anlamda amaçlar ve bu amaçlar doğrultusunda geliştirilmekte ve yararlanılmakta olan araçlar birlikte ele alınmaktadır. Taymaz (2001, ss. 16-17)'a göre teknoloji ve yenilik politikaları, bilim sisteminin geliştirilmesini amaçlayan politikalar, Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesini amaçlayan politikalar, teknolojik yeniliklerin yaygınlaştırılmasını amaçlayan politikalar, talep yaratmaya yönelik politikalar şeklinde ele alınabilmektedir. Taymaz (2001, ss. 16-17) bu doğrultuda teknoloji politikası araçlarını aşağıdaki şekilde kategorize etmektedir:

- Yasal ve Kurumsal Düzenlemeler,
- Satın alma yöntemleri,
- Kamu Ar-Ge kuruluşları ve Üniversiteler aracılığıyla yapılacak araştırmalar,
- Özel Ar-Ge Faaliyetlerinin desteklenmesi,
- Teknolojik yenilik faaliyetinde bulunan kuruluşlara danışmanlık gibi destek hizmetleri,
- Belirlenmiş öncelikler doğrultusunda Ar-Ge faaliyetlerinde kurulacak ortaklıklar ile eşgüdüm sağlanması.

Teknoloji ve inovasyon politikası araçlarına yönelik bir diğer sınıflandırma yaklaşımı Borrás ve Edquist (2013, ss. 2-3)'in çalışmasında görmekteyiz. Bu çalışmada inovasyon politikası araçlarının hedefledikleri amacın inovasyonun teşviki ya da yönlendirilmesi gibi yalnızca inovasyon odaklı olmadığı, aksine bu amaçların inovasyonların da sürecin bir parçası olduğu daha geniş kapsamlı bir sonuç almaya yönelik olduğu belirtilmektedir. Yani teknoloji ve inovasyon politikalarında araçlar ile ulaşılmak istenen amaç inovasyonun kendisi değil; ekonomik büyümenin sağlanması, işsizliğin azaltılması, çevrenin düzeltilmesi, askeri gücün artırılması veya halk sağlığının korunması gibi daha kapsamlı hedeflere ulaşmaktır. Borrás ve Edquist (2013, ss. 2-3)' göre bunlara ulaşmak için inovasyon sürecini etkileyecek araçlar kullanılmaktadır. Çalışmada Vedung (1998)'un sopa, havuç, nasihat ayrımına atıfla politika araçlarına yönelik üçlü bir ayırım yapılmaktadır. Bunlar; düzenleyici araçlar, ekonomik ve finansal araçlar ve gevşek (soft) politika araçları.

Borrás ve Edquist (2013, s. 4) düzenleyici politika araçlarını; hükümetlerin toplumu ve ekonomiyi takip edebilmek ve çizeceği sınırlar içinde toplumdaki ve ekonomideki hareketlilikleri düzenleyebilmek amacıyla kullandığı yasal araçlar olarak tanımlamaktadır. Bu anlamda doğası gereği kısıtlayıcı yapıda olan düzenleyici araçlar ile piyasanın çizilen sınırlar içinde kalmasını sağlamaktadır. Dolayısıyla hükümetler düzenleyici araçlar ile oyunun kurallarını belirleyen görevi üstlenmektedir. Düzenleyici araçların yeniliklere etkisi yapılan düzenlemelerin yenilik sürecini destekleyici ya da kolaylaştırıcı etkileriyle doğrudan veya kısıtlayıcı düzenlemelerin

firmaların alternatif kaynaklara yönelmesi ve yenilik yaratmasına sebep olması bakımından dolaylı şekilde olabilmektedir (Borrás ve Edquist, 2013, s. 5).

Borrás ve Edquist (2013, s. 5)' ikinci politika araçları sınıfı olan ekonomik ve finansal araçlar, Vedung (1998)'da olduğu gibi sosyal veya ekonomik aktivitelere yönelik nakdi ya da aynı teşvikler, destekler veya kısıtlayıcılıkları içermektedir. Üniversiteler ve kamu araştırma kurumlarına yapılan bütçesel destekler, rekabet odaklı araştırma fonları, Ar-Ge teşvikleri bağlamında vergi indirimleri, teknoloji transferi destekleri, girişimcilere yönelik destekler ekonomik ve finansal araçlarını oluşturmaktadır. Borrás ve Edquist (2013, ss. 4-6)'a göre gevşek politika araçları hükümetin zorunlu tedbirler, yaptırımlar veya önlemler almadan, gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanan araçları tanımlamaktadır. Bu araçlar aktörler arasında karşılıklı bilgi alışverişine ve iknaya dayalı olarak, gönüllü anlaşma ve sözleşme ilişkileri çerçevesinde şekillenmektedir (Hertin, Berkhout, Wagner, ve Tyteca, 2004, ss. 2-3).

Teknoloji politikası araçlarına ilişkin farklı sınıflandırmalar incelendiğinde, hükümetlerin belirli temel amaçlar doğrultusunda hareket ettikleri ve bu amaçlar doğrultusunda çeşitli araçlar geliştirdikleri görülmektedir. Tüm bu politika araçlarının temel amacı hükümetlerin kamu gücü ve ayrıcalıklarıyla teknolojik yenilik sürecine dâhil olması, teknolojik yenilik süreçlerinde yaşanan aksaklıklara giderecek çözümler bulmasıdır. Bu anlamda teknoloji politikaları teknoloji geliştirmeye yönelik Ar-Ge desteklerinden, kurumlar arası iletişim problemlerinin çözümüne yönelik düzenlemelere veya yeni teknoloji alanlarına ilişkin talep yaratmaya kadar oldukça çeşitli olabilmektedir (Borrás ve Edquist, 2013, s. 2). Tüm bu boyutlarıyla teknoloji politikası yapımı sürecinde hükümetlerin sınırlı kaynaklarını etkin bir şekilde kullanmaları gerekmektedir. Bu gereklilik bir tercih ve önceliklendirme problemi yaratmaktadır. Politika yapımcıların bu karar problemini aşmak için kanıt temelli politika yapımından yararlandıkları söylenebilir. Kanıt temelli yaklaşımın bilim ve teknoloji politikalarındaki uygulaması uzgörü çalışmaları şeklinde görülmektedir. Bu bağlamda bir sonraki bölümde kamu politikası yapım sürecinde karar problemi ve kanıt temelli yaklaşım üzerinde durulacaktır. Daha sonra uzgörü uygulaması incelenerek yönetsel süreçleri değerlendirilecektir.

2. KANIT TEMELLİ TEKNOLOJİ POLİTİKASI GELİŞTİRME SÜRECİ

Kamu politikası disiplini Harold Laswell'in politikanın bilimsel temeller ile yürütülmesi gerektiğine ilişkin fikirleri ile temellendirilmektedir (Ukeles, 1977, s. 224; Fischer, 2003, s. 3). Laswell'e göre geliştirilecek politika bilimi, kullanacağı bilimsel araç ve yöntemler ile karmaşık hükümet ve kurumsal kapitalist yapı içinde politika yapıcılarının yardımcısı olacaktır (Lasswell, 1951, ss. 86-87). Bu anlamda Laswell politika bilimlerini, ortaya koyduğu nesnel çözümler ile akademisyenler, politika yapıcılar ve vatandaşlar arasında arabulucu rolü üstlenen ve bu ilişki ağındaki çözüme katkısı olmayan politik tartışmaları ortadan kaldıracak bir uygulamalı sosyal bilimler alanı olarak kurgulamıştır (Fischer, 2003, s. 3). Bu durum, kamu politikası disiplininin 20.yy'ın ortalarından itibaren temel bir ihtiyacın ürünü olarak ortaya çıktığını ve günümüze kadar gelmiş bir bilim alanı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu temel ihtiyaç ise politika yapıcılarının politika geliştirirken, gün geçtikçe daha fazla aktörün dâhil olduğu, gelişen ve karmaşıklaşan kamusal ilişkiler ağında, daha doğru kararların alınmasına ilişkindir (Bayırbağ, 2013, s. 47). Bu doğrultuda bu bölümde kamu politikası yapma sürecinin gelişimi, araştırmacıların sürece katılımları ve karar verme sürecindeki konuları ortaya konulacaktır. Böylece teknoloji politikası geliştirme sürecinde uygulanan, kanıta dayalı politika yapma sürecinin teorik çerçevesinin ortaya konulması amaçlanmaktadır.

2.1. POLİTİKA YAPIMINDA KARAR VERME SÜRECİ

Kamu politikası yapım sürecinde karar verme aşaması önemli bir yer tutmaktadır. Politika yapımı, bir gündem ya da ihtiyaç doğrultusunda hükümetlerin yasal düzenlemeler veya düzenleyici işlemler ortaya koyması gibi teknik bir norm yapım süreci olarak görünse de temelinde hükümetin aldığı kararlar doğrultusunda belirli yönelimlerin ortaya konulması bulunmaktadır. Karar alma sürecinde politik tercihler ve varılmak istenen sonuçlar arasındaki ilişki, politika yapıcılar için temel bir karar problemi yaratmaktadır. Bu karar problemi yalnızca günümüze ait bir problem değildir. Tarih boyunca hep daha iyi kararların nasıl alınabileceği konusu yöneticilerin temel kaygılarından birisi olagelmiştir. Eski uygarlıklarda bu soruna ilişkin getirilen

çözüm hükümdara öğütler şeklinde görülmektedir. Danışmanlık hizmeti olarak hükümdarın daha iyi kararlar vermesine yönelik yöneltme işlevi olan bu öğütler, dönemleri için kamu politikası yaratma sürecinde önemli kaynaklar olarak görülmektedir (Babaoğlu ve Yıldız, 2016, s. 92). Hem batıda Machiavelli'nin yazdığı Prens gibi, hem de doğuda Nizamülmülk'ün yazdığı Siyasetname gibi önemli eserler bulunmaktadır. Bu anlamda görülmektedir ki bu konu geçmişte yönetime ilişkin önemli bir usül olarak dünya genelinde uygulanmaktadır. Eski uygarlıklarda danışmanlık kurumuyla ortaya konulan ve karar alma sürecinde bir bilgeliği paylaşmaya yönelik hükümdara öğütler olarak karşımıza çıkan bu usül, 20.yy ile akılcılık temelinde, bilimsel uzmanlaşmaya dayalı bilgiler olarak form değiştirmiştir (Radin, 2000, ss. 11-13; Bayırbağ, 2013, s. 47).

Bayırbağ (2013) 20.yy'da ortaya çıkan bu değişimin temelinde kapitalist ulus devletin yükselişinin olduğunu vurgulamaktadır. Buna göre kapitalist düzenin yükselişi, devlet ile sermaye arasındaki ilişkinin belirleyicisi olmuş; ulus devletlerin yükselişi, devlet ile vatandaş arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmıştır (Bayırbağ, 2013). Bu ilişki ağı içinde hükümetlerin vatandaşın oylarıyla siyaseten varlıklarını sürdürmeleri ve devletin refahının ise sermaye sahibi bir kesimin çıkarları ile doğru orantılı gelişmesi, politika yapıcıların bu aktörler arası dengeyi sağlayıcı daha doğru kararlar almalarını zorunlu hale getirmiştir. Dolayısıyla siyasal ve toplumsal süreçte farklı aktörlerin ortaya çıkışı, karar alma ve sorumluluk konularında hükümetlerin eski rejimden farklı süreçlere yönelmelerini gerektirmiştir. Bu yönelim II. Dünya Savaşı sonrası yükselen şehirleşme ile birlikte artan yerel problemlerin çözümüne yönelik rasyonel çözüm arayışları ile daha görünür hale gelmiştir (Ukeles, 1977, ss. 223-224).

II. Dünya Savaşı süresince özellikle ABD'nin rasyonel karar verme konusunda ihtiyaçları doğrultusunda uygulanan stratejik planlama ve Planlama, Programlama, Bütçeleme Sistemi (PPBS) gibi analitik bütçeleme uygulamaları oldukça başarılı sonuçlar vermiştir. PPBS, amaçlar ve bu amaçları gerçekleştirmek doğrultusunda belirlenen alternatif yöntemlerin ortaya konularak fayda maliyet analizleri ile kısıtlı kaynakların rasyonel şekilde dağıtımını içeren bir karar yöntemi olarak tanımlanmaktadır (Dicle, 1970, ss. 98-99). Yöntemin II. Dünya Savaşı sırasındaki başarılı sonuçları, savaş sonrası dönemde ABD hükümetince giderek karmaşıklaşan

kamusal ilişkiler ağında yararlanılmak üzere, bir karar mekanizması olarak tercih edilmesini sağlamıştır.

Kamu politikası bilimi bu dönemin bir ürünü olarak ortaya çıkmış ve toplumsal olan ile politik alan arasındaki ilişkinin çözümlenmesi ve politika yapıcılarının daha iyi kararlar almasına yardımcı olmak amacıyla yükselmiştir. II. Dünya Savaşı sonrası dönemde yükselen rasyonel karar verme ihtiyacı, araştırmacıların politika analizleri ile sürece dâhil olmalarını sağlamıştır. Araştırmacıların iki tür politika analizi ile politik alana müdahil olduğu görülmektedir: Politikanın analizi ve politika için analiz (S. Nutley ve Webb, 2000, s. 15). Politikanın analizini yapan araştırmacılar, hükümet programları, politika üretme süreçleri, politikanın sonuçları ve etkileri üzerinde değerlendirmelerde bulunmaktadır. Politika için analiz ise politika yapım sürecinde, politika yapıcılarını bilgilendirme amacıyla yapılmaktadır. II. Dünya Savaşı sonrası dönemde politika yapma sürecinde yöneylem araştırmaları, istatistiksel modeller ve sistem analizi gibi yöntemlerden yararlanılmış ve başarılı sonuçların elde edilmesiyle analiz yöntemlerine olan ilgi artmıştır (Köseoğlu, 2013, s. 247). Etkinin devamlılığında ekonomi analizlerinin başarılı ve isabetli sonuçlar ortaya koymasının önemli bir etkisi olduğu belirtilmektedir (Hekim, 2011, s. 51).

Kamu politikası yapımında rasyonel karar verme yaklaşımının bir uzantısı niteliğinde olan kanıta dayalı politika yapımı, en genel tanımıyla politika yapıcılarının politika yapım sürecinde kanıta dayalı olarak tercihlerde bulunmasını ifade etmektedir. Bu durum bazı temel soruları doğurmaktadır. Örneğin politika yapım sürecinde kanıta dayalı yaklaşımı farklılaştıran noktalar temel sorulardan birisidir. Bir diğer soru ise politikaya konu olan kanıtın ne olduğuna ilişkindir. Kanıtın ne olduğu ya da ne olmadığına ilişkin çeşitli görüşler bulunmakla birlikte bunun temel bir sorun olarak ortada bulunduğu görülmektedir. Bu anlamda bu bölümde kanıt temelli politika yapımına ilişkin bu temel sorular üzerinde durulmuş ve teknoloji politikası yapım sürecinde kanıt temelli yaklaşımdan nasıl yararlanıldığı ortaya konulmuştur.

2.2. KANITA DAYALI POLİTİKA YAPIMI

Politika yapım sürecinde, sürecin belli araştırma ve verilere dayalı olarak yönetilmesi, karar vericilerin politik tercihlerinde daha rasyonel yönelime sahip olduğunun göstergesidir. Bu tercih uygulanacak politikanın geleneksel yöntemler ve

sezgisel kararlar veya siyasi çıkarılardan bağımsız bir politika geliştirme sürecinin tamamlanmasını sağlamaktadır. II. Dünya Savaşı ile yükselen rasyonel karar vermeye yönelik arayışlar 21.yy başlarında Kanıta Dayalı Politika olarak geleneksel politika geliştirme süreçlerinden ayrı bir noktada tanımlanmaya başlamıştır.

Kanıta dayalı yaklaşımının geleneksel politika geliştirme süreçlerinden temel farklılıkları şu şekilde sıralanabilir.

- Politika geliştirme sürecinde kanıtlardan yararlanılması, politika yapıcıların siyasi çıkarları, ideolojik tutumları, önyargıları veya moral değerlerinden bağımsız rasyonel tercihlerde bulunmasına yardımcı olmaktadır. Bu durum doğru politika tercihlerine engel oluşturabilecek kurumsal ve bürokratik geleneklerin de aşılmasına yardımcı olabilmektedir.

- 21.yy'da gün geçtikçe artan karmaşık sosyal ilişkiler ağı içerisinde, toplumsal ve küresel problemlerin de aynı ölçüde karmaşık bir yapıya büründüğü söylenebilir. Günümüzde bu karmaşık sistemleri anlamak ve sorunlara kapsamlı çözümler getirebilmek gerekmektedir. Bu anlamda kanıta dayalı yaklaşımda politika yapıcılar için karmaşık sistemleri anlaşılır kılmaya yönelik kanıtlar ortaya konulmaktadır.

- Gelişen yazılımsal ve donanımsal yetkinliklerin bir sonucu olarak günümüzde artık veri depolanabilir ve işlenebilir hale gelmiştir. Verinin bilgiye dönüştürülmesi daha önce varlığı bilinmeyen ilişki örüntülerini ortaya koymaktadır. Bu bilgiler politika yapıcıların tam bilgi ile politik tercihlerde bulunmalarını sağlamaktadır.

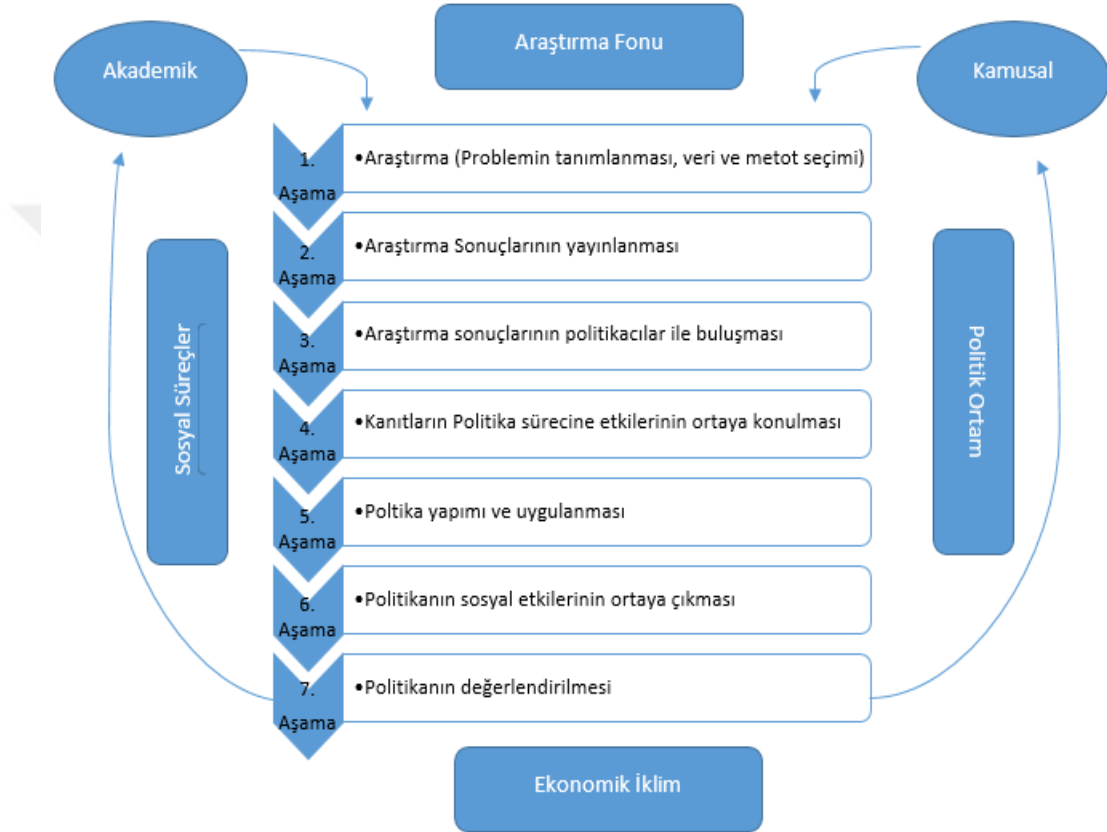
- Politika yapım sürecine katılan aktörler farklılaşabilmektedir. Kanıta dayalı yaklaşımda bilim insanları, araştırmacılar, politika yapıcıları ve uygulayıcılar temel aktörlerdir.

Kanıta dayalı politika yapma pratiği bilim-politika ilişkisinde önemli bir noktada bulunmaktadır. Politika yapımında deneyim, sağduyu, ideolojik duruş gibi pek çok faktörün etkili olduğu görülmektedir. Fakat 21.yy dünyasında toplumsal problemler çoğu zaman teknik bilgi ve üretimin etkili olabileceği şekilde çözüme ulaşabilmektedir. Örneğin iklim değişikliği konusunda her ne kadar politika yapıcıların etkinliği önemli olsa da bu süreçte iklim değişikliğine yönelik alınacak önlemler veya ekonomik sonuçları konusunda ortaya konulacak modellemelere ihtiyaç duyulmaktadır (Bradshaw ve Borchers, 2000). Bu konuda çalışan bilim insanlarının

yaptıkları araştırmalar politika yapım sürecinde karar vericiler için kanıt niteliğinde olacaktır.

Bilimsel araştırma sürecinden politika uygulamasına geri bildirimler ile çalışan bir süreç bulunmaktadır. Bu süreç O'Dwyer (2004, s. 9) doğrusal model yaklaşımıyla Şekil 1'deki gibi görselleştirilmiştir.

Şekil 1: Kanıt temelli politika yapımı süreci



Kaynak: O'Dwyer (2004, s. 9)

Şekil 1'de görüleceği üzere kamu politikası yapım sürecinde ekonomik, sosyal, politik boyutlarıyla çeşitli etkenler bulunmaktadır. Bu sürece akademik katılım kamusal teşvikler ile birlikte şekillenen araştırma süreçleri ve bu araştırma süreçlerinin çıktıları olarak görülmektedir. Bu anlamda kanıta dayalı politika yapımı, hükümetlerin karmaşık, dinamik ve belirsiz politika yapım sürecini, bilgi ve uzmanlığın yardımı ile etkin bir şekilde gerçekleştirmek için önemli bir araç olarak görülmektedir (Fobé ve Brans, 2013, s. 474).

2.2.1.Kanıta Dayalı Politika Yapımının Tarihsel Gelişimi

Kanıta Dayalı politika yapımının temelleri aydınlanmacı geleneğin bir sonucu olarak aklın hürriyeti ve görülen dünyanın bilimsel yöntemler ile keşfedilebileceğine ilişkin fikirlerine dayandırılmaktadır (Sanderson, 2003, s. 332; Köktaş ve Köseoğlu, 2015, s. 33). Aydınlanma çağı ile birlikte akıl ve deneyin yükselişi ve aklın ürünü olarak bilimsel olanın önem kazanması, bilginin elde edilişi ve kullanımına ilişkin görüşleri değiştirmiştir. Bu dönemde deney ve gözlem ile elde edilen ve sistematik bir araştırma süreci sonrası ortaya konulan bilimsel bilginin önem kazandığı görülmektedir. Deney ve gözleme dayalı bilginin yükselişi 19. yy boyunca devam etmiş, özellikle Auguste Comte gibi düşünürlerin sistematik olarak geliştirdiği pozitivist felsefe ile daha da yayılmıştır. Sosyoloji biliminin de kurucusu sayılan Auguste Comte, pozitivist yaklaşımını sosyoloji alanında uygulamaya koymuştur. Bu yaklaşımla toplumsal olanı bilimsel yaklaşım ile anlamaya çalışan A. Comte, toplumun düzenlenmesinde ve yeniden örgütlenmesinde, toplumsal bilginin anlaşılmasında pozitif bilimlerden yararlanılması gerektiğini söyleyerek eski rejimlerden modern-ulusal devletlere dönüşümde yol gösterici olmuştur (Akdogan, 2012, s. 4).

Toplumsal bilginin devlet yönetiminde kullanımı yeni bir olgu değildir. Her çağda ve her toplumsal düzende yöneticilerin toplumsal düzeni sağlamak, iktidarını güçlendirmek ve sürdürmek için sosyal olgu ve olayları anlama ihtiyacı olmuştur. Fakat var olan bir probleme yönelik çözüm için gereken bilginin edinilmesine ilişkin dönemsel farklılıklar söz konusu olabilmektedir. Bu çerçevede Akdogan (2012, s. 4) modern ulus devletlerinin eski rejimlerden, bilginin elde ediliş yönüyle ayrıldığını belirtmektedir. Buna göre modern-ulusal devletlerde bilginin elde edilmesinde iki temel farklılık bulunmaktadır. Birincisi bilginin elde edilmesinde artık bilimsel yöntemlerden yararlanılabilmektedir. İkincisi ise toplumsal olanın karmaşıklığına karşılık, karmaşık bilginin çözümlenebildiği sistematik yöntemler bilginin açık şekilde ortaya konulabilmesini sağlamaktadır. Toplumsal alana ilişkin bilimsel bilgiden yararlanılması, kamusal planlamanın da dönüşmesini sağlamıştır. Healey (1992, s. 145)'e göre çağdaş kamusal planlama, modern aydınlanmacı geleneğin bir ürünü olarak bireysel ve dinsel despotizmden sıyrılmış ve bilimsel bilgiye dayalı politika geliştirme süreçleri ile gelişmiştir. Bu anlamda 19.yy, modern-ulus devletlerinin ve

toplumsal olanı yönetmede kullanılacak politikalarda yararlanılacak sosyal bilimsel yöntemlerin, karşılıklı bir etkileşim içinde yükseldiği bir dönem olmuştur.

Bilimsel yöntemlerden yararlanılarak toplumsal sorunların çözümüne yönelik arayış ve modernizasyon ilişkisi, 1999 yılında İngiltere’de işçi partisinin iktidara gelişiyle tekrardan ortaya çıkmıştır. İşçi partisinin hükümete geldiğinde yayınladığı politika belgesi, “hükümeti modernleştirme²” başlığını taşımaktadır. İşçi partisi bu belge ile politika yapımında ve devlet yönetiminde geleneksel ideolojik yaklaşımın dışına çıkılacağı yönünde bir yaklaşım ortaya konulmuştur (Flynn, 1999; Sanderson, 2003, s. 332). Bu doğrultuda yeni hükümetin politika geliştirme vizyonunun kanıtları ve bilimsel araştırmaları daha iyi kullanmaya odaklanmak şeklinde olduğu; ayrıca politika geliştirme sürecinin anlık girişimlerden çok süreklilik arz eden bir öğrenme süreci olduğu ve kanıta dayalı yaklaşım ile bu süreklilik içinde sorunların çözümünde daha iyi sonuçlar alınabileceği şeklinde bir yaklaşım ortaya konulmuştur (O’Dwyer, 2004). Politika belgesinde modern hükümet teması süreklilik, yenilik, ileriye dönüklük, stratejik olma, etkinlik ve etkililik gibi kavramlar ile tanımlanmaktadır (Flynn, 1999, s. 582; Sanderson, 2002, s. 62). Bu tanımlamalardan anlaşılmaktadır ki İşçi partisi hükümetinin modernleşme vizyonu, politika yapımında önemli olanın neyin işe yarayacağı fikri çerçevesinde geliştirdiği pragmatik yaklaşım ile ideolojik yanlılıktan uzak, ampirik temellere dayalı politika geliştirmek şeklindedir (Flynn, 1999, ss. 585-586; Pawson, 2006, s. 2). Modernizasyon yaklaşımına dönüş sonrası İngiltere’de başta sağlık olmak üzere eğitim ve sosyal konularda kanıta dayalı politika yaklaşımı güç kazanmıştır.

Kanıta dayalı politika yapımına ilişkin ilk uygulamalar sağlık, kriminoloji ve eğitim alanlarında yapılmıştır. Bu alanlardaki politika yapımında kanıt temelli yaklaşımın hızla benimsenmesi ve yayılmasında veriye ilişkin erişim kolaylıklarının ve uygulamalardaki başarıların etkili olduğu söylenebilir. Fitz-Gibbon (2000, s. 84) özellikle eğitim gibi alanlarda yaratılacak en küçük iyileştirmelerin bile genele yayılan etkisi bakımından önemli olduğu için kontrollü politika geliştirme sürecinin önemini vurgulamaktadır. Bu alanlar toplumsal düzene ilişkin kritik öneme sahip olduklarından dolayı kanıta dayalı politika geliştirme süreci hem uygulama alanı bulmuş hem de

² Modernising Government White Paper

akademik anlamda bir literatür gelişmiştir (O'Dwyer, 2004). Bu alanlarda kanıt geliştirmeye yönelik kurumsal yapıların kurulmasının da kanıt temelli yaklaşımın benimsenmesinde etkili olmuştur. 1990'lı yıllarda İngilterede kurulan "Cochrane Collaboration" ve "Campbell Collaboration" iki temel örnek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kurumlar araştırmaların yer aldığı veri tabanlarının geliştirilmesi ve mevcut araştırmaları inceleyip, derleyip, güncelleyecek araştırma gruplarının kurulması gibi amaçlarla sağlık, sosyal, eğitsel ve kriminolojik konularda sistematik ve erişilebilir bilgi üretilmesi amacıyla kurulmuşlardır (H. Davies, Laycock, Nutley, Sebba, ve Sheldon, 2000, s. 243; Macdonald, 2000, ss. 131-132). Kanıt üretimi için kurumsal katkının da ortaya çıkışıyla, kanıt temelli politika geliştirme yaklaşımının yayılması hız kazanmıştır.

Kanıta dayalı politika geliştirme yaklaşımı dünya çapında etkili olmuş ve başta İngiltere, ABD, Avustralya gibi ülkeler olmak üzere önemli bir uygulama alanı bulmuştur (P. Davies, 2012, s. 42). Köktaş ve Köseoğlu (2015)'na göre bunun iki temel sebebi bulunmaktadır. Bunlardan ilki 20.yy boyunca sosyal bilimlerde yaşanan gelişmeler ile birlikte ortaya çıkan araştırma kültürünün bir sonucu olarak; uzmanların, araştırmacıların ve analistlerin içerisinde yer aldığı araştırma merkezleri ve düşünce kuruluşlarının ortaya çıkmasıdır. Bu kuruluşlar ürettikleri sistematik bilgi ile politika süreçlerini doğrudan ya da dolaylı etkileme imkânı bulmuşlardır. İkinci temel faktör ise 1970'ler ile birlikte bilgi işlem teknolojilerinde yaşanan gelişmelerin daha önce görülmemiş bir veri sistemi ve düzeni yaratmasıdır. Bu dönemde bilgisayar ve depolama teknolojilerinin gelişmesi ile ortaya çıkan yazılımsal ve donanımsal ürünler karmaşık ilişki ağlarının anlaşılabilmesine imkân vermiş ve politika yapımı sürecinde değerlendirilmesini gerekli kılacak verilerin elde edilmesine sağlamıştır.

Kanıta dayalı politika yapma pratiği gerek toplumdan gelen şeffaf, hesap verebilir ve doğru yönetilme isteğinin gerekse de teknik ve teknolojik ilerlemenin sağladığı veri yaratma ve depolama gibi imkânların etkileyebildiği dönemsel bir gerçekliğin sonucu olarak 20.yy başından itibaren güç kazanmıştır. İdeolojik olana karşılık bilimsel yaklaşım hükümetlerin karar verme aşamasında ideal olana yönelme ve en iyi kararı verme doğrultusunda önemli bir ayırım oluşturmuştur. Pragmatik olan bu yaklaşım sorunların çözümlerinde önemli olanın neyin işe yaradığı sorusu ile çözmeye odaklandığı şeklinde ifade edilebilir. Bu anlamda kanıta dayalı politika

yaklaşımının ortaya konulabilmesi için temel bazı soruların da cevaplanması gerekmektedir. Bu soruların başında kanıtın ne olduğu, nasıl tanımlanabileceği gelmektedir.

2.2.2.Kanıt

Kanıtı dayalı politika geliştirme sürecinde neyin kanıt olarak ele alınabileceği sorusu oldukça önemlidir. Kanıtın farklı şekillerde değerlendirilmesi, bu kanıtın nasıl elde edilebileceği veya politika yapım sürecinde nasıl yararlanılabileceğine yönelik değerlendirmeleri de farklılaştıracaktır. Bu durum teorik perspektiften aynı tanım altında farklı değerlendirmelerin yapılmasını mümkün kılmaktadır. Bu nedenle kanıtı dayalı politika geliştirme sürecini doğru anlayabilmek için kanıtı ilişkin tanımlamaları görmek gerekmektedir.

Türk Dil Kurumu (TDK) Kanıt'ı "*Bir şeyin doğruluğu, gerçekliği konusunda kanaat verici belge, delil, iz, argüman*" olarak tanımlamaktadır. TDK'nın tanımı kanıtı ilişkin kesin bir yargı ortaya koymaktadır. Bu tanımda kanıtın en temel özelliği bir şeyin doğruluğunu ya da gerçekliğini ortaya koymasıdır. İngilizce "evidence" kelimesinin karşılığı olarak çevrilen kanıt kelimesinin bu tanımı daha çok tek ve değişmez doğruyu göstermek amacıyla ortaya konulan delil'e yakın bir anlamdadır. Solesbury (2001, s. 8) ise "evidence" kelimesinin Oxford sözlüğündeki "Bir inancın ya da önermenin doğru ya da geçerli olup olmadığını belirten mevcut gerçekler ya da bilgiler" tanımından hareketle kanıtın iki temel özelliğinin kullanılabilirlik ve geçerlilik olduğunu belirtmektedir. Bu doğrultuda politikada kullanılabilecek kanıtın ne olduğundan çok bunun ne kadar güvenilir, çözüm ürettiğimiz sorunla ve politika uygulaması ile ne kadar ilgili olduğunun temel sorunlar olduğunu ortaya koymaktadır.

Kanıtı dayalı politika yapımına ilişkin İngiltere stratejik politika yapımı kabine ofisinin 1999 yılında yayınladığı raporda, kanıt şu şekilde tanımlanmıştır: "*Uzman bilgisi; yayınlanmış araştırmalar; mevcut istatistikler; paydaş görüşleri; önceki politikalara ilişkin değerlendirmeler; internet; danışmanlıklar; politika seçeneklerinin alternatif maliyetleri; ekonomik ve istatistiksel modeller*"(Strategic Policy Making Team, 1999, s. 34). Bu tanımda politikaya dayanak olacak kanıtların oldukça kapsamlı tutulduğu görülmektedir. Burada bilimsel araştırmanın yanı sıra internet ve danışmanlıklar gibi yöntemsel farklılıklar taşıyan bilgi kaynaklarının bir arada

sayıldığı görülmektedir. Her ne kadar kapsamlı bir liste ilk raporlarda görülsede daha sonra yapılan bir ankette politika yapımında; ulusal ve uluslararası araştırma ve istatistikler, politika değerlendirmeleri, ekonomik modeller ve uzman bilgisi gibi belirli kanıt türlerinden yararlanıldığı görülmektedir (Bullock, Mountford, ve Stanley, 2001, s. 49).

S. M. Nutley, Davies, ve Smith (2000) ise hükümetlerin belirli türde verilere yöneldiklerini ve kamu politikası oluşturma üzerinde etkisi olan dört kanıt türü olduğunu belirtmektedir. Bunlar: İşsizlik oranları, gelir durumları, ticari veriler gibi tanımlayıcı veriler; nedensellik ilişkilerine dayalı analitik bulgular; mevcut politika programlarının etkinliğinin incelendiği değerlendirmeye dayalı kanıtlar ve düşünce kuruluşları gibi kurumsal yapılardan gelen analistlerin ortaya koyduğu politika analizleridir (O'Dwyer, 2004, s. 15).

Politika geliştirme sürecinde doğru kanıtın ne olduğuna ve sürecin nasıl çalışacağına ilişkin Banks (2009, ss. 9-18)'in çalışmasında bazı temel gereklilikler sıralanmaktadır. Bu gerekliliklerden ilki bir metodolojinin olmasıdır. Analitik bir yaklaşım ile elde edilen veriler politika için uygun seçenekler yaratmaktadır. İkinci olarak verinin kendisi bu sürecin temel bileşeni olarak sayılmaktadır. Bu doğrultuda kanıt oluşturmak için verinin üretilmesi ve depolanması önemlidir. Çalışmada üçüncü temel gereksinimin şeffaflık olduğu belirtilmektedir. Burada politika için yapılan analizlerin izlenip denetlenememesi durumunda ortaya konulan bilginin ne derece kanıt sayılabileceği sorgulanmaktadır. Gerek politika yapım sürecinde gerekse politika için “kanıt” üretmek üzere gerçekleştirilen araştırma ve analizlerde geri bildirim mekanizmalarının çalışmasının oldukça önemli olduğu, bu süreçlerdeki geri bildirimlerin bile oldukça yararlı kanıtlar olarak değerlendirilebileceği belirtilmektedir. İyi kanıt için bir diğer temel özelliğin özel bir çalışma sürecinin gerekliliğinden kaynaklı ortaya konulmasının zaman alabileceğine ilişkindir. Bu noktada politik gereklilikten kaynaklı hızlanma isteğinin iyi bir kanıt için uygun bir süreç olmadığı belirtilmektedir. Beşinci olarak iyi kanıt için gerekli olan çalışma sürecinin ancak bu konuda yetenekli ve uzmanlık sahibi kişiler tarafından yürütülebileceğine ilişkindir. Bu noktada özellikle akademisyenlerin ve nicel yöntemlerde uzmanlaşmış kişilerin yararlı sonuçlar için önemi vurgulanmaktadır. Kanıtın bir diğer özelliğinin ise mutlak olmaması olduğu söylenmektedir. Buna göre

kanıt veriden, üretim sürecinden, üretenden bağımsız değildir ve bu nedenle yönlendiriciliği ve etkisi de bu değişkenlerden etkilenebilmektedir. Bu anlamda kanıtın bağımsız süreçlerde üretilmesinin hayati önemde olduğu vurgulanmaktadır. Çalışmada Son olarak kanıta dayalı politika sürecinin en temel özelliğinin politika yapıcılarının buna gösterecekleri itibar olduğu belirtilmektedir. Çünkü bir kanıt her ne kadar mükemmel olursa olsun, politika yapıcının farklı motivasyonlar ile kanıtı görmezden gelmesi kanıtın varlığını anlamsız kılmaktadır. Bu anlamda politika yapıcılarının bu süreci sahiplenmesi en temel gereksinimlerden biri olarak görülmektedir.

2.3. TEKNOLOJİ POLİTİKASI GELİŞTİRMEDE KARAR VERME SÜRECİ

Politika yapımında karar verme süreci her politika alanında olduğu gibi teknoloji alanında da pek çok yapıyı doğrudan etkilemektedir. Teknolojinin ve bilginin ekonomik gelişmeyi ve refahı doğrudan etkileyen unsurlar olduğu ortaya koyan içsel büyüme teorisiyle, bu etkinliğin kullanımının önem kazandığını söyleyebiliriz (Seyrek ve Sarıkaya, 2008, s. 54). Teknolojik gelişmenin etkilediği ekonomik, sosyal, çevresel, politik pek çok alanın olması teknolojik gelişmenin doğru yönetilmesi bağlamında gelecek odaklı bir yaklaşımın benimsenmesini gerektirmektedir (Havas, Schartinger, ve Weber, 2010, s. 92). Özellikle Son 15 yıllık teknolojik gelişme hızı göz önüne alındığında 21.yy'da teknoloji politika geliştirme sürecinde karar vericilerin çok daha hassas adımlar atmalarının gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Teknoloji politikası geliştirme sürecinde temel politika araçlarından olan Ar-Ge yatırımlarının yapılmasında, sınırlı kamu kaynaklarının doğru Ar-Ge süreçlerine aktarımı gerekmektedir. Bu durum politika yapıcılarının kaynak dağıtımında kritik teknoloji alanlarını önceliklendirmeye yönelik seçim yapmasını gerektirmektedir. 1990'lı yıllar ile birlikte teknoloji politikası geliştirme sürecinde kanıta dayalı bir yaklaşım olarak değerlendirebileceğimiz öngörü/uzgörü çalışmalarıyla akademi ve sanayi çevrelerinin de katılımıyla yeni bir yaklaşım ortaya konulmuştur. Fakat tarihsel süreçte hükümetlerin teknolojik gelişmeyi yönlendirmeye yönelik politika geliştirme sürecinde farklı motivasyon ve süreçlerin hakim olduğu görülmektedir.

II. Dünya Savaşı sonrası dönemde hükümetlerin teknoloji politikası geliştirilmeye yönelik, askeri ve stratejik önemi olan seçilmiş belirli alanlarda gelişmenin sağlanmasıyla Ar-Ge süreçlerini yönettikleri görülmektedir (Havas vd., 2010, s. 93). Örneğin 1960'lı yıllarda ABD'de teknoloji politikası geliştirme sürecinde kaynak aktarımına ilişkin seçim probleminin, gelecek vaat eden teknoloji alanlarına ve soğuk savaş döneminde prestij projeleri olarak adlandırabileceğimiz uzay çalışmaları gibi alanlara yapılan yatırımlar ile çözüldüğü söylenebilir (C. Freeman ve Soete, 2003, ss. 426-429). Bu dönemde büyük bilim olarak da tanımlanan bu kapsamlı araştırma süreçlerinin serpintileri olarak ortaya çıkan daha küçük teknolojik ilerlemeler ve temel bilimlerdeki gelişmelere yönelik bir politik yaklaşım söz konusudur. 1970'lerde büyük bilim projelerinin beklenen ekonomik etkiyi yaratmadığı ve kaynak israfının söz konusu olduğuna ilişkin görüşlerin yükselmesi ve 1973 yılında patlak veren petrol krizi gibi durumlar teknoloji politikalarına ilişkin yaklaşımı değiştirmiştir. Çevre ve enerjiye ilişkin bu durum kamu kaynaklarının sarf edileceği teknoloji alanlarının etkin bir seçim ve önceliklendirme süreciyle dağıtılmasının gerekliliğini ortaya koymuştur (C. Freeman ve Soete, 2003, ss. 443-444).

1990'lı yıllarda hükümetlerin teknoloji politikası geliştirme sürecinde seçim problemini aşmak amacıyla uzgörü veya öngörü çalışmalarına yöneldiklerini görmekteyiz (Georghiou, 1996). 1990'lı yıllarda inovasyon sürecinde ulusal yenilik sistemleri yaklaşımı ile yükselen; teknoloji geliştirme sürecinin aslında sadece yukardan aşağıya işleyen bir hiyerarşi düzeni olmayıp üniversiteler, Ar-Ge merkezleri, işletmeler ve hükümet arasındaki ilişkiye bağlı bir yenilik süreci olduğunun ortaya konulması, politika geliştirme sürecine olan bakışı değiştirmiştir (Göker, 2000; Açıkgöz, 2012). Bu dönemde hükümetler teknoloji politikası sürecinde önceliklerini belirlemek amacıyla uzgörü veya öngörü çalışmalarına başlamışlardır. Sonraki bölümde uzgörü ve öngörü ile teknoloji önceliklendirmeye yönelik çalışmalar incelenmiş Dünyadan ve Türkiye'den uzgörü örnekleri aktarılmıştır.

2.4. UZGÖRÜ

Hükümetlerin teknoloji politikası geliştirme sürecinde karşılaştıkları temel karar problemlerinin başında kaynak aktarımı ve stratejik konumlanma gelmektedir. Kamu kaynaklarının hangi araştırma alanlarına aktarılacağı konusunda politika yapımcıların

rasyonel çözümlere ihtiyacı bulunmaktadır. Havas vd. (2010)'a göre bunun birkaç temel sebebi bulunmaktadır. Öncelikle teknoloji politikalarının başta ekonomik gelişmişlik olmak üzere, toplumsal, çevresel ve sosyal konularda önemli bir etkinliği bulunmaktadır. Teknolojik gelişmenin oldukça hızlı olduğu günümüzde yanlış politik tercihlerin telafisi güç zararlara sebep olacağı söylenebilir. Ayrıca sosyal ve ekonomik süreçlerdeki değişim hızı ve belirsizlikler, hantal bürokratik sistemlerin takip edemeyeceği şekilde gelişmektedir. Dolayısıyla hükümetlerin gelecek odaklı ve esnek bir politika geliştirme sürecine ihtiyacı bulunmaktadır. Uzgörü çalışmaları ile ülkelerin ihtiyaç duydukları bu katılımcı ve gelecek odaklı politika geliştirme süreci sağlanmaktadır.

Uzgörü çalışmaları uzun yıllardır gelecek odaklı çalışmalarda kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemin temelinde geleceğin ortaya çıkardığı belirsizlik ortamında yol göstericilik yatmaktadır. Tegart (2003)'a göre uzgörü çalışmalarını üç dönemde ele almak mümkündür. İlk dönem uzgörü çalışmaları çeşitli teknoloji öngörülerinin ortaya konulabilmesi amacıyla araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmişlerdir. İkinci nesil uzgörü çalışmaları teknolojik gelişmelerin pazar ile ilişkilendirilmesine yönelik sürdürülmüş ve bu çalışmalara araştırmacıların yanı sıra endüstriyel katılım da sağlanmıştır. Üçüncü nesil uzgörü çalışmaları ise alternatif geleceklerin toplum ile ilişkisine yönelik gerçekleştirilmiş ve araştırmacılar ve endüstriyel katılımın yanı sıra paydaşlar yani süreçten etkilenenler de bu çalışmalara katılmışlardır. Georghiou (2008) ise uzgörü çalışmalarının gelişim sürecine ilişkin iki dönem daha ekleyerek amaç ve katılımcılara ilişkin güncel durumu ortaya koymuştur. Buna göre dördüncü ve beşinci dönemlerde uzgörü çalışmalarında amaç ve katılımcılarında genişleme söz konusudur. Dördüncü nesil çalışmalarda yerel bölgesel inovasyon sistemlerine ilişkin yapısal çalışmalar yapılmaktayken, 5. Nesil uzgörü çalışmalarında küresel inovasyon süreçlerine ilişkin karmaşık politika süreçlerine uzanılmıştır (Chan ve Daim, 2012, s. 620; Harper, 2013, s. 10). B. Martin (1995, s. 140) uzgörü çalışmalarının iki temel yönü olduğunu vurgulamaktadır. Buna göre uzgörü bir yöntem olmanın ötesinde aktörler arası etkileşim ve geri bildirimlere dayalı bir süreçtir. Gelecek odaklı bu sürecin bir diğer temel yönü ise muhtemel gelecekleri içerecek şekilde kurgulanmasıdır. Bu anlamda uzgörü sürecinin bugün alternatifler arasında yapılacak

tercihlerin geleceği şekillendirebileceği bilinci ile aktif bir kurgu içinde gerçekleştirildiğini belirtmektedir.

Uzgörü kavramı farklı şekillerde fakat benzer çerçevelerde tanımlanmaktadır. Saritaş (2007)'a göre içinde 'Uzak görüş', 'Uzman görüş' ve 'Uzlaşmacı görüş' anlamlarını barındıran uzgörü, "yaratıcı, katılımcı ve organize bir yolla uzun dönemli gelecek ile iletişim kurma, geleceği yönetme ve geleceği yaratma amacını taşıyan" bir aktivitedir. B. Martin (1995, s. 140), uzgörü çalışmalarını sosyal ve ekonomik yararın maksimize edilebileceği jenerik teknolojileri tanımlamak ve stratejik araştırma alanlarını ortaya koymak amacıyla bilim, teknoloji, ekonomi ve toplumun geleceğine yönelik sistematik çalışmalar olarak tanımlamaktadır. Tegart (2003, ss. 280-281) ise sosyal, ekonomik ve çevresel faydayı arttırmak üzere teknoloji, bilim, toplum ve ekonomi alanları ve bu alanların birbirleri ile etkileşimlerini gelecek odaklı şekilde ele alan sistematik girişimler olarak tanımlamıştır.

Uzgörü çalışmalarından teknoloji politikası özelinde önceliklerin belirlenmesinde yararlanılmaktadır (Harper, 2013). Önceliklerin belirlenmesinde uzgörü çalışmalarında çeşitli yöntemlerden yararlanıldığı görülmektedir. Bunların nitel yöntemlerden nicel yöntemlere geniş bir skalada yer aldıkları görülmektedir (Popper, 2008, s. 55; Saritaş ve Burmaoğlu, 2015, s. 499). Popper (2009)'in hazırladığı EFMN (The European Foresight Monitoring Network) raporunda yararlanılan onlarca yöntem olduğu fakat bu yöntemlerin büyük oranda birlikte kullanıldığı, belli bazı yöntem ve araçlarda yoğunlaştığı ortaya konulmaktadır. Raporda 886 çalışmada kullanılan yöntemlere ilişkin sayısal veriler Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: En çok yararlanılan uzgörü yöntemleri

Yöntem	Sayı	Oran
Literatür incelemesi	477	%54
Uzman paneller	440	%50
Senaryolar	372	%42
Trend analizi	223	%25
Atölye Çalışması	216	%24
Beyin fırtınası	169	%19
Diğer yöntemler	157	%18
Röportajlar	154	%17
Delfi	137	%15
Anket	133	%15

Anahtar teknolojiler	133	%15
Çevresel tarama	124	%14
Denemeler	109	%12
SWOT analizi	101	%11
Teknolojisi Yol haritası	72	%8
Modelleme ve simülasyon	67	%8
Backcasting	47	%5
Paydaş haritalaması	46	%5
Çapraz etki / Yapısal analiz	36	%4
Bibliyometrik analiz	22	%2
Morfolojik analiz	21	%2
Vatandaşlar paneli	19	%2
İlgi ağaçları	17	%2
Çok kriterli analiz	11	%1
Oyun	6	%1

Kaynak: Popper (2009, s. 74)

Popper (2009)'in çalışmalarında yöntemleri dört başlık altında ele aldığı görülmektedir. Bu başlıklar yaratıcılık, uzmanlık, etkileşim ve kanıttır. Yaratıcılık başlığı altındaki yöntemler daha çok yaratıcı ve özgün fikirlere dayalı olarak geliştirilmektedir. Bu yöntemler sürece katılan bireylerin şahsi yaratıcılık yeteneklerinden yararlanmaktadır. Uzmanlık başlığındaki yöntemler ise sürece katılan bireylerin kişisel bilgi ve becerilerinden yararlanmaktadır. Yöntemde kişilerin belli bir alandaki uzmanlıkları dayalı olarak tavsiye ve görüşleri alınmakta ve buna bağlı olarak süreç gelişmektedir. Etkileşime dayalı yöntemler uzmanların diğer uzmanlar veya uzman olmayan paydaşlar ile ilişkileri doğrultusunda geliştirilmektedir. Bu yöntemler demokratik ve katılımcı yapıda fikirlere açık toplumlarda sıklıkla yararlanılmaktadır. Son olarak kanıt başlığı altındaki yöntemler olguları açıklamak üzere sayısal değerlerin, istatistiki verilerin veya ölçümlerin kullanıldığını göstermektedir. Bu yöntemler araştırma konusunun gerçek konumunu ortaya koyabilmek için önemli görülmektedir.

Miles, Sarıtaş, ve Sokolov (2016)'un çalışmasında ise uzgörü yöntem ve aktiviteleri 8 boyutlu şekilde ele alınmaktadır. Bu boyutlar; başlangıç (initiation), bilgi edinme (intelligence), tasavvur etme (imagination), entegrasyon (integration), yorumlama (interpretation), müdahil olma (intervention), etkide bulunmak (impact) ve etkileşim (interaction). Miles vd. (2016, ss. 19-20)'e göre başlangıç aşaması uzgörü

öncesi planlama aşamalarını da içeren kısım olarak tanımlanmaktadır. Bilgi edinme aşamasında ise çeşitli yöntemler ile uzgörü gerçekleştirilecek alana ilişkin bilgi toplanması sağlanmaktadır. Tasavvur etme aşamasında uzgörü aktivitesinin odağına ilişkin değerlendirmelerde bulunulmakta, alanın temel dinamikleri yaratıcı bir yaklaşımla ele alınmaktadır. Entegrasyon alanın dinamiklerinin değerlendirildiği ve muhtemel geleceklerin ortaya konulduğu aşamadır. Yorumlama aşamasında ise önceki değerlendirmelerin paydaşlar için ne anlam ifade ettiği ortaya konulmakta ve önceliklendirme çalışmaları yapılmaktadır. Müdahale boyutu ortaya konulan stratejilerin, önceliklerin ve adımların belirlendiği ve bunların uygulayıcılar ile birlikte değerlendirildiği aşamadır. Etki ise uygulamanın etkilerinin değerlendirildiği aşamadır ve süreç ve hedeflerin uyumu ve sonuçları değerlendirilir. Etkileşim ise tüm bu aşamaların merkezinde yer alarak tüm bu aşamaların bağlantı ve etkileşimini sağlar. Popper (2009) ve Miles vd. (2016)'nin yöntemlere ilişkin diyagramlarına Ek-1 ve Ek-2'de yer verilmiştir.

Kamu politikası geliştirme sürecinde kanıt temelli yaklaşım her ne kadar 1990'lı yıllar ile birlikte İngiltere kaynaklı olarak görünür hale gelmiş olsa da, politika yapımcıların iyi politika yapma amacıyla yüzyıllardan bu yana destek aldıkları söylenebilir. Bu desteğin niteliği zaman içinde danışmanların kişisel bilgi ve deneyimlerinden, araştırmacıların ortaya koyduğu bilimsel bilgiye dönüşmüştür. Özellikle II. Dünya Savaşı ve sonrasında politika yapımında sayısal ve ampirik kararlara dayalı rasyonel politika süreçleri yükselmiştir. 1999 yılında işçi parti iktidarıyla, resmi bir hükümet söylemi olarak şahsi, sezgisel, popülist politika geliştirme sürecinin terkedilmesi, kanıta dayalı yaklaşımın güçlü bir politika yöntemi olarak ortaya çıkmasını sağlamıştır. Teknoloji politikası geliştirme sürecinde kanıt temelli yaklaşım, hükümetlerin kritik teknoloji önceliklendirmelerinde yararlanmak üzere alan uzmanı akademisyenler ve sanayicilerin görüşlerine dayalı olarak geliştirdikleri, uzgörü çalışmalarıyla şekillenmektedir. Bu bağlamda bir sonraki bölümde dünyada ve Türkiye'de bilim ve teknoloji politikalarında yararlanılmak üzere uygulanan uzgörü çalışmaları incelenmektedir.

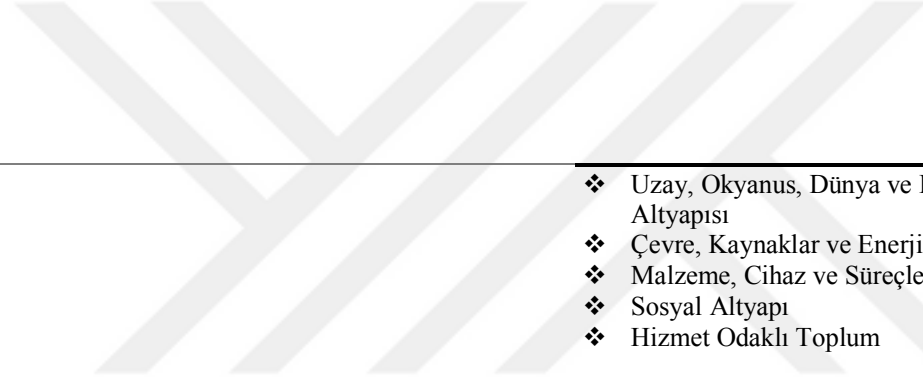
2.4.1.Dünyada ve Türkiye’de Uzgörü uygulamaları

Günümüzde hükümetlerin teknoloji politikası geliştirme süreçlerinde eksik bilgiyi gidermek ve yapılacak yatırımlara ilişkin önceliklerin belirlenmesinde gelecek odaklı bir yaklaşımla uzgörü çalışmalarından yararlandıkları ve politika yapım sürecinde bu çalışmalardan çıkan sonuçları kanıt niteliğinde kullandıkları görülmektedir (Fobé ve Brans, 2013, s. 476; Gibson, Daim, Garces, ve Dabic, 2018, s. 7). Bu bölümde ülkelerin bilim ve teknoloji politikalarını desteklemek amacıyla gerçekleştirdikleri güncel uzgörü çalışmaları ve yöntemsel yaklaşımları üzerinde durulacaktır. Buna ilişkin gerçekleştirilen literatür taraması ile oluşturulan liste Tablo 2’de verilmiştir.



Tablo 2: Güncel Ulusal Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Uzgörü Çalışmaları

Ülke	Yıl	Program	Yöntemsel yaklaşım ve Uygulama Alanları	Bilgi
İngiltere	2017	Technology and Innovation Futures 2017	<ul style="list-style-type: none">• Anket• Uzman Değerlendirmesi• Literatür İncelemesi• Yuvarlak Masa• Patent İncelemesi <hr/> <ul style="list-style-type: none">❖ Gelişmiş Malzemeler❖ Uydular❖ Enerji Depolama❖ Robotik ve Otonom Sistemler❖ Tarım Bilimi❖ Rejeneratif Tıp❖ Büyük Veri❖ Sentetik Biyoloji	İngiltere’de 1990’lı yıllar ile başlayan uzgörü çalışmaları günümüzde farklı uygulama alanlarında yürütülen çeşitli programlar ile devam etmektedir (Sarıtaş ve Anim, 2017). Teknoloji ve yenilik uzgürüsüne ilişkin bu çalışmanın ise 4 temel amacı olduğu belirtilmektedir: İngiltere’nin uzun vadeli ekonomik büyüme ve üretkenliğini arttıracak teknolojileri keşfetmek; kamu hizmetlerinin sunumunu iyileştirebilecek araçları aramak; vatandaşlarının refahını arttıracak teknoloji fırsatlarını değerlendirmek ve olası riskleri öngörmek; hükümetin daha iyi politika yapabilmesi için gerekli olan kanıtların üretmek (GO-science, 2017).
Japonya	2015	The 10th Science and Technology Foresight Scenario Planning from the Viewpoint of Globalization	<ul style="list-style-type: none">• Yayın, Patent, Gazete, Sosyal Ağ Verilerine Dayalı Ufuk Taraması• Delfi Anketler• Senaryo Geliştirme• Atölye Çalışmaları <hr/> <ul style="list-style-type: none">❖ Bilgi İletişim Teknolojileri ve Analitik❖ Sağlık, Tıbbi Bakım ve Yaşam Bilimleri❖ Tarım, Ormancılık ve Balıkçılık, Gıda ve Biyoteknoloji	1970’lerden beri Delfi anketleri ile uzgörü çalışmaları geliştiren Japonya, bilim ve teknoloji alanında merkezi bir konumda bulunmak, yeşil inovasyona dayalı sürdürülebilir gelişme sağlamak, sağlıklı yaşlanan bir toplum yaratmak ve güvenli bir yaşam sağlamak amaçlarıyla uzgörü çalışmalarını sürdürmektedir (NISTEP, 2015). 5. Ulusal bilim ve teknoloji politikasını desteklemek amacıyla gerçekleştirilen 10. Bilim ve teknoloji uzgürüsü 2050’li



- ❖ Uzay, Okyanus, Dünya ve Bilim Altyapısı
- ❖ Çevre, Kaynaklar ve Enerji
- ❖ Malzeme, Cihaz ve Süreçler
- ❖ Sosyal Altyapı
- ❖ Hizmet Odaklı Toplum

yıllara kadar uzanan bir vizyon ortaya koymaktadır (Akaike, 2016).

Güney Kore 2015 The 5th Science and Technology Foresight (2016-2040)

- Ağ Analizi
- Ufuk Taraması
- 2 Aşamalı Delfi Anketleri
- Yaşam Döngüsü Analizi
- Senaryo Geliştirme
- ❖ Sosyal Altyapı
- ❖ Ekosistem ve Çevre
- ❖ Ulaşım ve Robotik
- ❖ Tıp ve Yaşam
- ❖ Üretim
- ❖ Bilgi ve İletişim

1990'lar ile birlikte Ar-Ge süreçlerindeki etkinliği arttırmak için Delfi yöntemlerinden yararlanan Güney Kore, 1994 yılından bu yana 5 'er yıllık dönemler ile bilim ve teknoloji uzgörüsü çalışmaları gerçekleştirmektedir. Son çalışma olan 5. bilim ve teknoloji uzgörüsü çalışması 2015-2016 yıllarında tamamlanmıştır. Bu çalışmanın üç temel amacı olduğu belirtilmektedir. Bunlardan birincisi gelecekte yaşanabilecek sosyal ve çevresel değişimler öngörülerek uygun teknolojik gelişmelerin izlenmesinin sağlanmasıdır. İkinci olarak bilim ve teknoloji planlamasında ve politikasında geleceğin sosyo ekonomik taleplerinin göz önüne alınmasını sağlayacak güçlendirici bilgilerin sağlanmasıdır. Üçüncüsü ise teknoloji döngülerinin sosyal alandaki durumunu öngörerek gerçek dünyanın ihtiyaçlarına uygun inovasyonlara odaklanılmasını sağlamak olarak belirtilmektedir (KİSTEP, 2015).

Russia

2016

Russia 2030: Science and
Technology Foresight

- Bibliyometrik Analiz
- Patent Analizi
- Ufuk Taraması
- Delfi Anketleri
- Yol Haritası

- ❖ Bilgi İletişim Teknolojileri
- ❖ Biyoteknoloji
- ❖ Tıp ve Sağlık
- ❖ Yeni Malzemeler ve Nano Teknolojiler
- ❖ Çevre Yönetimi
- ❖ Taşımacılık ve Uzay Sistemleri
- ❖ Enerji Verimliliği ve Enerji Tasarrufu

Bu çalışmanın amacı, Rusya için rekabet avantajı sağlayacak ve ekonomik ve sosyal sorunların çözümünde etkili olacak, gelecek vadeden bilim ve teknoloji alanlarının tanımlamak olarak belirtilmiştir (HSE, 2016; OECD, 2016).

Kanada

2013

METASCAN3 Emerging
Technologies 2014

- Mülakat
- Ufuk Taraması
- Sistem Haritalaması
- Senaryo Geliştirme

- ❖ Üretim
- ❖ Hizmetler
- ❖ Doğal Kaynaklar
- ❖ Tarım
- ❖ Enerji
- ❖ Ulaştırma
- ❖ Tıp
- ❖ Güvenlik
- ❖ Ev
- ❖ İş

Kanada'nın geliştirdiği bu uzgörü uygulaması hükümet, özel sektör, sivil toplum ve akademisyenlerin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Temel amacının politika yapımında artan zorlukları ve olası fırsatların öngörülerek politika yapıcıları bilgilendirmek olduğu belirtilmektedir. Uygulamada belirli teknoloji alanlarının Kanada'nın 10 ilâ 15 yıllık geleceğine olan sosyal ve ekonomik etkileri ele alınmıştır (Canada, 2013; OECD, 2016).

Avrupa Birliği	2015	Foresight Network Fiches 2030	<ul style="list-style-type: none"> • Ufuk Taraması • Senaryo Geliştirme <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Dijital Teknolojiler ❖ Sağlık ve Biyoteknoloji ❖ Gıda ve Beslenme ❖ Çevre ve Enerji ❖ Toplum ve Refah ❖ Fiziksel Bilimler ve Üretim Teknolojileri ❖ Havacılık ve Uzay Uygulamaları 	Avrupa Komisyonunun gerçekleştirdiği bu uygulamanın temel amacı gelecek odaklı bir bakış ile önemli bilim ve teknoloji başlıklarını belirleyerek Avrupa Komisyonunun politika geliştirme süreçlerini iyileştirmek olarak belirtilmektedir (E.C., 2015; OECD, 2016).
Çin	2013	National Technology Foresight (2013-2015)	<ul style="list-style-type: none"> • Literatür İncelemesi • Bibliyometrik Analiz • Trend Analizi • Delfi Anketleri • Uzman Toplantıları <hr/> <ul style="list-style-type: none"> ❖ Bilgi ❖ Biyoloji ❖ Yeni Malzemeler ❖ Üretim ❖ Dünya İzleme ve Navigasyon ❖ Enerji ❖ Kaynaklar ve Çevre ❖ Tarım ❖ Okyanus ❖ Ulaşım ❖ Kamu Güvenliği ❖ Kentleşme 	Uzgörü uygulamalarına 1990'larda başlayan Çin'in ortalama 5'er yıllık dönemler ile bu çalışmaları tekrarladığı ve gelecek odaklı bir yaklaşım ile ulusal bilim ve teknoloji politikaları geliştirmek için uzgörüden yararlandığı görülmektedir. Teknolojileri değerlendirme, uzgörü anketleri ve kritik teknolojilerin seçimi şeklinde 3 aşamalı gerçekleştirilen uygulamada nitel ve nicel çeşitli yöntemlerden yararlanılmıştır (Cuhls, 2015; N. Li, Chen, ve Kou, 2017).

Tablo 2’de derlenen ülke örnekleri incelendiğinde uzgörü çalışmalarının bilim ve teknoloji politikası geliştirme sürecinde uzun dönemdir pek çok ülkenin yararlandığı bir yöntem olduğu söylenebilir. Gelişmiş ülkeler kategorisinde değerlendirilebilecek bu ülkelerin uzgörü çalışmalarından çeşitli kategoriler özelinde ve çeşitli yöntemler ile yararlandıkları görülmektedir. Güncel uzgörü çalışmaları incelendiğinde çalışmaların temel motivasyonunun ülkelerin uzun dönemli ekonomik etkinliğini arttırmak ve bu süreçte teknolojik gelişimin çevresel ve sosyal değişimleri öngörebilecek şekilde gerçekleştirilebilmesi olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda incelenen ülkelerin enerji, sağlık, bilişim, üretim ve çevre gibi çeşitli kategorilerde üretilecek politikalarda uzgörü çalışmalarından yararlandığı söylenebilir. Türkiye için ise devam eden bölümde Vizyon 2023 örneği incelenmektedir.

2.4.1.1.Türkiye Örneği ve Vizyon 2023

2.4.1.1.1.Vizyon 2023 Öncesi Bilim ve Teknoloji Politikaları

Türkiye’nin bilim ve teknoloji politikası geliştirmeye ilişkin yaklaşımları her ne kadar ilk kalkınma planlarından itibaren görülmeye başlansa da kapsamlı bir yaklaşım ile bilim ve teknoloji politikalarının ele alınışı 1980’leri bulacaktır. Türkiye’nin ilk kapsamlı ve uzun vadeli bilim ve teknoloji politikası belgesi “1983-2003 Bilim Politikası” başlığıyla 300 kadar bilim insanı ve uzmanın katılımıyla bu dönemde hazırlanmıştır (Göker, 2002, s. 5). Bu çalışmada bilim ve teknolojiden etkilenen tüm kurumlar, kişiler, ihtiyaçlar ve sorunların bir arada, birbirini etkileyen bir yapıda olduğu görüşü ile sistem yaklaşımının benimsendiği görülmektedir (T.C.DevletBakanlığı, 1993, ss. 26-31). Türkiye Cumhuriyeti’nin bilim ve araştırma önceliklerinin belirlendiği çalışmada, araştırma alanlarının kalkınma öncelikli alanlara yaptığı katkı doğrultusunda bir sıralama gerçekleştirilmiştir. Böylece sosyo-ekonomik kalkınma hedeflerine göre bilim ve araştırma öncelikleri belirlenmiştir (T.C.DevletBakanlığı, 1993). 1984 yılında hazırlanan 5. Kalkınma Planında bir Bilim ve Teknoloji Ana Planının hazırlanacağı ve bu ana planın hazırlanmasında “Türk Bilim Politikası 1983-2003” çalışmasından yararlanılacağı yazmaktadır (DPT, 1985, s. 159). Göker (2002, ss. 7-8)’e göre “Türk Bilim Politikası 1983-2003” her ne kadar DPT (Devlet Planlama Teşkilatı) gibi devlet kurumlarının da aktif katılımıyla

hazırlanmış ve doğrudan uygulamaya konulabilecek bir ana plan niteliğinde olsa da bundan yararlanılmamıştır. Bunun aksine 5. Kalkınma Planında bahsedilen Bilim ve Teknoloji Ana Planı ise ancak dört sene sonra ve “Bilim Politikası 1983-2003” çalışmasını hiç dikkate almayan bir komisyon raporu kapsamı ve niteliğinde ortaya konulmuştur (Göker, 2002, ss. 7-8).

BTYK (Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu) 1993 yılında yeni bir politika belgesi hazırlamıştır. “Türk Bilim ve Teknoloji Politikası: 1993-2003” başlıklı bu çalışmada, bilim ve teknoloji politikası için Ar-Ge yatırımları, araştırmacı sayıları gibi temel hedefler ve öncelikli çalışma alanları belirlenmiştir (TÜBİTAK, 1993; Göker, 2003). Bu politika belgesinin asıl amacının “ülkenin bilim ve teknoloji bakımından ileri ülkeler düzeyine gelmesi yani dünya teknolojisine yetişmesi” (TÜBİTAK, 1993, s. 11) olarak belirtilen çalışmada, yönetsel yaklaşımı belirli olmamakla birlikte beş araştırma alanının önceliklendirildiği gözlenmiştir. Öncelikli araştırma alanı olarak belirlenen başlıklar şunlardır (Göker, 2003, s. 3):

- Bilişim³
- İleri Teknoloji Malzemeleri
- Biyoteknoloji
- Nükleer Teknoloji
- Uzay Teknolojisi

2000 yılına gelindiğinde ise, BTYK kararıyla, son bilim ve teknoloji çalışmasının 1993 yılında gerçekleştirilmiş olması sebebi ve Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. yılına uzanan bir bilim ve teknoloji vizyonunun ortaya konulması amacıyla yeni bilim ve teknoloji politikasını belirleyecek, teknoloji öngörüsü çalışması ile şekillenen ve Türkiye'nin bilim ve teknoloji sermayesini de derleyen “Vizyon 2023” çalışmalarına başlanılmıştır (TÜBİTAK, 2004, s. 7).

2.4.1.1.2. Vizyon 2023

Vizyon 2023 çalışmasının ana amacı Türkiye'nin 2023 yılı vizyonunu gerçekleştirebilmesi için gerekli bilim ve teknoloji fırsatlarını ortaya çıkarmak ve

³ Mikro elektronik, bilgisayar ve telekomünikasyon teknolojilerini kapsamaktadır.

onlardan yararlanılmasını sağlamak olarak belirtilmektedir (TÜBİTAK, 2004, s. 29). Bu amaçla kıt kamu kaynakların etkin ve verimli şekilde kullanılması temelinde stratejik bilim ve teknoloji alanlarının belirlenmesi için teknoloji öngörüsü çalışması gerçekleştirilmiştir. Öngörü çalışmasıyla ortaya konulacak stratejik bilim ve teknoloji alanlarından; Ar-Ge için ayrılan kamu finansman kaynaklarının dağıtımı, üniversite ve sanayi işbirliklerinin teşviki ve eğitim planlamalarında yararlanılacağı belirtilmektedir (TÜBİTAK, 2004, s. 29). Bu anlamda Vizyon 2023 kapsamında gerçekleştirilen teknoloji öngörüsü bulgularından daha sonra geliştirilecek bilim ve teknoloji politikaları için kanıt niteliğinde yararlanılması amaçlandığı söylenebilir (Demirbaş, 2008, s. 70).

Vizyon 2023 çalışmasında gerçekleştirilen teknoloji öngörüsü çalışmasında paneller ve Delfi anketleri yöntemlerinden yararlanılmıştır. Bu amaçla öncelikle ülke için kritik görülen 12⁴ sosyo-ekonomik faaliyet alanında paneller düzenlenmiştir (TÜBİTAK, 2004, s. 7). Paneller kamu, özel sektör ve üniversitelerden gelen 250 kadar uzmanın katılımıyla gerçekleştirilmiş ve her bir panelde Türkiye'nin 2023 vizyonu, bu vizyona ulaşmak için gerekli sosyo-ekonomik hedefler, bu hedeflere ulaşmak için öncelikli gördükleri teknolojik faaliyet konuları ve bu öncelikli faaliyet konularının ortak paydasını teşkil eden teknoloji alanları saptanmıştır (TÜBİTAK, 2004, s. 7). Panellerden alınan teknoloji faaliyet alanları ve bu alanlara ilişkin sorular Delfi anketleriyle 2 aşamalı şekilde, 2400 uzmanın yer aldığı geniş katılımlı bir sorgulamayla incelenmiştir. Bu araştırma sonucunda oluşturulan hedefeler ve bunlara dayalı öncelikli teknolojik faaliyet konuları Tablo 3'de görülmektedir.

⁴ 1. Eğitim ve İnsan Kaynakları, 2. Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma, 3. Bilgi ve İletişim, 4. Enerji ve Doğal Kaynaklar, 5. Sağlık ve İlaç, 6. Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayi, 7. Tarım ve Gıda, 8. Makine ve Malzeme, 9. Ulaştırma ve Turizm, 10. Kimya, 11. Tekstil, 12. İnşaat ve Altyapı

Tablo 3: 2023 Hedefleri ve Öncelikli Teknoloji Alanları

2023 Hedefleri			
1. Rekabet Üstünlüğü	2. Yaşam Kalitesi	3. Sürdürülebilir Kalkınma	4. Bilgi Toplumuna Geçiş
Öncelikli Teknolojik Faaliyet Konuları			
1.1. Esnek üretim / esnek otomasyon süreç ve teknolojilerini geliştirmede yetkinleşme	2.1. Gıda güvenliği ve güvenilirliğini sağlama	3.1. Enerji teknolojilerinde yetkinlik kazanma	
1.2. Bilgi yoğunluğu ve katma değeri yüksek ürünler geliştirebilme ve tüketim malları için küresel bir tasarım ve üretim merkezi olma	2.2. Sağlık ve yaşam bilimleri alanında yetkinleşme	3.2. Çevre teknolojilerinde yetkinlik kazanma,	
1.3. Temiz üretim yapabilme yeteneği kazanma	2.3. Sağlıklı ve çağdaş kentleşme ve altyapıyı kurabilme yeteneği kazanma	3.3. Doğal kaynaklarımızı değerlendirebilecek yetkinliğe erişme	
1.4. Tarıma dayalı üretimde rekabetçi olabilme	2.4. Çağdaş ve güvenli ulaştırma sistemleri geliştirme yeteneği kazanma		
1.5. Uzay ve savunma teknolojilerini geliştirebilme yeteneği kazanma			
1.6. Malzeme teknolojilerini geliştirebilme yeteneği kazanma			
Öncelikli Stratejik Teknoloji Alanları			
• Bilgi ve İletişim Teknolojileri	• Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri	• Nanoteknoloji	• Mekatronik
• Üretim Süreç ve Teknolojileri	• Malzeme Teknolojileri	• Enerji ve Çevre Teknolojileri	• Tasarım Teknolojileri

Kaynak: TÜBİTAK (2004, ss. 11-23)

Sektörel ve akademik uzmanların katılımıyla gerçekleştirilen onlarca panel ve iki aşamalı Delfi uygulaması sonrası Tablo 3’de de çerçevesi çizildiği üzere “sınai üretimde rekabet üstünlüğünün sağlanması”, “yaşam kalitesinin yükseltilmesi”, “sürdürülebilir kalkınma”, “bilgi toplumuna geçiş için teknolojik altyapının güçlendirilmesi” hedeflerini gerçekleştirmek için çeşitli öncelikli teknolojik faaliyet konuları ve bu faaliyet konularına ilişkin yetkinliklerin kazanılabilmesi için stratejik teknoloji alanları bu uzman görüşlerine dayalı olarak belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2004, ss. 12-23). Daha sonra her bir teknoloji alanı için yol haritası çalışmaları yapılmıştır.

2.4.1.1.3. Vizyon 2023 Sonrası Bilim ve Teknoloji Politikaları

Vizyon 2023 teknoloji öngörü çalışması ile ortaya konulan öncelikli teknoloji faaliyet alanları, 2004 yılında “Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi” ile kabul edilerek ulusal teknoloji politikasının bir parçası olmuştur (TÜBİTAK, 2004). 2003-2023 strateji belgesinin üç ayağı bulunmaktadır. Bunlar Ar-Ge’ye kaynak aktarımı, Ar-Ge’ye dayalı kamu alımları ve İnsan gücü yetiştirme. Kamunun teknoloji politikası uygulamasında müdahil olduğu bu üç alan için, sınırlı kamu kaynaklarının aktarılmasında teknoloji öngörüsü ile ortaya konulan önceliklendirmelerden yararlanılmıştır.

2005 yılında BTYK’nın 11.toplantısı sonrası aldığı kararda Tablo 3’de yer alan öncelikli alanlardan kamu kaynaklarının etkin dağıtımını amacıyla daha öncelikli olanlara ilişkin bir seçim yapılmıştır (BTYK, 2005, ss. 25-26). Tablo 3’de yer alan öncelikli faaliyet konularından 1.2, 1.4, 1.5, 2.2, 2.4, 3.1, 3.3 numaralı olanlar seçilerek yeni öncelikli alanlar belirlenmiş ve bu doğrultuda “Bilim ve Teknoloji Politikaları Uygulama Planı 2005-2010” hazırlanarak 5 yıllık bir dönem için uygulamaya geçirilmiştir.

2009 yılında gerçekleştirilen 20.BTYK’da 2009/201 sayılı karar ile 2011-2016 dönemini kapsayacak yeni bir uygulama planının hazırlanmasına karar verilmiştir. Bu süreçte gerçekleştirilen “Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları: 2023 ve Sonrası Çalıştay” ile hem “Uygulama Planı 2005-2010” ile ilgili değerlendirmeler yapılmış hem de 2011-2016 yıllarını kapsayacak yeni uygulama planının çerçevesi çizilmiştir. “Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi (UBTYS) 2011-2016”nın hazırlanması ve kabul edilmesi 2010 yılına kadar sürmüş ve 22.BTYK’da kabul edilmiştir.

UBTYS 2011-2016 belgesinde Ar-Ge ve yenilik kapasitesinin güçlü olduğu alanlar ve ivme kazanmamız gereken alanlar, öncelikli alanlar olarak belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2010, s. 7). Yöntemsel olarak Ar-Ge ve yenilik kapasitesinin güçlü olduğu alanların belirlenmesinde Ar-Ge harcamaları, araştırmacı sayısı, ithalat ve ihracat değerleri dikkate alınmıştır. Bu bağlamda “Otomotiv”, “Makine İmalat” ve “Bilgi ve İletişim Teknolojileri” alanları öncelikli alanlar olarak seçilmiştir (TÜBİTAK, 2010, s. 17). İvme kazanmamız gereken alanlar ise ihtiyaç odaklı bir

yaklaşım ile önceliklendirilmiş alanlardır. Bu alanlar “Enerji”, “Su”, “Gıda”, “Savunma”, “Uzay” ve “Sağlık” olarak belirlenmiştir. Tüm bu öncelikli alanların alt araştırma alanlarına yönelik de ayrı önceliklendirme toplantıları gerçekleştirilmiştir. Bu alanların alt başlıklarına ilişkin öncelikler, ilgili sektördeki şemsiye kuruluşların ve sivil toplum kuruluşlarının üst düzey yöneticileri, ilgili sektöre yönelik somut çalışmaları olan akademisyenler ve ilgili alandaki sanayilerden üst düzey yöneticilerin katılımıyla oluşturulan “Üst Düzey Önceliklendirme Grupları”nın gerçekleştirdiği toplantılarda uzman görüşlerine dayalı olarak belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2012b, 2013b, 2013c, 2013a).

2.4.2.Değerlendirme

Ulusal bilim ve teknoloji politika belgeleri incelendiğinde en temel sorunlardan birinin teknoloji politikası geliştirme alanının geniş kapsamlı bir uğraş olmasına ilişkin olduğu söylenebilir. Geniş kapsamlılık hem teknoloji politikasının etkilediği dolayısıyla politika içinde değerlendirilmesi gereken sosyo-ekonomik başlıklar bağlamında, hem değerlendirilmesi gereken teknoloji alanları bağlamında hem de çok farklı aktörlerin teknoloji politikalarından etkilenmesi bağlamında değerlendirilebilir. Bu anlamda politika yapıcılarının karşılaştığı temel problemin seçim ve önceliklendirmeye ilişkin olduğu görülmektedir. Politika yapıcılarının doğru karar verme, verdiği karar konusunda hesap verebilmesi, sınırlı kaynakları optimum yarar sağlayacak şekilde dağıtması gibi sorunlar ile başa çıkabilmesi kanıt temelli politika yaklaşımının önem kazanmasını sağlamaktadır. Bu durumun aşılmasında bilim teknoloji politikalarındaki genel çözüm yaklaşımı uzgörü/öngörü çalışmaları ile karşımıza çıkmaktadır. Uzgörü çalışmaları ulusal boyutta politika yapıcılarının stratejik karar vermesine yardımcı olmada önemli bir araç olarak uzun yıllardır kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda akademik ya da sektörel uzmanların fikirleri değerlendirilerek bilim ve teknoloji politikası yapımında kritik bir aşama olan seçim ve önceliklendirme sorunlarına objektif ve gelecek odaklı çözümler aranmaktadır.

Türkiye'nin teknoloji politikası geliştirme sürecinde yararlandığı teknoloji öngörülerinde ve sonrasında uygulama planları ile güncellenen önceliklendirme çalışmalarında, uzman odaklı bir yaklaşım benimsendiği görülmektedir. Vizyon 2023 kapsamında gerçekleştirilen öngörü çalışmalarında kapsamlı katılımın sağlandığı

paneller ve Delfi anketleri uygulamaları yapılmışken, UBTYS 2011-2016 belgesinde öncelikli alanların seçiminde daha dar kapsamlı çalışma grupları ile bu önceliklerin seçiminin yapıldığı görülmektedir. Dünya öngörü çalışmaları incelendiğinde güncel çalışmalarda yöntemsel gelişmelerden yararlandığı söylenebilir. Özellikle Kore Japonya ve Rusya gibi son birkaç yılda yapılmış örneklerde ağ analizleri, bibliyometrik yöntemler ve trend analizleri gibi yöntemlerden, hem politika yapımcıların hem de alan uzmanlarının bilgilendirilmesinde yararlandığı görülmektedir. Yazılım ve donanım teknolojilerindeki gelişmeler insanlık tarihinin hiçbir döneminde olmadığı kadar bilgi ve veri üretilmesini sağlamaktadır. Bu bağlamda her an her yerde üretilen büyük veriden yararlanılarak teknoloji politikası geliştirme sürecindeki yaşanan aksaklıklara ilişkin büyük potansiyeller taşıyabilmektedir. Veriye dayalı ve objektif analizler ile üretilen kanıtlar politika yapım süreçlerinde önemli bir basamak olarak görülebilir. Bu bağlamda devam eden bölümde büyük veriden yararlanılarak teknoloji analizi gerçekleştirmeye yönelik bir yaklaşım olan Teknoloji Madenciliği incelenmiştir.

3. TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ

21.yy'da teknolojik yenilik süreçleri, anlaşılması ve yönetilmesi oldukça karmaşık ilişki ağları ile çevrilidir. Teknolojik yeniliklerin artık sadece üretimin ve gelişmenin bir faktörü olarak değil çevre, sağlık, eğitim gibi sosyal ve toplumsal refahı doğrudan etkileyen bir faktör olarak değerlendirilmesi gereklidir. Bu anlamda yenilik sürecine katılmanın en önemli aracı olan Ar-Ge süreçlerinin yönetilmesi gittikçe artan bir öneme sahiptir. Makro boyutta ülkelerin, mikro boyutta firmaların yenilik geliştirme süreçlerinde bugünü takip etmeleri yeterli olmamakta ve küresel rekabet ortamında bir adım ilerde olabilmek amacıyla Ar-Ge süreçlerinde gelecek odaklı yaklaşımlar benimsenmektedir. Hükümetlerin teknoloji politikası geliştirme çalışmalarında gelecek odaklı yaklaşımın 1990'lı yıllar yaygınlaşmaya başladığı söylenebilir (B. Martin, 1995). İkinci Bölümde de incelendiği üzere uzman odaklı gerçekleştirilen teknoloji uzgörüsü çalışmalarıyla temelde yükselen teknolojilerin keşfedilmesi, teknolojik yenilik fırsatlarının ve Ar-Ge önceliklerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Teknoloji Madenciliği uygulamaları gelecek odaklı teknoloji analizleri için önemli bir basamak olarak görülebilir. Çünkü teknoloji madenciliği uygulamalarında uzman görüşlerini besleyecek ampirik veri de uygulamaya dahil edilmektedir (Guo, Zhou, Porter, ve Robinson, 2015, s. 2). Ampirik verinin elde edilmesinde bilim ve teknolojik yenilik sürecinin temel kaynakları olan yayın ve patentlerden yararlanılmakta ve bu kaynaklara ilişkin metin verisi, çeşitli metin madenciliği yöntemleri ile analiz edilmektedir. Bu anlamda ampirik veri ve uzman görüşlerine dayalı olarak teknolojik yenilik sürecine ilişkin "kim, ne, nerede, ne zaman" gibi bazı temel sorular etrafında, teknolojik yenilik süreçlerine ilişkin zamansal, mekânsal, tematik bulgulara erişilebilmektedir (Vicente Gomila ve Palop Marro, 2013; Guo vd., 2015; Peng, Fang, Ranaei, Wen, ve Porter, 2017). Bu bağlamda teknoloji madenciliği, küresel düzeyde bilim ve teknoloji aktivitelerinin durumu nedir, belirli teknoloji alanlarında kimler öne çıkmaktadır, bu aktörler arasındaki ilişkiler nelerdir, bilim ve teknoloji alanlarındaki itici güçler nelerdir, küresel trendler ne yönde hareket etmektedir, gelecek vaat eden teknoloji alanları nelerdir gibi sorular ile ilgilenmektedir (Losiewicz, Oard, ve Kostoff, 2000, s. 100; Lin, Wei, Lin, ve Shyu, 2008, s. 2). Bilim ve teknoloji verisine dayalı ampirik bilgi ile cevaplanan bu soruların

teknoloji politikası geliştirme sürecinde politika yapıcılarının doğru ve tam bilgilendirilmeleri için oldukça önemlidir (Porter, 2007, ss. 16-17)

Tezin bu bölümünde teknoloji madenciliği yönteminin teorik ve metodolojik çerçevesi çizilmeye çalışılacaktır. Bu anlamda öncelikle teknoloji madenciliğinin tanımı yapılacak daha sonra uygulamada yararlanılan yöntemler ve uygulama adımlarına ilişkin bilgiler aktarılacaktır.

3.1. TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ NEDİR?

Teknoloji madenciliği “teknolojik yenilik süreçlerine ilişkin, bilim ve teknoloji yazınına yönelik metin madenciliği uygulamaları” olarak tanımlanmaktadır (Porter ve Cunningham, 2004, s. 19). Bu tanımdan yola çıkılarak teknoloji madenciliğinin temel birkaç bileşeni olduğunu söylemek mümkündür. İlk bileşen teknoloji madenciliği uygulamalarına ilişkindir. Tanımda teknoloji madenciliği uygulamalarının temelinde metin madenciliği (text mining) yöntemleri olduğu belirtilmektedir. Bir diğer temel bileşen ise metin madenciliği uygulamalarının gerçekleştirildiği veriye ilişkindir. Bu verinin bilim ve teknoloji yazını olduğu görülmektedir. Metin madenciliğinde yoğunlukla kullanılan veri setleri makale, bildiri ve kitap gibi akademik yayınlar ile patentlere ait bibliyografik üst veri bilgilerinden oluşmaktadır. Son olarak bu tanımdaki bir diğer önemli nokta ise analiz sürecinin teknolojik yenilik süreçlerine ilişkin olmasıdır. Bunun anlamı teknoloji madenciliğinin aslında bilim teknoloji ve inovasyon süreçlerinin temel ilgi alanlarının ve sorunlarının anlaşılmasına yönelik uygulanıyor oluşudur. Porter ve Cunningham (2004, s. 250) çalışmasında teknoloji madenciliğinin yöneldiği bu temel ilgi alanlarını; Ar-Ge projeleri ve mühendislik projelerinin seçimi, yeni ürün ve yeni pazar geliştirme süreçleri, fikri mülkiyet hakları, teknoloji geliştirme süreçlerinde işbirliği, yükselmekte olan ya da kritik teknolojilerin izlenmesi ve öngörülmesi, stratejik teknoloji yöntemi ve teknoloji yol haritası çalışmaları şeklinde sıralanmaktadır. Bu bakımdan ele alındığında teknoloji madenciliğinin bilim teknoloji ve inovasyon süreçlerindeki bu ve benzeri sorun alanlarına yönelik sistematik bir yaklaşım ile veriye dayalı çözüm getirmeyi amaçladığı söylenebilir.

Teknoloji madenciliği uygulamaları sonucunda ortaya konulan veri ve bilgi ile pek çok teknoloji analizi sürecine dair çıkarsamalarda bulunmak mümkündür.

Teknoloji analizlerinin, belirli teknoloji alanlarına ilişkin zayıf sinyalleri yakalayıp gelecek odaklı stratejik konumlanmak (Kim vd., 2010; Amanatidou vd., 2012; Vicente Gomila ve Palop Marro, 2013); işletmeler için rakip firmaların teknoloji yetkinlikleri veya gelişim süreçlerini izlemek ve rekabetçi konum belirlemek (W. He, Zha, ve Li, 2013; J. Yoon, Park, ve Kim, 2013); politika yapımcılar için küresel rekabet ortamına varlık gösterebilmek amacıyla geliştirecekleri teknoloji politikaları için kanıt geliştirmek ve yol haritası hazırlamak (H. Martin ve Daim, 2012) gibi geniş kapsamlı amaç ve bu amaçlar doğrultusunda uygulama alanları olduğu görülmektedir. Teknoloji madenciliği yöntemleri ile katkıda bulunulan analizler ve bu analizlere ilişkin temel karakteristikler Porter ve Cunningham (2004, ss. 17-19)'ın değerlendirmeleri doğrultusunda Tablo 4'de görülmektedir.

Tablo 4: Teknoloji Madenciliğinin Katkıda Bulunduğu Teknoloji Analizleri ve Bu Analizlerin Temel Karakteristikleri

	Bilgi Sağlama	Gelecek Odaklılık	Sosyo-Ekonomik Faktörler	Fırsat Analizi	Süreç
Teknoloji İzleme	●●●				
Rekabetçi Teknoloji Analizi	●●●		●●		
Teknoloji Öngörüsü	●	●●●			
Teknoloji Yol Haritası	●	●●●		●●●	●
Teknoloji Değerlendirmesi	●	●●●	●●●		
Teknoloji Uzgörüsü	●	●●●	●●●	●●●	●
Teknoloji Süreç Yönetimi	●		●●	●●●	●●●
Bilim ve Teknoloji Göstergeleri	●		●●		

Kaynak: Porter ve Cunningham (2004, ss. 17-19)

Tablo 4, teknoloji madenciliğinden yararlanmaya ilişkin, teknoloji analizi süreçlerini ve bu süreçlere ilişkin temel nitelikleri ortaya koymaktadır. Bilgi sağlama başlığı ile teknolojik verinin toplanması ve kişilerin, firmaların, hükümetlerin ya da her türlü organizasyonun ihtiyaçları doğrultusunda analiz edilerek bilgiye dönüştürülmesi kastedilmektedir. Gelecek odaklılık başlığında, teknolojik gelişmenin seyrinin, orta veya uzun vadeli durumunun belirlenmesi amaçlanmaktadır. Sosyo-ekonomik faktörler başlığı ile teknolojinin doğrudan ya da dolaylı olarak etkilediği

ekonomik ve sosyal olgulara ilişkin süreçlerin teknoloji analizlerindeki öncelikleri ortaya konulmaktadır. Fırsat analizi başlığında teknolojik değişimin fırsat ya da tehdit boyutlarıyla yorumlanmasını; süreç başlığı ise analiz sürecinde paydaşların katılımı ve sürece olan etkilerini belirtmektedir. Bu beş başlığın teknoloji analizi yöntemleri ile olan bağlantıları, teknoloji madenciliği ile ortaya konulabilecek bilginin önemini göstermektedir. Bu bağlamda teknoloji madenciliğinin temel çıktılarına değinmek gerekmektedir.

Teknoloji madenciliği uygulamalarının temel çıktıları, yöntemin geliştiricilerince dört başlıkta toplanmıştır (Porter ve Cunningham, 2004). Bu çıktılar hem teknoloji madenciliği uygulamasına yönelik sürecin kendisini hem de ortaya koyduğu ürün ve çıkarımlar bakımından şu şekilde özetlenebilir;

- Analizlere dayalı ortaya konulan bulguların ve bu bulguların yorumlarının yer aldığı çıktılar bunlardan ilkidir. Bu çıktılar akademik yazın şeklinde olabileceği gibi raporlar şeklinde de olabilmektedir.

- Bir diğer önemli teknoloji madenciliği çıktısı sürecin kendisi ve yarattığı kültüre ilişkindir. Buna göre teknoloji madenciliğinin gerçekleştirilmesi aşamasındaki yönetsel katkısı ve sonrası uygulamalarında yer alan kişilerin birlikte çalışması bağlamında kurulan ilişkiler, teknoloji madenciliği uygulamalarının bir diğer çıktısını oluşturmaktadır.

- Alternatif gelecek kurgularına yönelik olarak olası geleceklere ve bu geleceklere giden süreçlere ilişkin tahminler ve çıkarımlar bir diğer önemli çıktıdır.

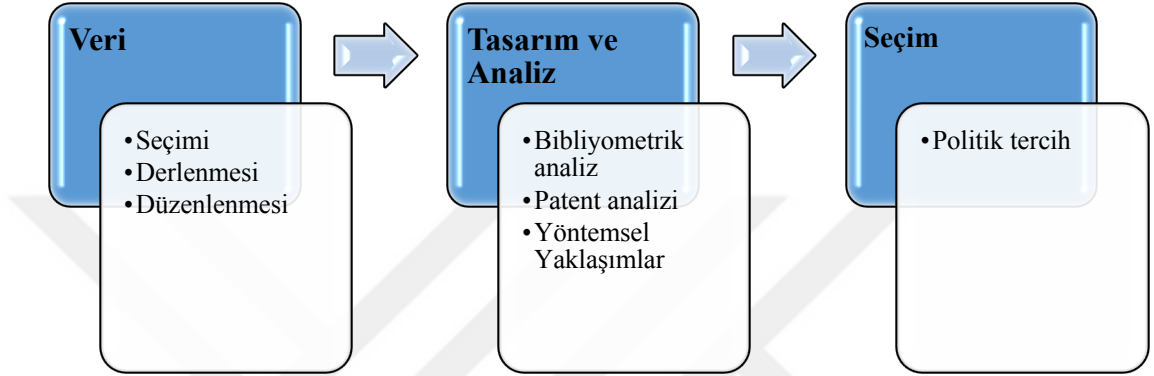
- Son olarak yine gelecek odaklı olarak teknoloji ve iş geliştirme süreçlerine ilişkin tahminden daha öte bir şekilde kurgulanan normatif çıkarımların yer aldığı reçeteler, teknoloji madenciliğinin temel ürünlerinden biri olarak tanımlanmaktadır (Porter ve Cunningham, 2004, s. 20).

Bu temel çıktılar teknoloji madenciliği uygulamalarının etkili kullanımına ilişkin fikir vermektedir. Teknoloji madenciliğinden yararlanılan bir teknoloji analizi uygulamasında bu çıktılara ulaşılmaya çalışılması analiz sürecinin etkinliğini ve teknoloji madenciliğinden maksimum fayda elde edilmesini sağlayacaktır.

3.2. TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ UYGULAMA ADIMLARI

Teknoloji madenciliği uygulamasının amaçları uygulama alanına göre farklılaşabilmekle birlikte (Porter, 2007, 2009), bu uygulamayı üç adıma genellemek mümkündür. Bu adımlar: Veri, tasarım ve seçimdir (Porter ve Cunningham, 2004, s. 24). Bu sürece ilişkin diyagram Şekil 2’de görülmektedir.

Şekil 2: Teknoloji Madenciliği Uygulama Aşamaları



Teknoloji madenciliğinin ilk aşamasında uygulama için gerekli verinin sağlanması ve düzenlenmesi bulunmaktadır. Bilim, teknoloji ve inovasyon süreçlerine ilişkin gerekli olan bilginin nereden, ne şekilde elde edileceği yapılan çalışma ve ihtiyaçlara göre değişebilmektedir. İlk aşamada teknoloji madenciliğinde kullanılacak veriye karar verildikten ve gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra tasarım aşamasına geçilmektedir. Bu aşamada düzenlenmiş olan verilerin analizleri gerçekleştirilmektedir. Tasarım aşamasında yapılacak seçimler veri setinden elde edilmek istenen bilgiye göre şekillenmektedir. Son aşamada ise karar vericiler veya politika yapıcılar için seçim imkânı verecek teknolojik fırsatlara ilişkin seçeneklerin ortaya konulması bulunmaktadır. İlerleyen bölümlerde bu aşamalar detaylı şekilde incelenmektedir.

3.3. VERİ

İnsanlığın temel gelişme aşamalarına baktığımızda, bu aşamalarda bilgiye ilişkin önemli adımlar atıldığını görürüz. Bilgi üretme ve anlamaya ilişkin atılan her yeni adım, insanlık tarihinde yeni bir devrin başlangıcı olmuştur. İnsanın günlük hayatına ya da yaşayışına ilişkin bir rutini bir desen şeklinde kaydetmesi, ilk verinin üretilmesini sağlamıştır. Antik çağda verinin varlığı, tekrar edilebilir, analiz edilebilir,

ölçülebilir yeni bir dünyanın yaratılmasını sağlamıştır (Mayer-Schönberger ve Cukier, 2013, ss. 86-90). M.Ö 3000’lerde başlayan veri kaydetme süreci 20.yy’da bilgisayar teknolojilerinin yükselişiyle yeni bir boyut kazanmıştır. Yıllar içinde verinin yığınlar halinde depolanmasına ve depolanan verinin analiz edilmesine imkân veren yazılımsal ve donanımsal çözümler ortaya konulmuştur. Günümüzde ise teknolojinin hayatın her noktasına nüfuz etmesinin de bir sonucu olarak alışveriş yapmaktan, araba kullanmaya, internette gezinmekten, spor yapmaya kadar hayatın her alanında sürekli olarak veri üretilen bir dünya söz konusudur. Verileştirme (datafication) olarak adlandırılan bu durumla, daha önce hayatın hiç sayısallaştırılmamış alanlarına ilişkin veri üretilmesi şeklinde karşılaşılmaktadır (Cukier ve Mayer-Schoenberger, 2013). Bu durum 21.yy’ın yükselen kavramı olarak büyük veriyi ortaya çıkarmaktadır.

3.3.1.Büyük Veri

Büyük veri farklı şekillerde tanımlanmaktadır. Suthaharan (2014) çalışmasında büyük verinin, günümüz teknolojilerinin depolamakta ve işlemekte zorlandığı miktarda veri ile uğraşmaya başladığında tanımlandığını ve bunun büyük veri olarak tanımlandığı belirtilmektedir. Zikopoulos ve Eaton (2011)’in çalışmasında büyük veri 3 temel özelliği ile tanımlanmaktadır. Bunlar miktar, hız ve çeşitliliğidir. Buna göre büyük verinin miktarı temel tanımlayıcılarından birisidir. 2013 yılında IBM de yayınlanan bir yazıda günümüze kadar üretilmiş tüm verinin %90’ının son iki yıl içinde üretildiği ve her gün 2.5 kentilyon (2.5 milyon terabyte) veri üretildiğinden bahsedilmektedir (Jacobson, 2013). Aradan geçen zamanda akıllı telefonların yaygınlaşması, nesnelerin internetinin her eve girmeye başlamasının, sosyal medya ve internet kullanıcı sayısının etkisiyle bu rakamların katlanarak arttığı söylenebilir (DOMO, 2017). Büyük verinin ikinci temel özelliği ise verinin üretim ve kullanım hızına ilişkindir. Buna göre veri miktarının artışa paralel olarak bu veriyi saniyeler içinde işlemeye imkân verecek teknolojik ilerlemeler de gerçekleşmiştir. Son olarak çeşitlilik büyük verinin bir diğer özelliğidir. Büyük veri kavramı, belirli bir tür veriyi tanımlamamaktadır, aksine büyük veri herhangi bir türde, formatta ya da şekilde; fiziki ya da sanal, yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış olabilir (Jacobson, 2013; Zaslavsky, Perera, ve Georgakopoulos, 2013).

Büyük verinin gerçek önemi miktarından çok verileştirme sürecinden kaynaklanmaktadır (Cukier ve Mayer-Schoenberger, 2013, s. 29; Van Dijck, 2014, s. 198). Verileştirilen herhangi bir konunun, analiz edilmesi, mevcut durumu üzerinden gelecek konularına ilişkin tahminler yürütülebilmesi, örtük ilişkilerin ortaya çıkarılabilmesi, verinin kullanışlı bilgiye dönüştürülerek bir değer yaratılması gibi uygulamaları büyük verinin temel değerini yaratmaktadır (Van Dijck, 2014, ss. 199-200). Bu bağlamda teknoloji madenciliği uygulamaları, büyük veriden yararlanılarak teknoloji yönetimine ilişkin bilgi üretme sürecinde önemli bir potansiyel taşımaktadır. Teknoloji politikası geliştirme sürecinde politika yapımcıların ve karar vericilerin tam bilgi ile hareket etmelerini sağlayacak kanıtların bu yöntem ile üretilebilmesine ilişkin önemli bir potansiyel bulunmaktadır.

3.3.2. Veri Seçimi

3.3.2.1. Teknoloji Madenciliğinde Büyük Veri

Teknoloji madenciliğinde yararlanılacak verinin seçimi uygulamanın ilk aşamasını oluşturmaktadır. Teknoloji madenciliği uygulamalarında kullanılan veri ve ulaşılmak istenilen sonuçlar arasında temel bir ilişki bulunduğundan analiz için ne tür bir veri kullanılacağına karar aşaması kritik bir öneme sahiptir.

Teknoloji madenciliğindeki yöntemsel çeşitlilik, analizlerin ancak doğru veri kaynakları ile gerçekleştirildiğinde anlam kazanmaktadır. Dolayısıyla analiz sürecinde kullanılması gereken doğru veri, ulaşılmak istenen sonuçlara göre değişmektedir. Bu bağlamda her ne kadar her türlü veri kaynağı analiz sürecinde girdi olarak kullanılabilir olsa da, teknoloji madenciliği yöntemlerinde girdi olarak kullanılan iki temel veri kaynağı bulunmaktadır. Bunlar; akademik yayınların bibliyografik verileri ve patentlerdir.

3.3.2.1.1. Bibliyografik Veri

Bilimsel araştırmaların, teknolojik yenilik faaliyeti ile olan ilişkisi bilginin üretilmesi ve yayılması bağlamında oldukça önemlidir (Kline, 1985, s. 37; Van Looy, Callaert, ve Debackere, 2006, ss. 596-597). İnovasyon sürecinde ilk basamağı oluşturan bilimsel araştırmaların bibliyografik verileri, teknoloji madenciliği yöntemlerinde kullanılan temel veri kaynaklarından birisidir.

Teknoloji madenciliğinde bilimsel yayınlara ait bibliyografik verilerden farklı şekillerde yararlanılmaktadır. Frekans değerine bağlı sayma yöntemleri ile alandaki araştırmacı, kurum ve ülke etkinliklerini ortaya koymak (De Bakker, Groenewegen, ve Den Hond, 2005; Chao, Yang, ve Jen, 2007) mümkün olduğu gibi, ağ analizleri ile araştırmacılar, kurumlar ve çalışma konuları arasındaki ilişkileri (Van Raan, 2003; Hou, Kretschmer, ve Liu, 2007); anahtar kelime analizleri ile alandaki kavramsal gelişimi, çalışma yoğunlaşmalarını (M. J. Cobo, Martínez, Gutiérrez-Salcedo, Fujita, ve Herrera-Viedma, 2015; Leung, Sun, ve Bai, 2017); atıf analizleri ile alanın kaynaklarını ve yayılımını (Fahimnia, Sarkis, ve Davarzani, 2015; de la Hoz-Correa, Muñoz-Leiva, ve Bakucz, 2018) görmek mümkündür.

Bibliyografik verileri dizinleyen pek çok veri tabanı bulunmaktadır. Her bir veri tabanı yayınların temel bibliyografik verilerini sistematik bir şekilde dizinlemekte ve yapılacak taramaların yayınların dizinlenen verileri içinde gerçekleştirilmesine imkân vermektedir. Bibliyografik veri tabanları belirli alanlara özgü yayınları dizinleyebildikleri gibi, coğrafi sınırlara özgülenip belirli ülkelerin akademik üretimine ilişkin de olabilmektedir. Örneğin ERIC⁵ ve PUBMED⁶ bibliyografik veri tabanları, eğitim ve sağlık alanlarına özgülenmiş iki veri tabanıdır. Ulusal sınırlara özgü yayınların yer aldığı bibliyografik veri tabanlarına örnek olarak ise CiNii⁷ ve ULAKBİM⁸ verilebilir. Bu özgülenme doğru bibliyografik veri tabanı seçimini de önemli bir sorun haline getirebilmektedir.

Doğru bibliyografik veri tabanı seçimi analiz edilecek alana ilişkin ulaşılmak istenen çıktılara göre ve benzer bibliyografik veri tabanları arasındaki güvenilirlik durumuna göre değişmektedir. Bu anlamda veri tabanı seçimi analistin yapacağı analize göre değişebilmektedir. Teknoloji madenciliği uygulamalarında genellikle disiplinler arası bibliyografik veri tabanlarından yararlanılmaktadır. Bu amaçla yararlanılabilecek Web of Science (WOS)⁹, Scopus¹⁰ ve Google Scholar¹¹ gibi geniş kapsamlı ve disiplinler arası veri tabanları bulunmaktadır.

⁵ <https://eric.ed.gov/>

⁶ <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/>

⁷ <https://ci.nii.ac.jp/>

⁸ <http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/>

⁹ <https://webofknowledge.com>

¹⁰ <https://www.scopus.com/>

¹¹ <https://scholar.google.com.tr/>

Bibliyografik veri tabanlarında yer alan yayınlara ait veriler, sayılan veri tabanları için büyük oranda benzeşmektedir. Bibliyografik veri tabanlarında bir akademik yayın için genellikle şu temel bilgilerin bulunduğu görülmektedir: yayın türü, yayının yazarları, yayının başlığı, yayımlandığı dergi, yayın dili, yayının anahtar kelimeleri ve özeti, yazarların kurumları, yayının atıfları ve yayın tarihi. Veri tabanlarının kendi sistematik yaklaşımları dolayısıyla bu kategoriler farklılaşabilmekte ve farklı bilgiler de dizinlenen veriler içerisinde yer alabilmektedir. Örneğin bir WOS verisi içinde WOS kategorileri ve konu kategorileri yer alırken, bir PUBMED verisinde MeSH (Medical Subject Headings) terimleri yer alabilmektedir. Dolayısıyla veri tabanı seçimi analiz edilmek istenen alana ve veriye göre değişebilmektedir. Tüm bu kategorilerden yararlanılarak, uygun metin madenciliği yöntemleri ile çalışmanın araştırma sorularına uygun cevaplara ulaşmak mümkün olmaktadır.

3.3.2.1.2. Patent Verisi

Teknoloji madenciliği uygulamalarında tercih edilen bir diğer veri kaynağı ise patentlerdir. Ar-Ge süreçlerinin anlaşılmasında patentlerden, analiz edilen teknoloji alanına yönelik, teknik ve ticari yönelimleri ortaya koyması şeklinde yararlanılmaktadır (B. Yoon ve Park, 2004, ss. 37-38; Daim, Rueda, Martin, ve Gerdri, 2006, s. 983). Patent analizi, stratejik teknoloji yönetimi bağlamında hem işletmeler hem de politika yapıcılar için oldukça önemli bilgiler sağlamaktadır. Firmalar için rekabetçi analizler gerçekleştirerek hem Ar-Ge süreçlerinde hak ihlallerinin önlenmesi hem de teknoloji geliştirme sürecindeki fırsatların görülmesi bağlamında oldukça yararlı görülmektedir (Ernst, 2003, ss. 235-236; Daim vd., 2006, s. 983). Hükümetler için ise patent analizi ile ortaya konulacak teknoloji trendlerinin ve Ar-Ge önceliklerinin belirlenmesinde, teknoloji politikası geliştirme süreçlerinde uygulanan öngörü çalışmalarında kullanılması söz konusudur (Jung, 2003, s. 5; Daim vd., 2006, s. 983). Patentler bu bağlamda bilginin ürüne dönüşmesi yönündeki trendleri gösteren önemli bir veri kaynağı olarak teknoloji madenciliğinde kullanılmaktadır.

Patent verisine ilişkin pek çok veri tabanı bulunmaktadır. Bu veri tabanlarının gelişmiş ülkelerin patent ofislerine ait oldukları ve sadece geçerli oldukları ülke sınırlarına ilişkin patent verilerini barındırdıkları söylenebilir. Bu patent veri

tabanlarından bazıları şunlardır: USPTO¹² (United States Patent and Trademark Office), JPO¹³ (Japanese Patent Office), WIPO¹⁴ (World Intellectual Property Organization), SIPO¹⁵ (State Intellectual Patent Office of China), EPO¹⁶ (European Patent Office). Bu veri tabanları bir ya da birden fazla ülkeye ait patent verilerini içermektedir. Bu veri tabanlarında her ne kadar patent sorgulaması oldukça kolay olsa da patent analizine yönelik verilerin sağlanmasında önemli zorluklar bulunmaktadır. Clarivate analytics bünyesindeki DWPI¹⁷ (Derwent World Patent Index) ise kapsamı ve analize uygun veri sağlaması ve WOS veri tabanı ile aynı ara yüze ve veri şekline sahip olmasından dolayı patent analizlerinde sıklıkla yararlanılan önemli bir patent veri tabanı olduğu söylenebilir.

Bir Derwent verisi özelinde patent verisinin içeriği şu kategorilerden oluşmaktadır: Patent numarası, başlık, icat sahibi, kurumsal vekil, ülke, özet, atıf yapan ve atıf yapılan patentler, Derwent sınıflandırma kodları, uluslararası patent kodları (IPC)¹⁸ ve tarih. Bu bağlamda metin madenciliği ve ağ analizleri yardımıyla patent verisine ilişkin bulgular ortaya konulabilmektedir.

Metin madenciliği uygulamasında ne tür bir veri kullanılacağına karar verildikten sonra verilerin derlenmesi aşamasına geçilmektedir.

3.3.3. Verilerin Derlemesi ve Düzenlenmesi

Verilerin derlenmesi aşaması karar verilen veri tabanından araştırma ile ilgili olan verilerin bulunması ve analizin gerçekleştirileceği bilgisayar ortamına indirilmesi anlamına gelmektedir. Analizin araştırma konusuna uygun gerçekleştirilmesi, analiz sonucunda elde edilen bulguların isabetli ve sağlıklı olması bu aşamada verinin ne derece doğru derlendiği ile oldukça yakından ilgilidir. Literatürde veri derlenmesi aşaması için birkaç temel yöntemden yararlanılmaktadır. Y. Huang, Schuehle, Porter, ve Youtie (2015) çalışmasında teknoloji madenciliğinde veri derlenmesinde kullanılan

¹² <https://www.uspto.gov/>

¹³ <https://www.jpo.go.jp/>

¹⁴ <http://www.wipo.int/portal/en/index.html>

¹⁵ <http://english.sipo.gov.cn/>

¹⁶ <https://www.epo.org/index.html>

¹⁷ <https://clarivate.com/products/derwent-world-patents-index/>

¹⁸ <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en/>

4 temel yöntem olduğu belirtilmektedir. Bu yöntemlerden ikisi analiz edilecek alana ilişkin anahtar kelimeler üzerine kurgulanmaktadır. Bu derleme yöntemlerinde anahtar kelimeler veri tabanının tanımladığı mantıksal operatörler (Boolean Operator) ile birlikte kullanılmakta ve ilgili alana ilişkin kavramsal listeler oluşturulmaktadır. Bu yöntemlerde mantıksal operatörler iki kavramın birbirine göre durumunu ortaya koymak amacıyla kullanılmaktadır. Örneğin “AND”, “OR” en sık kullanılan operatörler olarak sırasıyla iki kavramın bir arada bulunma durumunu ya da iki kavramın bulunma durumunu tespit etmek için kullanılmaktadır. Anahtar kelimeler üzerine kurgulanan yöntemlerden ilkinde anahtar kelime listesi ile derlenen veriler analiz için kullanılmaktayken (Su ve Lee, 2010; Geaney, Scutaru, Kelly, Glynn, ve Perry, 2015), ikinci yöntemde derlenen yayınların anahtar kelimeleri üzerinden yeni bir tarama gerçekleştirilmektedir (Y. Huang vd., 2015). Üçüncü yöntem ise verilerin derlenmesinde alana ilişkin dergilerin kullanılması şeklindedir (Peters ve van Raan, 1993). Son yöntemde ise belirli çekirdek yayınlar üzerinden atıf analizi ile veri derlenmesi yapılmaktadır (Fetscherin ve Heinrich, 2015). Verilerin derlenmesi sonrasında düzenlenmesi aşamasına geçilmekte ve analiz öncesi veri üzerinde son hazırlıklar gerçekleştirilmektedir.

Analiz için derlenen veriler bilgisayar ortamına indirildikten sonra belirli düzenlemelerin yapılmasına ihtiyaç duymaktadır (Van Raan, 2005, ss. 136-137). Bu düzenlemeler veri tabanından ya da yazarlardan kaynaklı hataların giderilmesi amacıyla gerçekleştirilmektedir. Verilerin düzenlenmesi aşamasında veri tekrarlarının giderilmesi, yanlış yazımların düzeltilmesi, farklı yazımların tek tipleştirilmesi gibi düzenlemeler yapılmaktadır.

Verilerin düzenlenmesi aşamasından sonra teknoloji madenciliğinin ikinci aşaması olan tasarım ve analiz aşamasına geçilmektedir. Tasarım aşamasında teknoloji yönetiminin belirli problemlerini çözmek amacıyla kullanılacak verinin analizleri gerçekleştirilmektedir. Bir sonraki bölümde tasarım aşamasında teknoloji madenciliği uygulamalarına yönelik analiz türlerinden bahsedilerek teknoloji madenciliğinin uygulamalı temelleri ortaya konulacaktır.

3.4. TASARIM VE ANALİZ

Verilerin elde edilmesinden sonra teknoloji madenciliğinin ikinci aşaması olan analiz aşamasına geçilmektedir. Bu aşamada verinin yığın haldeki anlamsız yapısı, veriler arası bağlantıların kurulması ile anlamlandırmaya ve bilgiye dönüştürülmeye çalışılmaktadır. Bu aşamada gerçekleştirilen analizler; veriyi sayma yoluyla, frekans değerleri üzerinden çıkarımlarda bulunmaya yönelik basit analizlerden, kavramsal ilişki ağları kurularak bu ağ örüntüleri içindeki örtük ilişkileri ortaya çıkarmaya yönelik gelişmiş analizlere kadar oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bu noktada analist araştırma sorusu ve ortaya koymaya çalıştığı bilgiye yönelik vereceği kararlar ile analizini tasarlamaktadır.

Teknoloji madenciliği ile teknoloji yönetimine ilişkin bilgi üretilmesi amaçlanmaktadır. Bu anlamda teknoloji madenciliği uygulamaları ile Ar-Ge süreçlerinin desteklenmesinde hem politika yapıcılara kanıt üretilmesi hem de firmaların stratejik planlamalarına ilişkin doğru tercihlerde bulunmalarına yönelik sonuçlara ulaşılması beklenmektedir. Porter ve Cunningham (2004, s. 34)'a göre teknoloji madenciliği analizleri ile ulaşılan bulgular dört temel şekilde ortaya konulabilmektedir. Bu çıktılardan ilki listelerdir. Listeler belli araştırma konularında aktivite sayısını göstermektedir. Listeler incelenen konudaki kişi, kurum, ülke vb. etkinliklerin sıralanıp karşılaştırılabilmesine olanak sağlamaktadır. İkincisi, bu listelerden seçilecek belli başlı öznelerin detaylandırılması veya karşılaştırılmasıdır. Üçüncü çıktı ağ haritalarıdır. Ağ analizi yöntemleri ile ortaya konulacak ilişki ağları ile farklı üst verilerin ilişkilerinin ortaya konulması mümkün olmaktadır. Dördüncü çıktı olarak ise trendler sayılmıştır. Trendler, bir konudaki araştırma öznesine ilişkin yıllara bağlı eğilimi anlamaya yarayan göstergelerdir. Bu göstergelerin ortaya konulması gelecek odaklı yaklaşımlarda önem kazanmaktadır. Örneğin bir teknoloji alanına ilişkin ortaya konulan S-eğrileri o teknoloji alanının gelişme eğilimi ve olgunluk durumunu ortaya koyabilmektedir (Daim vd., 2006; Kucharavy ve De Guio, 2011, s. 560). Bu noktada teknoloji madenciliği sürecinde gerçekleştirilen analizlere ilişkin yaklaşımlar değerlendirilecektir.

3.4.1. Veri Madenciliği ve Metin Madenciliği

Bilgi iletişim araçlarının çoğalması ve verileştirmenin hızla hayatın her alanını kayıt altına almaya başlaması, kayıtlı verinin bilgiye dönüştürülmesine ilişkin bir yaklaşımın gelişmesine sebep olmuştur. Bilgisayar destekli yazılım çözümleri ile karmaşık veri yapısının anlamlandırılması ve daha önce bilinmeyen örüntülerden potansiyel olarak kullanışlı bilgilerin ortaya konulmasına ilişkin yaklaşım Veri Tabanlarından Bilgi Keşfi (KDD-Knowledge Discovery in Databases) olarak adlandırılmaktadır (Feldman ve Dagan, 1995; Kodratoff, 1999, s. 16; Hotho, Nürnberger, ve Paaß, 2005, s. 2). Günümüzde KDD yaklaşımı yerine, eş anlamlısı haline gelmiş olan veri madenciliği terimi sıklıkla kullanılmaktadır (Hotho vd., 2005, s. 3).

Teknoloji madenciliğinin temellerinin veri madenciliğinden alındığını söylemek mümkündür. Veri madenciliği yığın veri içindeki ilginç, beklenmedik veya değerli yapıların keşfedilmesi olarak tanımlanmaktadır (Hand, 2007). Büyük veriye yönelik keşfedici sürece ilişkin yöntemin, teknolojik gelişme süreçlerine ilişkin veri kaynaklarına uygulanması ile teknoloji madenciliğinin geliştirildiği görülmektedir.

Veri madenciliğinin en temel gereksinimi veri kaynağıdır. 20.yy'ın ortalarından itibaren gelişen bilgisayar ve depolama teknolojileri ile veriye ilişkin gereksinimin ortadan kalktığını söyleyebiliriz. Teknolojinin ucuzlaşması ve yayılması ile her yerde ve her zaman veri üretimi söz konusu hale gelmiştir (Özekes, 2003, s. 66). Bu süreçte artık elde biriken ve yapılandırılmamış bu büyük verinin anlamlandırılmasına ilişkin bir gereksinim ortaya çıkmıştır. Veri madenciliği, ham haldeki bu büyük verinin yorumlanmasına imkân sağlayacak istatistik, yapay sinir ağları, makine öğrenmesi vb. gibi yöntemlerden yararlanarak örtük bilgiyi açığa çıkarma işlevi görmektedir (Özekes, 2003, s. 66; Savaş, Topaloğlu, ve Yılmaz, 2012, ss. 2-3).

Veri madenciliği ile büyük veri içindeki örüntüye ilişkin tanımlayıcı ve tahmin edici olmak üzere iki temel yaklaşım geliştirildiği görülmektedir. Tanımlayıcı yaklaşımda büyük veri içindeki örüntüler tanımlanarak görünür hale getirilirken, tahmin edici yaklaşımda ise büyük veri önceden modellenmiş ve sonuçları bilinen süreçler ile işlenerek, büyük veri içindeki örüntülere ilişkin çıkarımlarda bulunmaktadır (Özekes, 2003, s. 67). Bu yaklaşımın da teknoloji madenciliği

uygulamalarına yansıdığını ve yayınlar ya da patentlerden oluşan büyük verinin içindeki örüntülerin tanımlanması ile trendlerin görülerek, gelecek odaklı bir yaklaşım ile teknolojik gelişmeye ilişkin çıkarımlarda bulunulduğu görülmektedir.

Teknoloji madenciliğinde kullanılan iki temel veri kaynağı yayınlara ilişkin bibliyografik veriler ile patentlere ait üst verilerdir. Bu durumda büyük veri olarak kullanılan metinlerin analizi için gerekli yöntemlerin kullanılmasıyla metin madenciliği uygulamaları devreye girmektedir. Metin madenciliği, metin verisinin makine ve algoritma destekli analizi olarak tanımlanmaktadır (Hotho vd., 2005, s. 4). Metin madenciliği uygulamasında önemli olan nokta analiz edilen verinin kendi başına anlamsal bir bütünlüğe sahip olmasıdır. Bu durum veri içindeki kelimelerin yerlerinin bile önemli hale gelmesini sağlamaktadır. Kavramsal iletişimin önemli olduğu bu uygulamada veri madenciliği uygulamaları gibi dilbilimsel olmayan istatistiki yöntemlerin yanı sıra NLP (Natural Language Processing- doğal dil işleme) gibi metni anlama ve modellemeye ilişkin yöntemlerden de yararlanılmaktadır (Hotho vd., 2005; Dolgun, Özdemir, ve Oğuz, 2009, s. 50). Bu noktada bir sonraki kısımda teknoloji madenciliğinde kullanılan temel analiz yöntemlerinden bahsedilecektir.

3.4.2. Bibliyometrik Analiz

Bibliyometri, matematiksel ve istatistiksel yöntemlerin bilimsel iletişim ortamlarına uygulanması olarak tanımlanmaktadır (Pritchard, 1969, s. 348). Bilimsel bilginin nicel olarak değerlendirilebilmesi amacıyla geliştirilmiş olan bibliyometri, bilimsel iletişimin yapısına yönelik araştırmalar için yöntemler sunmaktadır (Borgman ve Furner, 1990, s. 2). Bibliyometri, kavramsal olarak kullanımı ve yaygınlaşması her ne kadar 1970’li yıllara denk gelse de ilk uygulamaları 1900’lerin başına kadar uzanan oldukça köklü bir yöntemdir (Thanuskodi, 2010; Hertzner, 1987; Lawani, 1981). 1970’li yıllardan günümüze bilginin ve yönetiminin her alanda önem kazanması, bilimsel bilginin değerlendirilmesinde önemli bir araç olan bibliyometrinin daha sık başvurulan bir yöntem haline gelmesini sağlamıştır.

Bibliyometrik analiz yöntemlerinin bilimsel yayınlara uygulanması ile temel seviyedeki teknoloji madenciliği analizlerinin yürütülmesi mümkün olmaktadır. Bilimsel yayınların yazar, kurum, anahtar kelime, yıl vb. verilerinin sayılması ile ortaya konulabilecek, etkinlik listeleri şeklindeki, birincil seviye analizler ve bu

listelerden yararlanarak matrisler oluşturmak şeklindeki ikincil seviye analizler yapılabilmektedir (Porter ve Cunningham, 2004, ss. 135-136). Bilimsel yayınların temel bibliyografik verileri üzerinden, bu iki temel bibliyometrik analiz yöntemi ile çeşitli bulgulara ulaşılabilmektedir. Yayınların analiz edilebilen temel verileri ve bu analizler ile ulaşılabilecek temel bulgular Tablo 5’de görülmektedir.

Tablo 5: Bibliyometrik Analiz Yöntem ve Bulguları

Analiz Ögesi	Liste	Matris
• Yayının Yazarları	• Alandaki En Verimli Yazarlar	• Yazar x Yazar: Yazar İşbirlikleri ve Araştırma Grupları • Yazar x Anahtar Kelime: Uzmanlıklar • Yazar x Yıl: Yazar Etkinliği
• Yazarların Kurumları	• Alanda Öne Çıkan Kurumlar	• Kurum x Kurum: Kurum İşbirlikleri • Kurum x Anahtar Kelime: Kurumsal Uzmanlık • Kurum x Yıl: Kurum Etkinliği • Yazar x Atıf: Araştırma Odakları
• Yazarların Ülkeleri	• Alanda Öne Çıkan Ülkeler	• Ülke x Ülke : Ülke İşbirlikleri • Ülke x Anahtar Kelime: Araştırma Yetkinlikleri
• Yayının Anahtar Kelimeleri (yayın başlığı, yayın özeti)	• Araştırma Yoğunlukları	• Anahtar Kelime x Anahtar Kelime: Kavramsal İlişki Ağları • Anahtar Kelime x Tarih: Araştırma Trendi
• Yayın Türü	• Etkili Yayın Türleri	
• Yayın Tarihi	• Yayın Trendi	
• Yayının Dergisi	• Alanda Öne Çıkan Dergiler	• Dergi x Atıf: Etki Değeri
• Yayının Atıfları	• Alanın Entelektüel Kaynakları	• Atıf x Atıf: Araştırma Alanının Araştırma Odakları

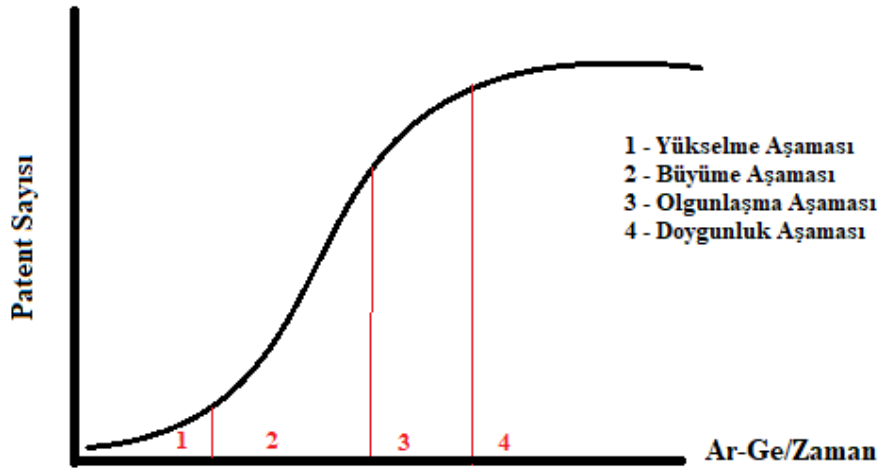
Tablo 5’de de görüleceği üzere temel bibliyometrik analizler ile alanda öne çıkan anahtar kelimeler, kişiler, kurumlar, teknoloji alanları belirlenebilirken; analiz ögeleri arasında oluşturulan ilişki matrisi sayesinde, alandaki yazar işbirlikleri, kurumsal ilişkiler, atıf ilişkileri ile ortaya çıkarılan entelektüel altyapı veya araştırma odakları, kurumsal veya kişisel uzmanlıklar gibi sonuçlara ulaşmak mümkün olmaktadır (Porter ve Cunningham, 2004, s. 141).

3.4.3. Patent Analizi

Veri kaynağı olarak patentlerin kullanıldığı teknoloji madenciliği uygulamalarında patent analizleri gerçekleştirilmektedir. Bilimsel gelişmenin bir çıktısı olarak yayınlar üzerinden gerçekleştirilen analizlerde, Ar-Ge süreçlerinin araştırma kısmına ilişkin önemli bulgulara ulaşılabilmektedir. Patentler, güncel teknolojik gelişmelerin tescili olarak, üretim süreçlerinde kullanılan ya da kullanılma potansiyeli taşıyan fikirleri göstermektedir. Bu anlamda patent analizleri Ar-Ge’de teknolojik gelişim süreçlerini anlamak, rekabetçi pozisyonları keşfetmek, teknoloji alanlarına ilişkin gelecek öngörüsünde bulunmak gibi amaçlar ile yararlanılan bir uygulamadır (S. J. Liu ve Shyu, 1997, s. 662; Porter ve Cunningham, 2004, ss. 218-220; Daim vd., 2006, s. 983).

Patent analizi yöntemlerinden ilki teknoloji trendlerine ve teknolojinin yaşam döngüsündeki konumuna ilişkindir. Bir teknolojiye yönelik alınan patentler bu teknolojinin fikirden, ürüne dönüşmesiyle başlamakta ve genellikle teknolojik yaşam döngüsünde S-eğrileri ile gösterilebilen büyüme trendi izlemektedir (S. J. Liu ve Shyu, 1997, s. 662; Gao vd., 2013, s. 399). Teknolojik yaşam döngüsü, bir teknolojinin gelişmesini açıklamaya yönelik bir konsepttir. İki boyutlu bir vektör üzerinde teknolojinin 4 aşamalı gelişmesi takip edilmektedir. En basit haliyle patent analizi sürecinde, patent sayılarının veri olarak kullanıldığı bu vektöre, teknoloji alanına ilişkin zamana bağlı patent sayıları üzerinden değerlendirmelerde bulunmaktadır. Örnek bir S-eğrisi Şekil 3’de görülmektedir.

Şekil 3: Teknoloji Yaşam Döngüsü ve S-çerisi



Kaynak: Gao vd. (2013)

Şekil 3’de de görüleceği üzere teknolojik yaşam döngüsü konseptinde bir teknolojinin geçirdiği 4 temel aşama bulunmaktadır. Gao vd. (2013)’nin çalışmasında bu dördü aşama, teknolojik yeniliğin üretim süreçlerine entegrasyonu ve rekabetçiliği üzerinden değerlendirilmektedir. Buna göre ilk aşamada bir teknolojik yenilik için oldukça az sayıda patent başvurusunda bulunulduğu görülmektedir. Bu aşamada bu teknolojinin henüz yükselişe geçtiği ve düşük rekabetçi ve düşük entegrasyona sahip olduğu belirtilmektedir. İkinci aşamada ilgili teknolojinin hızlanması ve yüksek rekabetçi bir yapıya bürünmesi söz konusudur. Bu aşamada ilgili teknolojinin üretim süreçlerine entegrasyonu henüz daha sağlanmamıştır. Teknolojik yeniliğin üretim süreçlerine uygulanması ile anahtar teknolojiler haline gelmesi üçüncü aşama olan olgunluk aşamasında gerçekleşmektedir. Bu aşamada rekabetçilik seviyesi oldukça yüksek olarak görülmektedir. Son aşamada ise ilgili teknoloji temel teknolojilerden biri haline gelip rekabetçiliğini kaybetmekte ve yerini yeni teknolojilere bırakmaktadır (S. J. Liu ve Shyu, 1997, s. 662; Haupt, Kloyer, ve Lange, 2007, s. 388; Gao vd., 2013, s. 399). Böylece teknoloji trendlerini patent analizleri ile izlemek ve büyüme modeline göre o teknoloji alanına yönelik mevcut durum ve geleceğe yönelik çıkarımlarda bulunmak mümkün olmaktadır.

Patent analizlerinde sıklıkla yararlanılan yöntemlerden bir diğeri ise bibliyometrik analiz yöntemlerinde olduğu gibi listelerden ve matrislerden

yararlanılarak, patent verisi içindeki etkinlik ve ilişkileri ortaya koyamaya yöneliktir. Bu tür çalışmalarda yararlanan patent verisi ve temel bulgular Tablo 6’da görülmektedir.

Tablo 6: Patent Analizi Yöntem ve Bulguları

Analiz Ögesi	Liste	Matris
• Başlık	• Alanda Yoğunlaşılın Çalışma Konuları	• Başlık x İcat Sahibi: Mucitlerin Uzmanlıkları • Başlık x Kurumsal Vekil: Kurumsal Uzmanlıklar • Başlık x Özet: Kavramsal İlişki Yoğunlukları • Başlık x Tanımlayıcı Kodlar: Kavramların Patent Sınıfları İle İlişkileri
• İcat Sahibi	• En Üretken Mucitler	• Mucit x Mucit: Alandaki Çalışma Grupları • Mucit x Tanımlayıcı Kodlar: Mucitlerin Uzmanlıkları ve Çalışma Alanları • Mucit x Tarih: Mucitlerin Etkinlik Dönemleri
• Kurumsal Vekil	• En Üretken Kurumlar	• Kurum x Tarih: Kurumların Etkinlik Dönemleri • Kurum x Özet: Kurumsal Uzmanlık • Kurum x Tanımlayıcı Kodlar: Kurumların Çalışma Alanları
• Özet	• Alanda Yoğunlaşılın Çalışma Konuları ve Teknik Detaylar	• Özet x Tanımlayıcı Kodlar : Teknolojik Yayılım
• Atıf Yapan ve Atıf Yapılan Patentler	• Teknolojik Gelişimin Yönelimi ve Kaynakları	• Atıf x Atıf: Teknoloji Alanındaki Çalışma Öbekleri
• Ülke	• En Etkin Ülkeler	• Ülke x Özet (Başlık) : Ülkelerin Uzmanlaşma ve Teknik Yönelimleri • Ülke x Tanımlayıcı Kodlar: Ülkelerin Teknolojik Gelişme Alanları • Ülke x Tarih: Ülkelerin Etkinlik Dönemleri.
• Derwent Sınıflandırma Kodları	• İlgili Teknoloji Sınıfları	• Tanımlayıcı Kodlar x Tanımlayıcı Kodlar: Çalışma Alanları Arasındaki İlişki ve Yönelimler
• Uluslararası Patent Kodları (Ipc)	• İlgili Teknoloji Sınıfları	• Tanımlayıcı Kodlar x Tarih: Teknoloji Alanının Trendleri ve Kategorik Yönelimleri
• Tarih	• Etkinlik Yılları ve Trendler	

Tablo 6’da da görüleceği üzere patent analizi uygulamaları oldukça çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilmekte ve analizde ulaşılmak istenilen sonuçlara göre bu çeşitlilik arttırılabilmektedir.

3.4.4. Analizlerde Yararlanılan Yöntemler

Teknoloji madenciliği uygulamalarında gerek patent gerekse yayımlar üzerinden çok çeşitli analizler gerçekleştirilebilmektedir. Bu bölümde bu analizlerin gerçekleştirilmesi sırasında yararlanılan yöntemlerin teorik çerçevesi çizilecektir.

3.4.4.1. Eş Bulunma (Co-Occurence) Analizi

Büyük veri içindeki datalar arasındaki ilişki örüntüleri matrisler şeklinde ortaya konulmaktadır. Eş-bulunma (co-occurence) matrisleri olarak adlandırılan bu örüntüler, veri ilişkilerinin anlamlandırılmasını sağlamakta kullanılmaktadır. Bu anlamda eş bulunma analizi, iki analiz ögesi arasında benzerlik kurulması ve veri seti içindeki tüm benzerlik durumları ile ilişkisel yakınlıkların ortaya çıkarılması fikrine dayanmaktadır (Leydesdorff ve Vaughan, 2006; Eck ve Waltman, 2009). Eş bulunma analizi, analiz ögeleri arasında, bu ögelerin benzerlikleri ya da farklılıklara göre yakınlık ilişkisi kurmaktadır. Bu bağlamda kurulacak benzerliğin doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki temel yaklaşımla sergilendiği görülmektedir (Jarneving, 2008, s. 487; Eck ve Waltman, 2009, s. 1635). Doğrudan benzerlik yaklaşımında analiz ögeleri arasındaki benzerlik, ögelerin birlikte bulunma ve bulunmama durumları ile oranlanarak ortaya konulmaktadır. Eş kelime analizlerinde genellikle bu yaklaşımdan yararlanılmaktadır (Ding, Chowdhury, ve Foo, 2001, s. 820; Ronda-Pupo ve Guerras-Martin, 2012, ss. 170-171). Dolaylı benzerlik yaklaşımında ise iki analiz ögesi arasındaki yakınlık, ilişki kurdukları diğer ögeler üzerinden kurulmaktadır. Bu yaklaşımın temel örneğini ortak-atf analizlerinde görülmektedir (Eck ve Waltman, 2009, s. 1637).

Eş bulunma analizlerinin temelinde analiz ögeleri arasındaki benzerliklerin hesaplanması bulunmaktadır. Bunun için analiz ögeleri arasındaki ilişkinin hesaplanarak sayısallaştırılması yani normalleştirilmesi gerekmektedir (Eck ve Waltman, 2009). Normalleştirme işlemi için literatürde oldukça farklı hesaplama yöntemlerinden yararlanıldığı görülmektedir. Literatürde en çok yararlanılan normalleştirme yaklaşımlarına ilişkin eşitlikler (Eck ve Waltman, 2009, s. 1637) şunlardır:

$$S_A(c_{ij}, s_i, s_j) = \frac{c_{ij}}{s_i s_j} \quad (1)$$

$$S_C(c_{ij}, s_i, s_j) = \frac{c_{ij}}{\sqrt{s_i s_j}} \quad (2)$$

$$S_I(c_{ij}, s_i, s_j) = \frac{c_{ij}}{\min(s_i, s_j)} \quad (3)$$

$$S_J(c_{ij}, s_i, s_j) = \frac{c_{ij}}{s_i + s_j - c_{ij}} \quad (4)$$

Eşitliklerde yer alan “s_i” ve “s_j” değerleri analiz ögesinin veri seti içinde bulunma durumlarını göstermektedir. “c_{ij}” değeri ise bu iki öğrenin bir arada bulunma durumunu göstermektedir. Bu duruma göre eşitlik (1) ilişki katsayısına (association strength, equivalence index), eşitlik (2) Cosine endeksine, eşitlik (3) İçerme endeksine (inclusion index) ve eşitlik (4) Jaccard endeksine ait formülleri göstermektedir. Eck ve Waltman (2009)’ın normalleştirme yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmada, iki kavram arasındaki benzerliği etkileyen temel değişkenlerden olan miktar etkisinin eşitlik (1)’de yer alan ilişki katsayısı ile engellenebildiği aktarılmaktadır. Bu nedenle tezin uygulamasında, benzerlik ile kavramın kullanım sıklığı arasında korelasyonun görüldüğü (2), (3) ve (4) numaralı eşitlikler yerine (1) numaralı eşitlikten yararlanılmıştır.

Eş-bulunma analizleri literatürde analiz ögesine göre farklı şekillerde isimlendirilmektedir. Analiz ögesinin anahtar kelimelerden oluştuğu eş bulunma analizlerine eş-kelime analizi; atıflardan oluştuğu analizlere ortak atıf ya da bibliyografik eşleştirme sıklıkla yararlanılan analiz türleri olarak sayılabilir.

3.4.4.1.1.Eş-Kelime (Co-Word) Analizi

Eş bulunma analizlerinin anahtar kelimeler üzerinde gerçekleştirilmesi eş-kelime analizi olarak adlandırılmaktadır. Eş-kelime analizi ilk kez Callon, Courtial, Turner, ve Bauin (1983)’in çalışmasında ortaya konulmuş ve problematik ağların gelişiminin yayımlar üzerinden incelenebileceği fikri üzerinden geliştirilmiştir. Eş kelime analizi daha sonra nanoteknoloji’den (Kostoff, Stump, vd., 2006), tıp alanına (Rikken, Kiers, ve Vos, 1995; H.-Y. Li, Cui, ve Cui, 2009); psikiyatriden (Wu, Jin, ve Xue, 2017), turizme (de la Hoz-Correa vd., 2018) pek çok farklı çalışma alanında

yaygın olarak yararlanılan bir yöntem haline gelmiştir. Bu çalışmalarda alanın kavramsal gelişimi anlamak, kavramlar arasındaki ilişkileri ve alandaki çalışma kümelerini belirlemek gibi çeşitli amaçlarla eş-kelime analizinden yararlanılmıştır (M. Callon, J. P. Courtial, ve F. Laville, 1991b).

3.4.4.1.2. Atıf Analizi

Atıf analizi yayınların atıfları üzerinden birbirleri ile yakınlıklarının tespit edilmesine yönelik bir yaklaşımdır. Bu analiz türünde ortak atıf analizi ve bibliyografik eşleştirme olmak üzere iki temel yaklaşım bulunmaktadır. Bir yayının atıf yaptığı yayınların birbiriyle ilişkili olduğu mantığına dayanan ortak atıf analizi ile yüksek atıf alan çalışmalar ve alanda yükselişe geçen eğilimleri görmek mümkün olmaktadır (Eugene Garfield, 2001). Ortak atıf analizinde benzerlik, bir yayında beraber atıf verilme durumu ile kurulmaktadır. Ortak atıf analizi yazarlara (author co-citation analysis) ve yayınlara (document co-citation analysis) uygulanabilmektedir. En çok atıf alan yayın ve yazarların ortaya konulması ile ele alınan alandaki entelektüel yapı ortak atıf analizi ile belirlenebilmektedir (Goh, 2007).

Bibliyografik eşleştirmelerde ise yayınlar arasındaki benzerlik aynı yayınlara atıf yapan yayınlar arasında kurulmaktadır (Boyack ve Klavans, 2010). Bu analizin ortak atıf analizinden temel farkı; ortak atıf analizi ileriye dönük bir yapıdayken, bibliyografik eşleştirme retrospektif bir kurguya sahip olmasıdır (Eugene Garfield, 2001).

3.4.4.1.3. Ortak Yazar (Co-Authorship) Analizi

Bir diğer eş bulunma analizi yazarların birlikte bir yayın içinde bulunma durumuna göre ilişki ağlarının kurulduğu ortak yazar analizidir. Ortak yazar analizi bir araştırma alanındaki araştırmacılar arasındaki ilişkileri üzerinden, bilimsel işbirliklerini ve araştırmacıların ağ içindeki konumunu ortaya koymayı amaçlamaktadır (X. Liu, Bollen, Nelson, ve Van de Sompel, 2005, s. 1464). Ortak yazar analizlerinin bireysel, ulusal ve uluslararası boyutlarıyla gerçekleştirilebilmektedir (Glänzel ve Schubert, 2004, s. 260). Bu bağlamda belirli bir

alandaki araştırmacı gruplarının oluşturduğu görünmez niversiteler (L. A. Lievrouw, 1989, s. 622) hem ulusal ve uluslararası boyutlarıyla ortaya çıkarılabilmekte hem de bu görünmez üniversitelerde yazarların etkileri ve konumları konusunda bulgular ortaya konulabilmektedir (Perianes-Rodrguez, Olmeda-Gmez, ve Moya-Anegn, 2010).

3.4.4.2.Sosyal Ağ Analizi

Verilerin karmaşık yapısını anlamlandırma sürecinde yararlanılan temel kurgulardan biri, veriler arasındaki bağlantıların ortaya konulması ve ölçülmesi şeklindedir. Veriler arasındaki bağlantıların belirlenmesi ile ağların ortaya çıktıkları söylenebilir. Sosyal ağ analizi bu ilişki yapılarını belirleyerek, analiz öğelerinin ağ içindeki konumuna göre değerlendirilmesi fikrine dayanmaktadır. Ağ analizinin gelişmesinde birkaç temel yaklaşım bulunmaktadır. Bunlardan ilki küçük dünya fenomeni olarak adlandırılmaktadır. Küçük dünya fenomeni, verileri, kişileri ya da bir ağın öğelerini tanımlayan “düğümler” (nodes) arasındaki bağlantıların, ağın tamamına oranla oldukça küçük ve ulaşılabilir seviyede olduğunu söylemektedir (Kleinberg, 2000, s. 163). Buna göre tamamen rastgele bir grup içinde doğru bağlantıları kullanarak istenilen iki nokta arasında bağlantı kurmak mümkündür (Milgram, 1967; Scott, 2017, s. 38). Dolayısıyla bağlantısız ilişkisiz veya uzak görülen yapılar, kişiler, kavramlar arasında bir ağ yapısı kurulması ve anlamsız bağlantıların anlamlı hale getirilmesi küçük dünya fenomeni ile mümkün görülmektedir.

Ağ analizlerinin gelişmesine katkıda bulunan yaklaşımlardan bir diğeri “güçlü bağlantılar ve zayıf bağlantılar” yaklaşımıdır. Granovetter (1983) alışmasında sosyal ilişkilerde iki tür bağlantı türü tanımlamaktadır. Buna göre aile, arkadaşlar ve akrabalar ile kurulan ilişkiler güçlü bağlantılar şeklinde tanımlanmaktadır. Zayıf bağlantılar ise daha düşük sosyal ilişkilerin geliştirildiği kişiler ile olan ilişkileri tanımlamaktadır. Granovetter (1983)’e göre bu sosyal ilişkiler ağı içinde zayıf bağlantılar güçlü bağlantılara göre daha etkin bir rol oynamaktadır. Zayıf bağlantıların ilişki ağları içindeki önemi ise diğer güçlü bağlantılar ile kurduğu bağlantılar ile açıklanmaktadır (Granovetter, 1983, s. 202). Bu bağlamda sosyal ilişkiler ağında zayıf bağlantıların,

fikirlerin ve bilgilerin yayılmasında anahtar bir role sahip oldukları belirtilmektedir (W. Liu, Sidhu, Beacom, ve Valente, 2017, s. 5).

Ağ analizlerinde güçlü ve zayıf bağlantıların ölçülmesi ve ağ içindeki düğümlerin, ağ içindeki konumlarının ortaya konulması amacıyla geliştirilen hesaplama yöntemleri ağ analizlerinin gelişmesinde bir diğer önemli kaynak olarak sayılabilir. Ağ içindeki merkezilik değeri bu amaçla en sık yararlanılan yöntemlerdendir (Al, Taşkın, ve Düzyol, 2002, s. 3; Kretschmer ve Kretschmer, 2007, s. 1). Merkezilik değeri genel anlamda bir düğümün diğer düğümler ile olan bağlantı sayısını göstermektedir. Bu anlamda yüksek derecede veya daha fazla bağlantıya sahip olan düğümler, yapı için daha merkezidirler ve başkalarını etkilemek için daha fazla kapasiteye sahip olma eğilimindedirler (Kretschmer ve Kretschmer, 2007, s. 17). Ağ yapısı içinde üç temel merkezilik konumu olduğunu ortaya konulmaktadır: Derece merkeziliği, arasındalık merkeziliği ve yakınlık merkeziliği (L. C. Freeman, 1978). Derece merkeziliği bir ağdaki bir düğüme gelen ve giden bağlantıların sayısını ifade etmektedir. Bu anlamda derece merkeziliği yüksek düğümlerin hem aldığı bilgi bakımından hem de yaydığı bilgi bakımından ağ içinde etkileyici konumda olduğu söylenebilir (L. C. Freeman, 1978; W. Liu vd., 2017, s. 3). Arasındalık merkeziliği bir düğümün ağdaki diğer düğümleri bağlayan en kısa mesafede olmasına göre ölçülmektedir (Leydesdorff, 2007, s. 1304). Arasındalık değeri yüksek düğümler ağ içindeki kümeleri birbirine bağlayan bir konumda bulunuyordur ve bu anlamda ağ içinde kümeler arası bilgi akışında kritik bir öneme sahiptir (Leydesdorff, 2007, s. 1304; W. Liu vd., 2017, s. 3). Yakınlık merkeziliği ise, tek bir düğümün ağdaki diğer tüm düğümler arasındaki ortalama mesafesi ile ifade edilmektedir (Leydesdorff, 2007, s. 1305). Yakınlık merkeziliği yüksek düğümler ağ içinde diğer düğümlere göre daha az hareket ederek istedikleri hedefe ulaşabilirler ve bu anlamda bilgiyi yaymada daha etkili olabileceği belirtilmektedir (W. Liu vd., 2017, s. 3).

Ağ analizlerinin gelişmesine katkıda bulunan temel yaklaşımlardan bir diğeri ise Graf Teorisi ya da bir diğer adıyla Çizge Teorisidir. Çizge Teorisi, bilgisayar bilimleri ve matematikteki çizgelerin incelenmesi olarak tanımlanmaktadır (J. Li, Land, Ray, ve Chattopadhyaya, 2010). Kökenleri Euler (1736, akt: Barnes & Hayes, 1983)'in çalışmasına kadar uzanan çizge teorisi, düğümler ve kenarlardan oluşan modellerle ilgili problem çözümünü amaçlamaktadır (Barnes ve Harary, 1983, s. 239). Çizge

teorisinde düğümler veri seti içindeki analiz öğelerini, kenarlar ise bu analiz öğeleri arasındaki bağlantıları belirtmektedir. Çizge teorisi ile gerçek hayattaki mevcut ilişkilerin düğüm ve kenarlar şeklinde modellenmesi ve matematiksel yöntemler ile ağırlıklandırılması ve analiz edilmesi mümkün olmuştur (X. Liu vd., 2005, s. 1464; Borgatti, Mehra, Brass, ve Labianca, 2009).

Tüm bu yöntemsel gelişmeler günümüzde büyük verinin ağ yapısı içinde anlaşılır hale gelmesi için oldukça güçlü bir yöntem olan ağ analizinin gelişmesini sağlamıştır. Ağ analizlerinin teknoloji madenciliğinde kullanımı, matrisler şeklinde ortaya konulan analiz öğelerinin yapısal durumunun anlaşılması, örtük ilişki örüntülerinin görülmesi, ağ içindeki kümelerin ortaya konulması amacıyla kullanılmaktadır. Bu noktada gerçekleştirilen analizlere ilişkin bulgular ile birlikte uzman görüşüne dayalı alternatif süreçlere ilişkin seçim sürecine geçilmektedir.

3.5. SEÇİM

Teknoloji madenciliği sadece veri analizleri ile tamamlanan bir süreç değildir. Bu süreçte son ve en önemli adımlardan biri analiz sonuçlarına dayalı olarak ortaya konulan alternatifler arasından seçimler yapılarak, uzmanların verilerden yararlanarak tam bilgi ile hareket etmelerini sağlamaktadır. Porter ve Cunningham (2004, s. 249) teknoloji madenciliği uygulamasındaki en temel amacın politika yapıcıların, karar vericilerin teknoloji yönetiminde söz sahibi olanların doğru ve tam bilgilendirilmesi olduğunun unutulmaması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda gerçekleştirilen analizler sonucunda ortaya konulan bulgular ile birlikte, uzman görüşlerine dayalı şekilde teknoloji madenciliği süreci tamamlanmaktadır.

Tezin uygulama kısmına teorik ve uygulama bakımından çerçevesi çizilen teknoloji madenciliğinin enerji özelinde uygulaması gerçekleştirilecektir. Uygulama aşamasında, Türkiye'nin enerji teknolojilerine yönelik uyguladığı temel politika metinlerinden olan Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinde yer alan stratejik hedefler ve bu stratejik hedefler doğrultusunda ortaya konulan amaçlar ele alınmakta ve bu amaçlar doğrultusunda teknoloji madenciliği yöntemlerinden ne şekilde yararlanılabileceği ortaya konulmaktadır.

4. ENERJİ ALANI TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ UYGULAMASI

2011 yılında 23. BTYK toplantısında sunulan ‘Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi’ başlıklı strateji belgesinde ortaya konulan stratejik amaçlar, ulusal teknoloji vizyonunu çizmeyi ve bu amaçla geliştirilecek politikaları temellendirmeyi hedeflemektedir. Bu strateji belgesi Beş Yıllık Kalkınma Planları, Orta Vadeli Programlar, Sanayi Strateji Belgesi ve ETKB (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı) Stratejik Planı gibi pek çok politika belgesini etkilemektedir. Dolayısıyla Türkiye’nin enerji teknolojisi politikalarının temellerini oluşturduğu söylenebilir. Tezin bu bölümünde teknoloji madenciliği yöntemlerinden yararlanılarak Türkiye’nin enerji teknolojilerine yönelik politikalarının temellendirildiği bu strateji belgesinde yer alan stratejik amaçlara yönelik bir uygulama yapılmaktadır. Bu amaçla öncelikle Türkiye’nin enerji teknolojileri politikasını temellendiren bu strateji belgesi üzerinde durulmuş ve stratejik amaçlara yönelik mevcut uygulamalar değerlendirilmiştir. Daha sonra teknoloji madenciliği uygulaması ile alana ilişkin yönetsel katkı sunulmuştur. Teknoloji madenciliği uygulamasında enerji alanının kapsamının genişliği dikkate alınarak Nano-Enerji teknolojilerine yönelik bir kapsam daraltılmasına gidilmiştir. Bu doğrultuda bir sonraki bölümde Türkiye’nin enerji teknolojilerine yönelik politikası strateji belgesi üzerinden ele alınmaktadır.

4.1. ENERJİ ALANI TEKNOLOJİ POLİTİKALARI

Enerji ülkelerin ekonomik ve sosyal gelişmişliği ve refahı için temel etkenlerden birisidir (Kaygusuz, 2002). Bu anlamda ülkelerin enerji politikaları genellikle birkaç temel hedef etrafında şekillenmektedir. Bu hedefler güvenli, çevreyle uyumlu, verimli, ekonomik ve sürdürülebilir enerji sistemleri şeklinde sıralanabilir (BMWİ, 2012; IEA, 2014, 2015, 2016; ETKB, 2017; IEA, 2018). Enerji politikalarını şekillendiren bu temel hedeflerin ülkelerin karşılaştıkları iki temel sorun etrafında geliştikleri söylenebilir (Demirtaş, 2013, s. 120). Bunlardan ilki 1970’li yıllarda yaşanan petrol krizidir. Petrol krizi enerjide petrol bağımlılığının ve dışa bağımlılığın önemli bir enerji arzı güvenliği problemi yarattığının fark edilmesine ve alternatif enerji

kaynaklarına yönelik bir politika geliştirme sürecine girişilmesine yol açmıştır (Demirtaş, 2013, ss. 119-121; Yılmaz ve Kalkan, 2017, s. 176). Enerji politikası geliştirme süreçlerini etkileyen ikinci temel sorun ise yükselen çevre problemlerine ilişkindir. Çevre problemlerinin kaynağında ise insan bulunmaktadır. Enerji ve ekonomik büyüme arasındaki doğrusal ilişki, enerji üretimine bağlı gelişmeler ile birlikte ekonomik etkinliğin artışı ve ülkelerin refah ve nüfus artışlarını beraberinde getirmiştir (Dincer, 2000, s. 158; Kaygusuz, 2002, s. 1100). Dünya nüfusunun artışına bağlı ekonomik etkinlik daha fazla enerji üretimi ve tüketimine yol açmış ve çevresel sorunları da beraberinde getirmiştir. Fosil yakıt kullanımına bağımlı teknolojik altyapı, geriye dönülmesi zor ekolojik problemlerin kaynağı olmaya başlamıştır. Gelecek odaklı projeksiyonlarda ise dünya nüfus artış hızında bir azalma olmayacağı, bu anlamda enerji tüketimine yönelik alternatif enerji kaynakları ve teknolojilerinin geliştirilmesinin kaçınılmaz olduğu vurgulanmaktadır (EU, 2012; Greenpeace, 2012; IEA, 2017b).

Enerji politikalarına yönelik sistemik yaklaşım bu iki temel üzerinde yükselmektedir. Bu iki temel sorun odağı ile ülkelerin öncelikle enerji krizlerine karşı enerji güvenliği bağlamında daha sonraki süreçte de küresel çevresel sorunlarına karşı fosil yakıtlara alternatif enerji kaynaklarına yöneldikleri ve bu doğrultuda yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji taleplerini karşılayabilmek için yeni enerji teknolojilerine yönelik Ar-Ge ve yenilik politikalarına yöneldikleri görülmektedir.

Bu amaçla ilk petrol krizinin hemen ardından 1974 yılında, enerji güvenliğinin ve ekonomik gelişmenin sağlanması, dünya genelinde işbirliklerinin ve çevre bilincinin artırılması amacıyla OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) bünyesinde kurulan Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) ile enerji konusu küresel boyutta ele alınmaya başlamıştır (Demirtaş, 2013, ss. 122-123). IEA, ortaya koyduğu gelecek vizyonu ile ürettiği raporlar, kurduğu ilişkiler ve üye ülkelere yönelik analizleri ile üyesi olan ülkelerin enerji ve enerji teknolojileri politikalarının şekillenmesini sağlamıştır.

IEA üyesi Türkiye'nin enerji teknolojilerine yönelik Ar-Ge ve yenilik politikalarını şekillendirecek kapsamlı çalışmalara 2000'ler ile başladığı söylenebilir. 2004 yılında Vizyon 2023 kapsamında "Enerji ve Çevre Teknolojileri" alanı öncelikli

stratejik teknoloji alanlarından biri olarak belirlenmiştir. Daha sonra BTYK'nın 22 Haziran 2010 tarihinde aldığı 2010/101 numaralı karar ile enerji alanı özelinde ulusal Ar-Ge ve yenilik stratejisi hazırlanmasına karar verilmiştir. İlerleyen bölümde bu strateji belgesi üzerinde durulacak ve Türkiye'nin enerji teknolojisi politikalarını şekillendiren stratejik hedeflere yönelik teknoloji madenciliği uygulamaları gerçekleştirilecektir.

4.1.1. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi

4.1.1.1.Hazırlık

Enerji alanının UBTYS 2011-2016'da ihtiyaç odaklı alanlardan biri olarak belirlenmesi ile birlikte, BTYK'nın 22. Toplantısında bu alana özel bir Ar-Ge ve yenilik stratejisi belirlenmesine yönelik karar alınmıştır. Alınan bu karar doğrultusunda Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi'nin hazırlanması amacıyla gerçekleştirilen çalışmaları şu aşamalar ile özetlemek mümkündür (TÜBİTAK, 2011):

- Öncelikle enerji teknolojilerine yönelik Ar-Ge ve yenilik stratejilerinin kapsamlı bir şekilde ele alındığı bir çalıştay düzenlenmiş ve enerji alanına yönelik geliştirilecek stratejisinin vizyonu çizilmiş, sosyo-ekonomik ve çevresel kazanımlar ortaya konulmuştur.
- Daha sonra kamu, özel sektör ve akademi alan uzmanlarının katılımıyla gerçekleştirilen çalışma grubu toplantılarında çalıştayın çıktıları düzenlenmiş ve ilk önceliklendirmeler yapılmıştır.
- Düzenlenen stratejik çerçeve ve eylem planının kapsamına uygun şekilde; “Konvansiyonel Enerji Teknolojileri”, “Yenilenebilir Enerji Teknolojileri”, “Nükleer Enerji Teknolojileri”, “Enerji Depolama Teknolojileri”, “Enerji İletim ve Dağıtım Teknolojileri”, “Enerji Verimliliği Teknolojileri” olmak üzere 6 enerji odak grubu oluşturulmuştur.
- Kamu, özel sektör ve akademi alan uzmanlarının katılımıyla kurulan odak grupları teknoloji faaliyet konularını değerlendirmiş, eylem

önerilerini hazırlamış ve teknoloji faaliyet alanları önceliklendirilmiştir. Bu aşamada odak grup çalışmasında her bir odak grup üyesinin, Vizyon 2023 strateji belgesinde belirlenen teknoloji alanları ve bu alanlara odak grup kararıyla eklenen diğer teknoloji alanlarından oluşan listeyi, puanlaması şeklinde bir yöntem izlenmiştir. Daha sonra belirlenen öncelikli enerji teknolojisi alanları TÜBİTAK proje bütçeleri ile kesiştirilerek mevcut enerji teknolojisi yönelimleri ortaya konulmuştur.

- Daha sonra kamu kuruluşları, STK'lar ve çalışma gruplarının katılımıyla gerçekleştirilen toplantılarda stratejik çerçeve, eylem planı ve öncelikli teknoloji alanlarına ilişkin bulgular strateji belgesi haline getirilmiştir.

Tüm bu çalışma süreci sonucunda tamamlanan strateji belgesinde “*Enerji teknolojileri alanında ürettiği bilgi ve geliştirdiği yenilikçi ürünler ile kaynaklarını etkin ve verimli kullanan, çevre ve yaşam kalitesinden ödün vermeyen, küresel rekabet gücüne sahip bir Türkiye*”(TÜBİTAK, 2011, s. 24) vizyonuyla dört temel stratejik amaç belirlenmiş ve bu amaçlara ilişkin bir eylem planı oluşturulmuştur.

4.1.1.2. Stratejik Amaçlar ve Stratejiler

Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinin hazırlanmasına BTYK'nın 2010/101 numaralı kararı ile başlanmıştır. Bu kararın gerekçesinde, Türkiye'nin ekonomik ve sosyal gelişmişliği ile halkın yaşam kalitesinin belirleyicilerinden biri olan enerjinin ihtiyaç odaklı alanlardan biri olarak belirlendiği, bu bağlamda ülkenin %75 dışa bağımlı enerji tüketiminin ancak ülke potansiyelinin doğru değerlendirildiği Ar-Ge ve yenilik süreçleri ile tersine çevrilebileceği belirtilmiştir. Bu bağlamda kararda enerji alanı için geliştirilecek Ar-Ge ve yenilik stratejilerinin hem ekonomik ve sosyal refahın hem de dünyanın çevre dostu teknolojilere geçişi sürecinde geleceğin teknolojilerinin üretilmesinde kritik bir öneme sahip olduğu belirtilmektedir. Bu karar doğrultusunda hazırlanılmasına başlanan enerji stratejisi belgesinde Türkiye'nin enerji teknolojilerine ilişkin politikalarını şekillendirecek şu dört temel stratejik amaç ortaya konulmuştur. Stratejik amaçlara ilişkin bilgiler Tablo 7'de yer almaktadır (TÜBİTAK, 2011, s. 25).

Tablo 7: Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi

Stratejik Amaçlar	Stratejiler
Stratejik Amaç 1: Ülke İhtiyaçları Doğrultusunda Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Projelerinin Desteklenmesi	Strateji 1.1: Ulusal Öncelikli Araştırma Konularının Belirlenmesi ve Desteklenmesi
	Strateji 1.2: Enerji Alanında Uluslararası İşbirliğinin Teşvik Edilmesi
Stratejik Amaç 2: Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Kapasitesinin Geliştirilmesi	Strateji 2.1: Enerji Alanında Ar-Ge İnsan Kaynağının Geliştirilmesi
	Strateji 2.2: Enerji Alanında Ar-Ge Altyapısının Geliştirilmesi
Stratejik Amaç 3: Enerji Alanında Yapılan Ar-Ge Faaliyetlerinin Sonuçlarının Yaygınlaştırılması ve Etkin Kullanımı	Strateji 3.1: Ar-Ge Sonuçlarına ve Bilgiye Ulaşılabilirliğin Sağlanması
	Strateji 3.2: Üniversite - Sanayi Etkileşimini ve İşbirliğini Artıracak Mekanizmaların Geliştirilmesi
Stratejik Amaç 4: Yönetişim Mekanizmalarının Etkinleştirilmesi	Strateji 4.1: Ulusal Yönetişim Mekanizmalarının İyileştirilmesi ve Geliştirilmesi
	Strateji 4.2: Uluslararası Yönetişim Mekanizmalarına Etkin Katılımın Sağlanması
	Strateji 4.3: Enerji Alanında Ar-Ge ve Yeniliğin Teşvikine İlişkin Mevzuat Değişikliklerinin Yapılması

Kaynak: TÜBİTAK (2011, s. 25).

Tablo 7’de yer alan stratejik amaçlar ve bu amaçlara ilişkin temel stratejiler incelendiğinde ulusal enerji teknolojisi politikasının şekillendirilmesinde öncelikli hedefin doğru Ar-Ge ve yenilik alanlarının tespiti ve desteklenmesi olduğu görülmektedir. 1 numaralı stratejik amaç ile ortaya konulan bu durumun iki strateji ile çerçevesi çizilmektedir. Bu iki stratejinin, enerji alanı için ulusal öncelikli araştırma alanlarının belirlenmesi ve bu öncelikli alanlarda uluslararası işbirliklerinin geliştirilmesi şeklinde olduğu görülmektedir. 2 numaralı stratejik amaç ise belirlenen öncelikli alanlardaki yetkinlikleri arttırmaya yöneliktir. Bu amaçla öncelikli alanlarda hem insan kaynağının arttırılması hem de bu alanlara yönelik araştırma altyapılarının geliştirilmesi, 2 numaralı stratejik hedefi oluşturmaktadır. 3 numaralı stratejik amaç geliştirilen teknolojilere yönelik talep yaratmaya yöneliktir. Bu amaçla öncelikli

alanlarda yapılacak Ar-Ge çalışmalarında elde edilen bilginin yayılması ve bu teknoloji alanlarına yönelik ticari ve akademik ilginin artırılması hedeflenmektedir. 4 numaralı stratejik amaç ise araştırma süreçlerinde maksimum faydanın sağlanması amacıyla, paydaşlar arasındaki iletişim ve eşgüdümüne ilişkin bir düzenlemedir. Buna göre belirlenen ulusal önceliklerde paydaşlar arası ilişkileri düzenleyecek yasal düzenlemeler yapılması, yine ulusal öncelikleri kapsayan alanlarda uluslararası işbirliklerinin kurulması 4 numaralı stratejik amacın temel stratejilerini oluşturmaktadır (TÜBİTAK, 2011, s. 26).

Hazırlanan strateji belgesi pek çok bakanlık ve kamu kurumunun¹⁹ katılımıyla gerçekleştirilecek, eylemlerden oluşan bir eylem planı ile desteklenmiştir. Eylem planında Tablo 7'de yer alan stratejiler uygulama eylemlerine ayrılmış, her bir eylem için bakanlık ve kamu kurumları belirlenerek eylemin gerçekleştirilmesi için gerekli işbirlikleri tanımlanmıştır (TÜBİTAK, 2011, ss. 29-30).

Stratejik amaçlar incelendiğinde enerji teknolojilerine yönelik atılması gereken adımların başında ulusal öncelikli araştırma alanlarının belirlenmesi geldiği görülmektedir. Öncelikli alanların belirlenmesi; ulusal enerji potansiyelinin doğru tahlil edilmesi, geleceğin düşük karbon salınımlı ve çevre odaklı enerji teknolojileri piyasasında söz sahibi olunabilmesi, geliştirilecek işbirliklerinde doğru tercihlerde bulunulması ve özellikle Ar-Ge ve yenilik süreçlerine harcanacak kamu kaynaklarının etkili ve verimli harcanabilmesi bakımından oldukça önemli görülmektedir. Stratejik amaçlar ve bu amaçlar doğrultusunda belirlenmiş stratejilerde de bu bağlamda bir öncelik ilişkisi bulunmaktadır. Enerji Ar-Ge ve yenilik stratejisinde pek çok strateji başlığı doğrudan öncelikli enerji teknolojilerine atıf yapmaktadır. Örneğin; Ar-Ge insan kaynağının geliştirilmesine, altyapının geliştirilmesine ya da uluslararası işbirliklerinin kurulmasına ilişkin stratejiler doğrudan öncelikli alanlara atıf yapmaktadır. Bu durum 1 numaralı stratejik amacın oldukça kritik bir öneme sahip olduğunu göstermektedir. Bu doğrultuda bir sonraki bölümde strateji belgesinde ortaya konulan 1 numaralı stratejik amacın uygulanmasına ilişkin gerçekleştirilen eylemler üzerinde durulmaktadır. Böylece enerji teknolojilerine yönelik Ar-Ge ve

¹⁹ Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Milli Eğitim Bakanlığı, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Hazine Müsteşarlığı, Mesleki Yeterlilik Kurumu, Kamu İhale Kurumu

yenilik süreçlerini düzenleyecek stratejilerin nasıl hayata geçirildiğine ilişkin yönetsel yaklaşımların ortaya konulması amaçlanmaktadır.

4.1.1.3. Eylem Planı ve Uygulaması

Türkiye'nin enerji teknoloji politikasını şekillendirmesi amacıyla ortaya konulan Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Strateji Belgesinin uygulanması amacıyla belli başlı stratejiler ve bu stratejilerin hayata geçirilmesi için eylem basamakları planlanmıştır. 1.1 numaralı, “ulusal öncelikli araştırma konularının belirlenmesi ve desteklenmesi” stratejisinin eylem basamakları; enerji alanı için oluşturulacak bir uzman grubunun enerji alanındaki Ar-Ge potansiyellerini inceleyerek bir önceliklendirme çalışması gerçekleştirmesi, belirlenen öncelikli alanlara ilişkin uzman grupları oluşturularak her sene hedef belirlemesi yapmak üzere toplanılması, belirlenen enerji teknolojilerine ilişkin mevcut proje envanterlerinin çıkarılması, proje çağrılarının çıkılması ve proje yürütücülerinin değerlendirme toplantıları yapması şeklinde belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2011). Bu stratejinin temelinde bulunan önceliklendirme çalışması, strateji belgesinin yayınlanmasının hemen ardından gerçekleştirilmiştir. İlk eylem basamağı olarak belirlenen enerji önceliklendirmesine yönelik çalışmalarda uzman görüşlerine dayalı bir yöntem benimsenmiştir (TÜBİTAK, 2012a, 2013a). Önceliklendirme çalışması, alandaki şemsiye kuruluşlar, STK'lar, akademisyenler, sanayi yöneticileri ve ilgili bakanlıklardan üst düzeyde yönetici ve uzmanların katılımıyla gerçekleştirilmiştir (TÜBİTAK, 2012a, s. 34).

1 numaralı stratejik amacın bir diğer basamağı olan “enerji alanında uluslararası işbirliğinin teşvik edilmesi” stratejisinin eylem basamakları ise alanda işbirliği gerçekleştirilebilecek ülkelerin tespit edilmesi ve işbirliklerinin geliştirilmesine yönelik adımlardan oluşmaktadır. Bu eylem basamaklarının gerçekleştirilmesinde öncelikle bölgesel bir yaklaşımla Balkanlar ve Arap Ligi ülkeleri incelenmiştir (TÜBİTAK, 2012a, s. 243). İncelenen ülkeler Ar-Ge ve yenilik kapasitesi ile ekonomik, bilimsel ve teknolojik yetkinlikleri bakımından karşılaştırmalı olarak değerlendirilerek raporlanmıştır. 2013 yılında düzenlenen ‘Uluslararası İşbirliğinde Öncelikli Ülkeler Çalıştayı’ ile de Balkanlar, Orta Asya-Güney Kafkasya ve Orta Doğu-Kuzey Afrika ülkelerine yönelik işbirliği önceliklendirmesi yapılmış ve belirli

lkeler²⁰ enerji alanında gerçekleştirilecek bilimsel ve ekonomik ibirliklerinde öncelikli ülkeler olarak seçilmiştir (TÜBİTAK, 2014, s. 65) .

Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi belgesi, UBTYS 2011-2016 çerçevesinde ihtiyaç odaklı öncelikli gelişme alanlarından olan enerji konusunda, ülkenin temel enerji teknolojisi politikalarını Őekillendirmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu belge ile ülkenin enerji teknolojileri konusundaki yetkinlik kazanması gereken alanları tespit edilmiş, bu alanlarda gerek ulusal boyutta insan ve altyapı sermayesinin geliştirilmesi gerekse uluslararası boyutta alandaki yetkinlikleri geliştirecek bilimsel ve ekonomik işbirliği stratejileri ve eylem basamakları ortaya konulmuştur. Bu strateji belgesinde belirlenen stratejik amaçların uygulanması bakımından iki yönden ele alınabileği grlmtir. Buna göre 1 numaralı “lke İhtiyaçları Doğrultusunda Enerji Alanında Ar-Ge ve Yenilik Projelerinin Desteklenmesi” stratejik amacı diğer stratejik amaçlardan ayrılmaktadır. Diğer stratejik amaçlar kamusal tercihlerin düzenlenmesi ile gerçekleştirilebilecek eylem basamaklarına sahipken, 1 numaralı stratejik amacın gerçekleştirilmesinde kamu dışında uzmanların görüşlerinden yararlanılması kamu kaynaklarının doğru tercihlere yönelik kullanılması bakımından zorunlu görülmektedir. Bu bağlamda 1 numaralı stratejik amacın, hem diğer stratejik amaçları temellendirmesi bakımından hem de kamusal tercihlerin nelere yönelik olması gerektiğini ortaya konulması bakımından kritik öneme sahip olduğu görülmektedir.

1 numaralı stratejik amacın iki temel stratejisi bulunmaktadır. Enerji teknolojilerine yönelik Ar-Ge ve yenilik yatırımlarında önceliklerin belirlenmesi ve ülkenin bu teknoloji alanlardaki uluslararası bilimsel yetkinlikleri yakalayabilmesi bakımından bilimsel ve ekonomik işbirlikleri yapılacak ülkelerin belirlenmesi 1 numaralı stratejik amacın temel adımlarını oluşturmaktadır. Bu nceliklerin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmalarda uzman görüşlerine dayalı bir yaklaşım benimsendiği görülmektedir. Bu noktada temel bazı sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Örneğin nceliklerin belirlendiği toplantılara katılım her ne kadar farklı uzmanlık ve

²⁰ Balkanlar bölgesinde: Romanya, Yunanistan, Bulgaristan, Bosna-Hersek ve Arnavutluk; Orta Asya-Güney Kafkasya Bölgesinde: Azerbaycan, Kazakistan, Gürcistan ve Türkmenistan; Orta Doğu-Kuzey Afrika bölgesinde: Suudi Arabistan, Mısır, Katar, Fas, Irak, Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir, Ürdün, Kuveyt ve Umman

sektörlerden gerçekleştirilse de bu toplantılara katılan uzmanların belirlenmesine yönelik kriterlere ilişkin bir muğlaklık bulunmaktadır. Gerçekleştirilen önceliklendirme toplantılarında uzman görüşlerine dayalı bir yaklaşım benimsenmektedir. Fakat uzmanların oldukça kapsamlı olan enerji gibi alanlarda, yeterli veri ile donatılmadıkları ve doğru yönetsel yaklaşımlar benimsenmediğinde yanlılık, tek taraflı düşüme veya gruba uyma gibi davranışlar geliştirebildikleri görülmektedir (Hallowell, 2009, ss. 1495-1496; Ecken, Gnatzy, ve Heiko, 2011). Bu durum uzun vadeli teknoloji Ar-Ge ve yenilik süreçlerini etkileyecek bir çalışmada kritik öneme sahip kararların objektif, yanlılığı ortadan kaldıracak veriler ile desteklenmesini gerekli kılmaktadır.

Tezin ilerleyen bölümünde enerji alanına yönelik teknoloji madenciliği uygulaması gerçekleştirilerek, Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinin 1 numaralı stratejik amacını oluşturan iki temel stratejisi için politika yapıcılarının ve karar vericilerin tam bilgi ve veri ile karar vermesini sağlayacak objektif bir tasarım ortaya konulmaktadır. Bu amaçla enerji alanının kapsamı göz önüne alınarak güncel bir çalışma alanı olan nano-enerji çalışma alanı ele alınmaktadır. Uygulamada ilk olarak alanda öne çıkan çalışma konuları belirlenerek, nano-enerji alanının gelişimi ve önemli araştırma temaları ortaya konulmaktadır. Daha sonra nano-enerji alanı için uluslararası işbirlikleri ve yetkinliklere yönelik bir önceliklendirme yapılmaktadır.

4.2. NANO-ENERJİ ALANI TEKNOLOJİ MADENCİLİĞİ UYGULAMASI

Küresel enerji tüketiminin, dünya nüfusunun artışına bağlı olarak beklenenden daha hızlı bir biçimde arttığı önümüzdeki yıllarda kullanılan enerji kaynaklarının fosil yakıtlara dayalı olmaktan çıkarılacağı düşünülmektedir. Fosil yakıtlara alternatif yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak üretilen enerjinin, iklim değişikliği, küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi sosyal hayatı etkileyen çevresel şartları daha çok dikkate alan ve ekonomik anlamda sürdürülebilir olması hedeflenmektedir. Bu noktada nanoteknoloji uygulamaları ve geliştirilecek teknolojiler yardımı ile çevresel sorunlara duyarlı, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik araştırmalarda büyük bir işbirliği potansiyeli olduğu görülmektedir (Serrano, Rus, ve Garcia-Martinez, 2009). Gün

geçtikçe daha çok bilim insanı, keşfedilen bu nano yapılar ve nano boyutlardaki malzemelerin mükemmel ve benzersiz özelliklerini kullanarak sürdürülebilir enerji üretimi, iletimi ve depolama teknolojisinin oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. Bu anlamda nanoteknoloji alanının enerji alanı ile kesişimi hem enerji alanının kapsamının daraltması hem de enerji teknolojilerinin geleceğinde önemli bir yer kaplayacağı düşünüldüğünden tez için uygun görülmüştür.

Bu çalışmada dünya ve Türkiye'nin alana ilişkin yayınları karşılaştırmalı olarak incelenecektir. Böylece alanın dünyadaki ve Türkiye'deki konumu ve çalışma odakları görülerek ve potansiyel çalışma alanlarının tanımlanabileceği öngörülmektedir. Enerji bağımlılığı yüksek olan ülkemizde yürütülecek bu çalışma sayesinde hangi alanlara odaklanılacağı ve bu odaklanan alanların hangilerinin potansiyelinin daha yüksek fayda sağlanabileceği hususunda ön değerlendirmeler oluşturulabilecektir. Bu kapsamda belirtilen alanın retrospektif incelemesi, sunulan amaca uygun olarak aşağıda verilen araştırma sorularına cevap arayacak şekilde dizayn edilmiştir:

1. Nano-enerji alanında yıllara bağlı olarak kavramsal gelişim ne yönde olmuştur?
2. Nano-enerji alanındaki güncel çalışma konuları nelerdir?
3. Nano-enerji alanında uluslararası işbirliği için öne çıkan ülkeler hangileridir?
4. Nano-enerji alanında uluslararası işbirliği için öne çıkan kurumlar hangileridir?

Bahsedilen sorulara verilecek cevaplara istinaden kavramsal boyutta erişilecek bulgular ile nano-enerji alanında ulusal önceliklerin oluşturulmasına katkı sağlayabilecek doneler elde edilmiş olacaktır.

4.2.1. Nanoteknoloji ve Enerji İşbirliği Literatürü

Nanoteknoloji hem nano boyutlardaki maddenin ve araçların şekillendirilmesini ve kontrolünü hem de bu kontrolü sağlayacak teknolojileri içermektedir (Allhoff, Lin, ve Moore, 2009). Bu anlamda nanoteknoloji alanındaki çalışmaların moleküllerin ve atom bileşimlerinin kontrol edilebilirliğine yönelik olarak 100 nm (nanometre) ile 1 nm arasındaki büyüklükte ürün geliştirmelerini kapsadığı ifade edilmektedir (Wood, Jones, ve Geldart, 2003). Nanoteknoloji uygulamaları ile maddeye yapılan nano

boyutlardaki müdahaleler, maddenin atomik düzeydeki halini etkileyecek değişiklikler yaratabilmektedir. Nanoteknoloji konusunun teorik temellerinin Nobel Fizik Ödülü sahibi, Richard P. Feynman'ın Amerikan Fizik Topluluğuna verdiği "Aşağıda daha çok oda bulunmaktadır- There's plenty of room at the bottom" başlıklı seminerinde (Feynman, 1960) atıldığı söylenebilir (Whatmore, 2006). Feynman bu seminerde küçük boyutlarda yapılacak üretimin ve mikro boyutlarda üretimi mümkün kılacak teknolojinin yararlarından bahsetse de "Nanoteknoloji" terimini ilk kullanan kişi Norio Taniguchi olmuştur (Whatmore, 2006; Allhoff vd., 2009). Taniguchi "On the Basic Concept of Nano-Technology" adlı çalışmasında Feynman'ın fikir düzeyinde ileri sürmüş olduğu olguların nanometrik ölçüler düzeyinde materyaller ve üretim süreçlerinin oluşturulmasına yönelik uygulama esasları ve yöntemine dair genel bir çerçeveden bahsetmiştir (Taniguchi, 1974).

Nanoteknolojinin yanı sıra enerji konusu ise pek çok boyutuyla 21'inci yüzyılın çözülmeyi bekleyen en önemli sorunlarından birisi olarak gösterilebilir. Fosil yakıtlar yüz yılı aşkın süredir dünya enerji üretiminin temel kaynağı olarak kullanılmaktadır. Yüz yıllık bu birliktelik karbon salınımının önemli çevresel felaketlerinin habercisi olduğunun anlaşılmasıyla yerini yeni arayışlara bırakmıştır. Fosil yakıtlar ile sürdürülebilir ve sağlıklı bir enerji yapısının oluşturulamayacağına farkına varılması, geleceğin teknolojisi olarak görülen nano temelli yapılarda çözümün aranmasını sağlamıştır.

Nanoteknolojinin uygulama alanı bulacağı düşünülen enerji kaynaklarına yönelik çalışmalara bakıldığında bu çalışmaların iki doğrultuda yoğunlaştığı görülmektedir. Bunlardan ilki nanoteknolojinin enerji dönüşümüne yönelik iyileştirmelerde kullanılmasıdır. Avrupa Komisyonunun 6. Çerçeve Programı kapsamında hazırlanan "Nanomalzemelerin Enerji Sektöründe Kullanımı Yol Haritası" başlıklı çalışmada enerji alanında nano teknolojik gelişmelerin özellikle güneş enerjisi, hidrojen enerjisi üretimi-taşınımı-dönüşüm ve termoelektrik araçların geliştirilmesi alanlarında önem kazanacağına işaret etmektedir (Sutter ve Loeffler, 2006; Serrano vd., 2009). Nanoteknoloji ve enerji kesişiminde ikinci yoğunlaşma alanı ise enerji depolanmasına yönelik çalışmalardır. Depolama teknolojileri ile ilgili olarak ise hidrojen depolanması, süperkapasitörler ve doldurulabilir bataryalar

nanoteknolojinin önemli alt araştırma alanları olarak karşımıza çıkmaktadır (Sutter ve Loeffler, 2006; Moniz ve García-Martínez, 2010).

Nanoteknoloji, uygulama alanındaki yaygın etkisi göz önüne alındığında güneş enerjisinin dönüşümünde kullanılan araç ve gereçlere yönelik teknolojilerde önemli rol oynamaktadır. Nano ölçekli malzemelerin verimli ve etkin özellikleri kullanılarak tasarlanan Fotovoltaik güneş pillerinin, optik özellikleri ve enerji verimliliği açısından silikon tabanlı ilk nesil güneş pillerine nazaran daha verimli oldukları görülmektedir. Boya ile duyarlaştırılmış güneş hücrelerinin (Dye-Sensitized Solar Cell- DSSC) (Grätzel, 2003) emilim gücü arttırılmış TitanyumDiOksit (TiO₂) tabanlı ince filmlerin (Takabayashi, Nakamura, ve Nakato, 2004), nano-kristallerin (nano-crystalline) (Singh vd., 2004) nanoteknoloji ve güneş enerjisi alanlarındaki genel uygulama başlıklarını oluşturduğu söylenebilir.

Güneş pillerine yönelik yapılan çalışmalarda verimlilik ve performans artırıcı uygulamalar, yeni pil yapılarının geliştirilmesine yönelik çalışmalar kadar üzerinde sık durulan bir konu olarak değerlendirilmektedir. Silikon veya metal kökenli geleneksel malzemelerin elektriksel iletkenliklerinin yanı sıra termal iletkenlik (Thermal Conductivity) özelliklerinin istenilen performans seviyelerine ulaşmaması güneş enerjisinin etkili kullanımında bir engeldir. Bu noktada ısının depolanması ve iletimi süreçlerinde geleneksel malzemeler yerine termal ve elektrik etkinlikleri arttırılmış nano akışkanlar (nanofluids) yeni enerji üretim yapıları için performans artırıcı bir çözüm olarak düşünülmektedir (Yu, France, Routbort, ve Choi, 2008; Philip ve Shima, 2012).

Nano-enerji araştırmalarında enerjinin depolanması ve iletilmesi konularında ise hidrojen çalışmalarının öne çıktığı söylenebilir. Bu noktada Hidrojen sahip olduğu atomik özellikleri açısından enerji üretiminde kullanılabilecek bir element olarak kabul edildiğinden hidrojenin elde edilmesinde pek çok farklı yöntemden yararlanıldığı literatürde görülmektedir. Örneğin, biyokütlelerin kullanımı, elektro-oksidadasyon ve fotokataliz yöntemi hidrojen elde etmek için enerji çalışmalarında yararlanılan yöntemlerdir. Güneş enerjisi ve ışığı etkin bir biçimde kullanan fotokataliz yönteminde ise nano-parçacıklar tepkimeye sokularak Nano-fotokataliz

gerçekleştirilmekte ve hidrojenin daha ekonomik yollar ile elde edilmesi sağlanmaktadır (Best ve Dunstan, 2009; Hussein, 2015).

Hidrojenin elde edilmesinde ekonomik ve ucuz yolların artması hidrojeni bir yakıt olarak kullanan yakıt pillerinin kullanımını da yaygınlaştırmıştır. Proton Değişim Membranlı Yakıt Hücreleri (PEMFC), Fosforik Asit Yakıt Hücresi (PAFC), Alkalın Yakıt Hücresi (AFC), Ergimiş Karbon Yakıt Hücresi (MCFC) ve Katı Oksit Yakıt Hücresi (SOFC) teknolojileri hidrojen depolanmasında önde gelen yakıt hücrelerinin bazılarıdır (Sopian ve Daud, 2006; Kirubakaran, Jain, ve Nema, 2009). Hidrojen kullanan yakıt pilleri içinde özellikle biyo-kütlelerden üretilen metanolün hidrojen elde edilmesinde kullanıldığı doğrudan metanol yakıt pilleri (Direct Methanol Fuel Cell- DMFC) önemli bir teknoloji olarak gösterilebilir (Sundarrajan, Allakhverdiev, ve Ramakrishna, 2012).

Enerji tüketiminin %30'a yakın bir bölümünü oluşturan ulaşımda araçların neredeyse tamamı fosil yakıtla bağımlı teknolojiler kullanmaktadır. Yakıt pili teknolojisindeki gelişmeler özellikle araçlarda fosil yakıtların hidrojen ile ikame edilmesi yolunda adımlar atılmasını sağlamıştır. Bu durum hidrojen üretimi ve depolanması konusunun nanoteknoloji ve enerji kesişiminde ayrı bir önem kazanmasını da sağlamıştır (Ralph, 2013; Hussein, 2015). Hidrojenin depolanmasının henüz yeterince güvenli ve ekonomik olmaması çözümün nano boyutlarda aranmasına sebep olmuştur. Karbon nanotüpler (carbon nanotubes), nano fiberler ve nano bıçaklar hidrojen depolama hacmi ve güvenliği konusunda önemli gelişmeler olarak görülmektedir (Danilov, Melezhyk, ve Kolbasov, 2008; Y. He ve Zhao, 2009; Ralph, 2013).

Enerji konusunda hem alanın tamamına yönelik hem de alt araştırma alanlarına yönelik bilimetric, bibliyometric çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalar, enerji alanındaki yayınların genel olarak ele alındığı ve alanın seyrini ortaya koymayı amaçlayan çalışmalar (Glänzel ve Thijs, 2011; Romo-Fernández, Guerrero-Bote, ve Moya-Anegón, 2013; Mao, Liu, Du, Zuo, ve Wang, 2015) olabildiği gibi alt araştırma alanlarındaki çalışma eğilimlerine yönelik detaylı çalışmalar (Sakata, Sasaki, ve Inoue, 2011; Dong, Xu, Luo, Cai, ve Gao, 2012; Sanz-Casado, Garcia-Zorita, Serrano-López, Larsen, ve Ingwersen, 2013; Yaoyang ve Boeing, 2013; Bahl, Schiereck, ve von

Flotow, 2014; Zhu, Liu, He, Shi, ve Pang, 2015) da olabilmektedir. Bilimsel disiplinlerin gelişimi ve seyri üzerine ışık tutan bibliyometrik yöntemler, enerji alanı gibi bilimsel yayınların teknolojik gelişmelerin yönlendiricisi olduğu disiplinlerde, alanın değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Bilimetric çalışmalar sonucunda elde edilen bulgular, politika yapıcılara sınırlı kaynakların etkin, etkili ve verimli şekilde kullanılabilmesi için yol gösterici nitelikte olmaktadır (Daim vd., 2006).

Nanoteknoloji ve enerji disiplinlerinin kesişimine ilişkin bilimetric, bibliyometrik çalışmalar da bulunmaktadır. Alanın değerlendirilmesinde bibliyometri ve sosyal ağ analizi yöntemlerinden yararlanılan çalışmalardan ilki Menéndez-Manjón, Moldenhauer, Wagener, ve Barcikowski (2011) tarafından gerçekleştirilmiştir. 2000-2009 yıllarını kapsayan çalışmada, alandaki yayın trendi ve odağı ile ülkelerin alana olan katkıları ele alınmıştır. Çalışmada nano-enerji alanının üstel olarak büyüdüğü fakat her iki disiplinin birbirinden yeterince yararlanmadığı ortaya konulmuştur. Çalışmada nano-enerji kesişiminde en aktif araştırma konusunun % 51 oranında enerjinin toplanması (energy harvesting) olduğu belirtilmektedir. Enerjinin toplanmasını azalan oranlarda depolama, çevirim, kullanım ve dağıtım izlemektedir. TiO₂ ve SnO₂'in araştırılan materyal sıralamasında en üstte yer aldığı ortaya konulan çalışmada, ülkelerin alana katkıları da değerlendirilmiş ve bu bağlamda Amerika, Almanya, Güney Kore, Çin ve Japonya'nın öne çıktığı gösterilmiştir. Alana yönelik çalışmaların özellikle Jiancheng Guan ve Na Liu tarafından yürütüldüğü görülmüştür. Guan ve Liu (2014)'ın bu çalışmasında 1991-2012 yılları arasındaki nano-enerji çalışmaları ele alınmıştır. Bu çalışmada ülkelerin nano-enerji alanına katkısı ve bilimsel işbirlikleri üzerinde durularak araştırma profilleri çıkarılmıştır. Buna göre çalışılan dönem içinde bilimsel üretimin en çok olduğu ABD, Almanya, İngiltere gibi gelişmiş ülkelerin bilimsel işbirliklerinde etkilerinin günümüze kadar sürmesine karşılık, Çin ve Güney Kore gibi ülkelerin son dönemde bilimsel işbirliklerine etki edebilecek güce ulaştığı belirtilmektedir. Bu anlamda yükselen ekonomilerin doğru yaklaşımlar ile alana eklenilebileceği vurgulanmıştır. Guan ve Liu (2015)'da ise 1991-2012 dönemi nano-enerji patentleri, alandaki buluş profili ve teknolojik bilginin büyümesini ortaya koymak amacıyla analiz edilmiştir. Analiz edilen yıl aralığında alandaki patentlerin üstel büyüme gösterdiği ve çok çeşitli patent

kategorileriyle alana yayıldığı gözlemlenmiştir. Bununla birlikte çalışmada Nano-enerji patentli buluşların çoğunlukla, yepyeni teknolojik yetenekler geliştirmenin çok sınırlı bir rolü olan kombinatorial bir süreçten geldiği ve mevcut teknolojik kabiliyetleri yeniden kullanmanın patentlenen buluşların birincil kaynağı olduğu belirtilmiştir. N. Liu ve Guan (2015)'in bu çalışmasında bilginin kurumsal iletişim içinde zamanla nasıl bir yayılım gösterdiği ve değiştiği nano-enerji alanı üzerinden incelenmiştir. Nano-enerji yayınları üzerinden yapılan çalışmada kurumsal yapı olarak araştırma enstitüleri ve üniversiteler; iletişim ağı için ise ortak yazarlılık durumu ele alınmıştır. Guan ve Liu (2016)'de ise nano-enerji alanında örgütler arası işbirliği ve bilgi ağlarının yapısal özellikleri ve örgütlerin yenilikleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma sonucunda ortaya konulan örgütler arası işbirliği ağları ve bilgi ağlarının, entegrasyon açısından farklı oldukları ortaya konulmuştur. örgütler arası işbirliği ağlarının parçalı ve bağlantısız küme yapısıyla kurgulandığı bunun da, bilgilerin yayılması ve müşterek problemlerin çözümü gibi konularda çok düşük bir etkiye sahip olduğu, buna karşılık, bilgi ağlarında birçok fırsat sağlayan yoğun bir ilişki ağının söz konusu olduğu belirtilmiştir. Son olarak N. Liu ve Guan (2016)'de Amerika ve Çin'in nano-enerji alanındaki politika performansları, alandaki üretkenlik, yapılan çalışmalardaki kurumsal işbirliği ve çalışmaların alandaki etkisi ve konumu üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmada ABD'nin endüstriye dönük bir kurguda araştırma geliştirme yapmasına karşılık Çin'in üniversite ve enstitüler temelinde bir modelde olduğu, her iki ülkenin de örgütler arası işbirliklerinde gelişmeye açık önemli eksiklikler olduğu ve teknolojik başarıları ticari ürünlere dönüştürmede henüz yolun başında oldukları ortaya konulmuştur. Burmaoğlu ve Özcan (2016)'nın çalışmalarında ise nano-enerji alanının gelişimi dönemsel bir kurguyla, eş-kelime analizi ile değerlendirilmiştir. Çalışmada 2005-2014 yılları arasındaki akademik çalışmalar incelenmiş ve kavramsal gelişim ve güncel çalışma alanları ortaya konulmuştur.

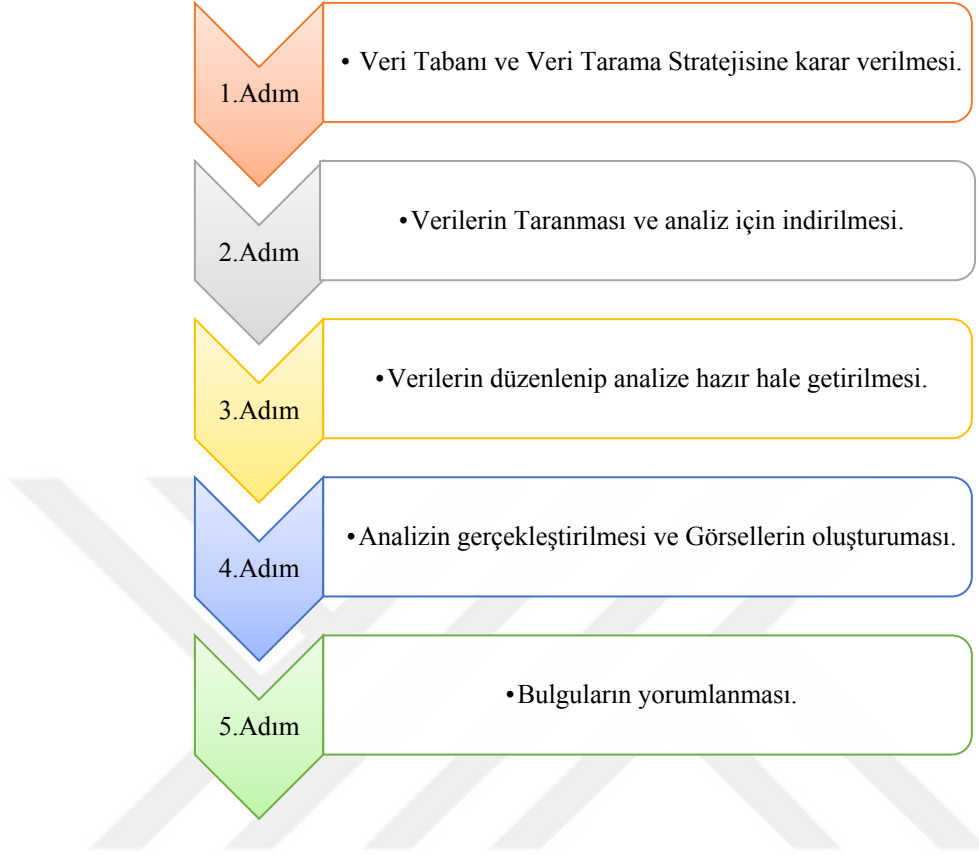
İncelenen literatürde görülebileceği üzere enerji üretimi ve enerjinin depolanması ve nakli konularında nanoteknoloji ve enerji alanları arasında önemli işbirliklerinin olduğu tespit edilmiştir. Yürütülen bu teknoloji madenciliği uygulaması ile bu birliktelik retrospektif olarak bilimsel yayınlar üzerinden incelenmiş ve işbirliği trendleri görselleştirilerek ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

4.2.2. Veri ve Yöntem

Bilginin her zamankinden daha yoğun bir şekilde üretildiği günümüzde, üretilen bilginin doğru olarak çözümlenmesi önemli bir avantaj haline gelmiştir. Özellikle bilim ve teknoloji alanında fırsat ve ihtiyaçların önceden görülmesi, alınacak kararlar ile yönelinebilecek alanların doğru tespiti, hem ekonomik hem de pratik anlamda büyük önem taşımaktadır (Garcia ve Bray, 1998). Bu amaçla bilimetric analizler sonucunda elde edilen bulgular ile bir vizyon oluşturularak bilim ve teknoloji alanında yol haritası çalışmaları yapılmakta, Dünya, endüstri ve hükümetler için bilim ve teknoloji alanında alacakları kararlar, üretecekleri bilgiler için belirsizliği ortadan kaldıran veriler ortaya konulmaktadır (Kostoff ve Schaller, 2001; Amer ve Daim, 2010). Bu uygulamada Nanoteknolojinin enerji üretim teknolojileri bağlamında evrimsel sürecinin gösterilmesinde bilimetric/bibliyometric yaklaşımdan yararlanılmıştır. Bilimetric, bir disipline ait yayınların istatistiksel ve matematiksel olarak analiz edilmesi ve analiz sonuçlarına göre o disiplinin kavramsal değerlendirilmesini içeren nicel yöntemlerden biridir. İlk olarak 1960'larda kullanılmaya başlanan bilimetriciye dayalı değerlendirmeler (Leydesdorff, 2004) araştırma alanlarının yorumlanmasına imkan veren sonuçlar ortaya koyduğu için bilim ve teknoloji politikalarının geliştirilmesinde kullanılır hale gelmiştir (Wolfram, 2003; Umut, 2008). Bilimetric analizler araç olarak bibliyometriciden yararlanılmaktadır.

Bu doğrultuda bilimsel yayınlar üzerinden yapılan bu uygulama ile nano-enerji alanındaki örtük ilişki ağları tarihsel bir perspektif ile ele alınmaktadır. Uygulama Şekil 4'de yer alan adımlar izlenerek ortaya konmuştur.

Şekil 4: Araştırma Süreci Yöntem Adımları



4.2.2.1.Verilerin Derlenmesi

Şekil 4’de yer alan araştırma süreci adımları incelendiğinde ilk aşamada öncelikle hangi bibliyografik veri tabanından yararlanılacağına karar verilmiştir. Scopus ve WOS literatürde bu amaçla en çok kullanılan farklı dizinleme yöntemlerine ve sınıflandırma sistemlerine sahip iki veri tabanıdır. Gerçekleştirilecek analizler için uygun veri tabanının seçimi önemli bir aşamadır. Her iki bibliyografik veri tabanını kapsam, içerik, tutarlılık ve maddi hatalar yönünden inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Bosman, Mourik, Rasch, Sieverts, ve Verhoeff, 2006; Burnham, 2006; Archambault, Campbell, Gingras, ve Larivière, 2009; Mongeon ve Paul-Hus, 2016; Wang ve Waltman, 2016). Karşılaştırmalı çalışmalar incelendiğinde her iki veri tabanının oldukça kapsayıcı oldukları ve kaynakları ile içeriklerine bakıldığında yaklaşık 2/3 oranında aynı yayınlara sahip oldukları görülmektedir (Archambault vd., 2009; Aghaei Chadegani vd., 2013, s. 19; Slais, 2016). Bu karşılaştırmalı çalışmalarda Scopus’un kapsam bakımından daha fazla dergiyi dizinlemesine karşılık, WOS’a göre

daha tutarsız olduğu belirtilmektedir (Franceschini, Maisano, ve Mastrogiacomo, 2016; Wang ve Waltman, 2016). WOS veri tabanı yayınların bibliyografik verileri üzerinden taranmasına imkan veren bir kullanıcı arayüzüne sahiptir. Bu arayüz sayesinde yayınların başlıklarında, anahtar kelimelerinde ve özet kısımlarında belli kavramların aratılmasıyla tarama yapılabildiği gibi yayınların yazarları, ülkeleri, yayın türleri ya da üretildikleri kurumlar üzerinden tarama yapılabilmektedir. Tarama sonrası paketler halinde indirme imkânı da veren WOS veri tabanı Scopus'a göre oldukça avantajlı görülmektedir. Bu yüzden uygulamada WOS veri tabanından yararlanılmasına karar verilmiştir.

Veri tarama stratejisine karar verilebilmesi için ise alandaki çalışmalar ve literatür derlenmiştir. İncelenen nanoteknoloji alanında yapılmış bilimetrik/bibliyometrik çalışmalarda verilerin elde edilmesinde çeşitli yöntemlerden yararlanıldığı görülmüştür. C. Huang, Notten, ve Rasters (2011)'nin çalışmasına göre nanoteknoloji çalışmalarında veri tarama ve elde etme stratejisi olarak standart kelime taraması, evrimsel kelime taraması, atıf analizi ve çekirdek dergi taraması olmak üzere 4 temel yöntem kullanılmaktadır. Kelime taraması bibliyometrik çalışmalarda en sık tercih edilen yöntemlerden biridir. Analiz edilecek alana ilişkin yayınların elde edilmesinde, yayınların temel tanımlayıcıları olarak belirli anahtar kelimelerden yararlanılan kelime tarama stratejisinin, nanoteknolojiye yönelik bibliyometrik çalışmalarda da sıklıkla tercih edildiği görülmüştür (Braun, Schubert, ve Zsindely, 1997; Meyer, Persson, ve Power, 2001; Tolles, 2001; Porter, Youtie, Shapira, ve Schoeneck, 2008). Diğer bir yöntem olan evrimsel kelime taramasında ise yayınların elde edilmesinde döngüsel bir kurgu izlenmektedir. Bu yöntemde öncelikle alanla ilgili çekirdek anahtar kelimeler kullanılarak tarama yapılmakta daha sonra bulunan yayınlar üzerinden yapılan analiz ile yayınların kapsamı genişletilmektedir (Kostoff, Murday, Lau, ve Tolles, 2006; Kostoff, Stump, vd., 2006; Zucker, Darby, Furner, Liu, ve Ma, 2007). Atıf analizi yönteminde ise çekirdek yayınlar ve bu yayınlara yapılan atıflar üzerinden gerçekleştirilen atıf analizi ile alanı değerlendirmesinde kullanılacak yayınlar elde edilmektedir (Zitt ve Bassecouard, 2006). Son olarak alanı tanımlamada kullanılacak verilerin elde edilmesinde çekirdek dergilerin kullanıldığını görmekteyiz. Zhou ve Leydesdorff (2006)'un çalışmasında nanoteknoloji yayınları WOS'da başlığında “nano” kavramı geçen dergiler ve bu dergilerdeki yayınların atıf yapma

oranları ile belirlenen alan ile ilgili dergiler kullanılmıştır. Daha güncel ve doğrudan nanoteknoloji alanına yönelik olan Luan ve Porter (2017)'in çalışmasında ise kelime tarama stratejisi yerine WOS kategorilerinden yararlanıldığı görülmüştür.

Yürütülen çalışmada incelenen literatür ışığında kapsayıcılığın artırılması amacıyla karma bir yöntem benimsenmiştir. Bu yaklaşım ile hem kelime tarama stratejisi, hem de WOS kategorilerinden yararlanılmıştır. Bu doğrultuda Nanoteknoloji ve Enerji alanlarının kesişiminin ortaya konulmasında güncel nano-enerji çalışmalarında(Guan ve Liu, 2016; N. Liu ve Guan, 2016) kullanılmakta olan 3 aşamalı bir veri tarama stratejisinden yararlanılmıştır.

1. Enerji ve yakıtlar (Energy & Fuels) kategorisindeki Nanoteknoloji çalışmalarının derlenmesi: Bu aşamada Enerji ve Yakıtlar kategorisindeki dergilerde nano teknolojiye ilişkin anahtar kelimelerin olduğu yayınlar taranılarak enerji yayınlarındaki nanoteknolojik çalışmalar derlenmiştir. Burada Arora, Porter, Youtie, ve Shapira (2013)'un geliştirdiği nanoteknoloji çalışmalarının derlenmesine yönelik anahtar kelime stratejisinden yararlanılmıştır.
2. Nanobilim ve Nanoteknoloji (Nanoscience & Nanotechnology) kategorisindeki enerji çalışmalarının derlenmesi: Bu aşamada ise WOS'un Nanobilim ve Nanoteknoloji kategorisindeki dergilerde enerjiye ilişkin anahtar kelimelerin olduğu yayınlar taranılarak Nanoteknoloji yayınlarındaki enerjiye yönelik çalışmalar derlenmiştir. Burada enerji yayınlarının elde edilmesinde Menéndez-Manjón vd. (2011)'un oluşturduğu sorgu setinden yararlanılmıştır.
3. Kategorik kesişim: Bu aşamada her iki kategoride yer alan yayınlar derlenmiştir. Verilerin derlenmesinde kullanılan WOS sorgu kodu Ek 3'de yer almaktadır.

Araştırma sürecinin ikinci adımında zaman ve tür bakımından sınırlamalara karar verilmiştir. Çalışmada nano-enerji alanının kavramsal gelişimine ilişkin değerlendirmeler yapılacağı için anahtar kelimesi olan makale ve bildiri türü yayınlarının analiz edilmesine karar verilmiştir. Zamana bağlı herhangi bir sınırlama ise alanın gelişiminin geniş bir perspektiften değerlendirilebilmesi için yapılmamıştır.

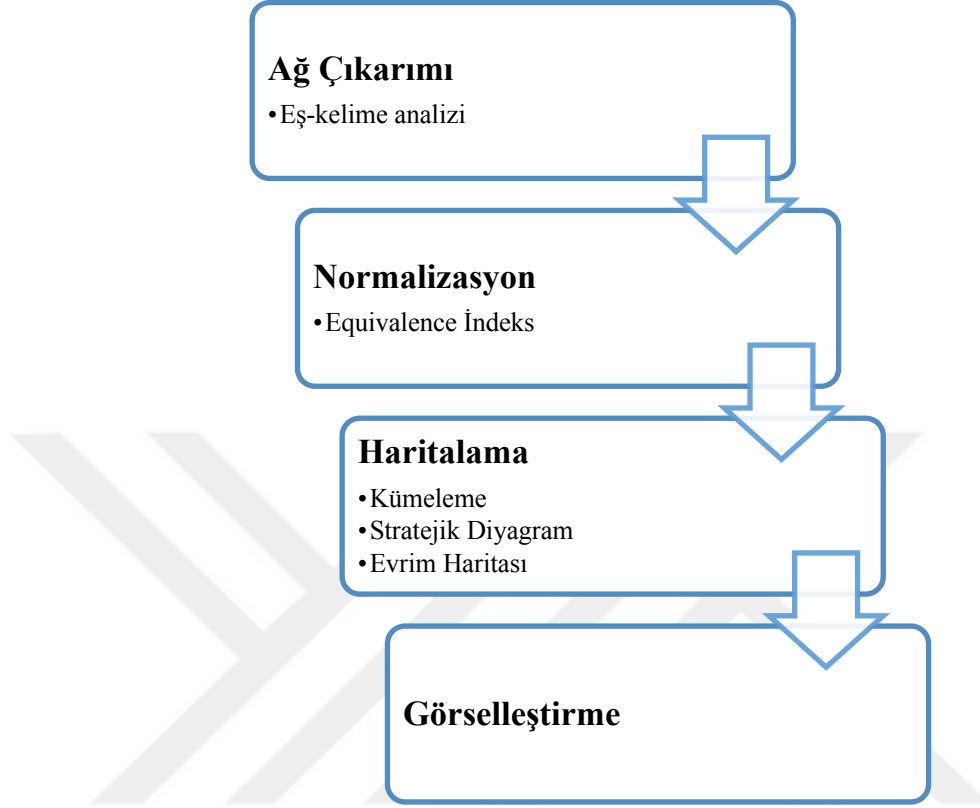
Böylece sorgu, 1975-2017 yıllarını kapsayacak şekilde, makale ve bildiri türü yayınlar üzerinde yapılmış ve dünya için ulaşılan 76758 yayın ve Türkiye için ulaşılan 707 yayın bilgisayar ortamına indirilmiştir.

Üçüncü adımda tarama sonrası elde edilen indirilen verilerin düzenlenmesi safhasına geçilmiştir. WOS veri tabanından indirilen veriler yayınların kendisinden ya da veri tabanından kaynaklı bazı hatalar içerebilmektedirler. Bu hataların dışında yapılacak anahtar kelime analizlerinde aynı kavramların farklı yazımlarının bir araya getirilmesi analizin doğru sonuçlar verebilmesi için oldukça önemlidir. Bu türden hata ve düzeltmeler VantagePoint (Porter ve Cunningham, 2004) aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Daha sonra verilerin analizi ve görsellerin oluşturulması adımına geçilmiştir. Analiz ve görselleştirmelerde Scimat (M. J. Cobo, López - Herrera, Herrera - Viedma, ve Herrera, 2012) ve Vosviewer (Jan van Eck ve Waltman, 2009) programlarından yararlanılmıştır. Analiz sonuçlarının elde edilmesi ve görselleştirilmesi sonrası son adım olan bulgular yorumlanmıştır.

4.2.2.2.Yöntem

Araştırmanın dördüncü adımında derlenen verilerin araştırma sorularına uygun şekilde yorumlanabilmesi amacıyla bilimsel haritalama yönteminden yararlanılmıştır. Bilimsel haritalama sürecinde uygulama aşamaları Şekil 5'deki aşamalarda gerçekleştirilmektedir.

Şekil 5: Analiz Süreci Yöntem Adımları



Kaynak: (M. J. Cobo vd., 2012)

Bilimetrik çalışmaların araştırma amacına uygun olarak farklı ağ çıkarımı yöntemleri kullanılarak analiz edildikleri görülmektedir. Web of Science, Scopus, Pubmed gibi bibliyografik veri tabanlarından elde edilen verilerin analizinde iki temel yöntemden yararlanılmaktadır. Bunlar yayınların atıfları arasındaki ilişki ağlarından yararlanılarak incelenen alanın entelektüel altyapısının veya araştırma odaklarının ortaya çıkarıldığı atıf analizi (Eugene Garfield, 2001; Jarneving, 2007) ve incelenen yayınların anahtar kelimeleri arasındaki ilişkilerin ortaya konularak alandaki kavramsal kümelenmenin ortaya konulduğu eş-kelime analizidir (Whittaker, 1989; M. Callon, J.-P. Courtial, ve F. Laville, 1991a; Q. He, 1999). Çalışmamızda nano-enerji alanının kavramsal gelişimi ve güncel çalışma kümeleri incelenmek istendiği için eş-kelime analizinden yararlanılmıştır.

Eş kelime analizi, anahtar kelimelerin bir yayın içinde birlikte bulunma durumuna göre ilişkilendirilmesi ile çalışma konuları arasındaki ilişki modellerini tanımlamak

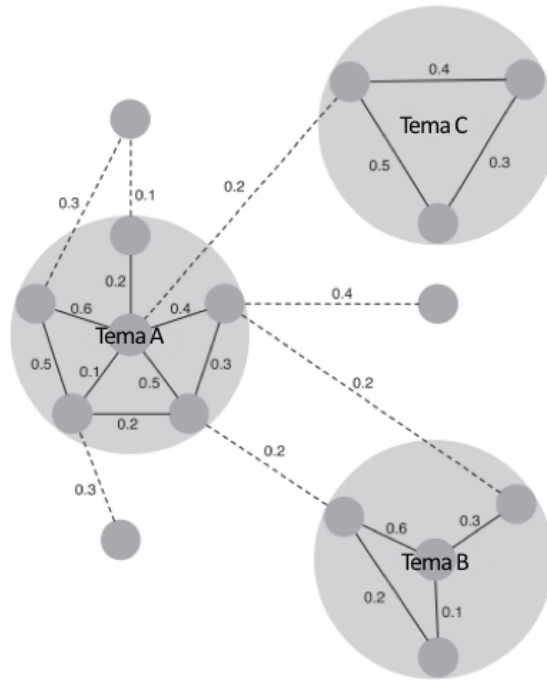
amacıyla kullanan bir içerik analizi tekniğidir (Q. He, 1999). Eş kelime analizinde anahtar kelimeler yayınlarda birlikte bulunma durumuna göre normalize edilerek ağırlıklandırılmaktadır. Böylece anahtar kelimeler arasındaki ilişki karşılaştırılabilir hale getirilmektedir. Çalışmamızda normalizasyon için benzerlik algoritması olarak eşitlik (1)'de görülen “Equivalence Index” kullanılmıştır.

$$C_{ab} = \frac{c_{ab}^2}{c_a c_b} \quad (5)$$

Eşitlik (5)'de görüleceği üzere “C_a” ve “C_b” anahtar kelimelerin buldukları yayınları, C_{ab} ise bu anahtar kelimelerin birlikte bir yayın içinde bulunma durumlarını göstermektedir. Bu formül ile anahtar kelimeler arasındaki benzerlik, bu anahtar kelimelerin tüm yayınlarda bulunma sıklıklarının, birlikte bulunma sıklıklarına oranı ile kurulmaktadır (Q. He, 1999; M. J. Cobo, López-Herrera, Herrera-Viedma, ve Herrera, 2011). Anahtar kelimeler arasındaki ilişki örüntüsü hesaplandıktan sonra haritalama aşamasına geçilmekte ve anahtar kelimeler bir ağ kurgusu içerisine yerleştirilmektedir.

Haritalama aşamasında, anahtar kelimelerin oluşturduğu ağ içindeki yüksek ilişki yoğunlukları dikkate alınarak çalışma alanlarını tanımlayabilecek kümeler belirlenmektedir. Şekil 6’da buna ilişkin örnek bulunmaktadır.

Şekil 6: Anahtar Kelimelerin Kümelenmesi Örneği



Kaynak: Rodriguez-Ledesma, Cobo, Lopez-Pujalte, ve Herrera-Viedma (2015)

Şekil 6’da görüleceği üzere anahtar kelimeler arasındaki ilişki yoğunluğunun diğer anahtar kelimelerden ayrılmaya başladığı noktada kümeler belirlenmektedir. Kümeler, küme içindeki anahtar kelimelerden en merkezi olanı ile isimlendirilmektedir.

Haritalamanın ikinci aşamasında ortaya konulan kümelerin merkezilik ve yoğunluk değerleri hesaplanmaktadır. Merkezilik değeri bir kümenin dışsal bağlantılarının kuvveti; yoğunluk değeri ise kümelerin içsel bağlantılarının kuvveti üzerinden hesaplanmaktadır (Turner, Chartron, Laville, ve Michelet, 1988; Callon vd., 1991a). Bu anlamda kümelerin merkezilik değeri, kümenin alandaki konumu ve diğer kümeler ile iletişiminin kuvvetini göstermektedir. Yoğunluk değeri ise küme içindeki anahtar kelimelerin birlikte kullanılma sıklıkları bağlanımında değerlendirildiğinden çalışma alanı olarak kümenin olgunluğunu göstermektedir. Merkezilik değeri belirlenmesinde Eşitlik (6), Yoğunluk değerinin hesaplanmasında Eşitlik (7) kullanılmaktadır (Callon vd., 1991a; M. J. Cobo vd., 2011).

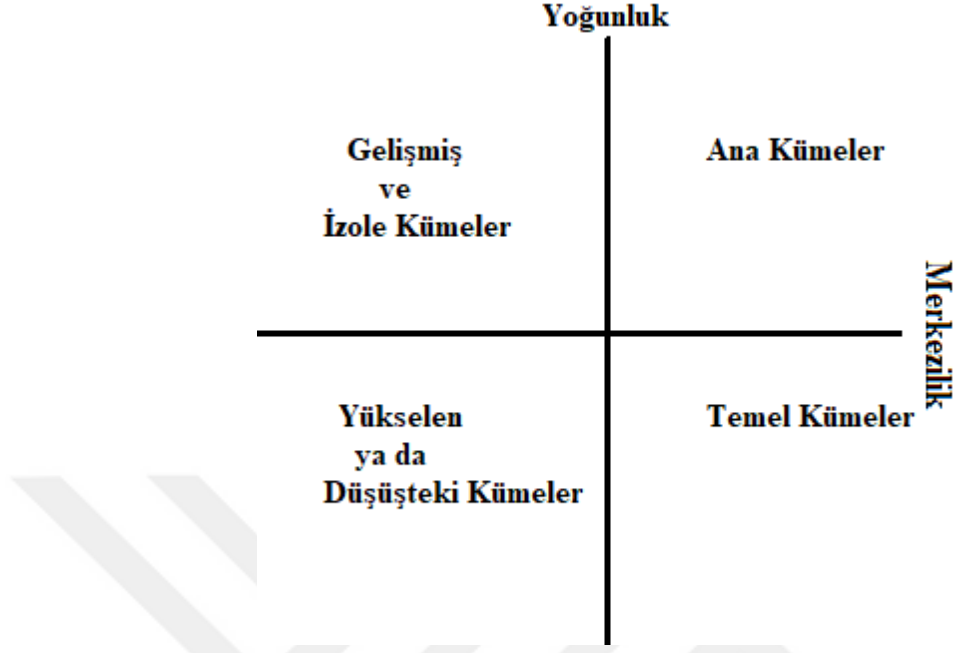
$$M = 10\sum e_{ab} \quad (6)$$

$$Y = 100(\sum e_{fg}/c) \quad (7)$$

Eşitliklerde yer alan ‘e’ değeri aynı küme içinde yer alan ‘f’ ve ‘g’ anahtar kelimelerinin ve farklı kümelerde yer alan ‘a’ ve ‘b’ anahtar kelimelerinin bağlantı kuvvetini, ‘c’ değeri ise kümedeki tüm anahtar kelime sayısını göstermektedir. Kümelerin merkezilik ve yoğunluk değerleri hesaplandıktan sonra, Y ekseninde yoğunluk, X ekseninde merkezilik değerlerinin olduğu iki boyutlu bir uzay üzerinde yerleştirilmeleri ile stratejik diyagramlar oluşturulmaktadır.

Stratejik diyagramlar çalışma alanlarının ilgili disiplin içindeki konularının görülmesi amacıyla kullanılmaktadır. Diyagramların merkezilik ve yoğunluk değerlerine göre kümelerin farklı şekillerde yorumlanmasını sağlayacak 4 bölgesi bulunmaktadır. Şekil 7’de örnek bir stratejik diyagram bulunmaktadır.

Şekil 7: Stratejik Diyagram



Kaynak: M. J. Cobo vd. (2012)

Stratejik diyagramın sağ üst köşesinde hem yüksek yoğunluk değerine hem de yüksek merkezilik değerine sahip kümeler yer almaktadır. Bu çeyrekte yer alan kümeler hem kendi içlerinde hem de diğer kümeler ile ilişkileri bakımından alanın yönlendiricisi olarak görülmektedir. Sol üst çeyrekte yer alan kümeler ise gelişmiş içsel bağlantıları ve düşük dışsal bağlantıları ile marjinal öneme sahip, özelleşmiş ve izole kümeleri göstermektedir. Sağ alt çeyrekte yer alan kümeler düşük yoğunluk ve yüksek merkezilik değerleri ile alandaki temel kümeleri göstermektedir. Sol alt küme ise hem düşük merkezilik hem de düşük yoğunluk değerlerine sahiptir. Bu anlamda bu çeyrekteki kümeler yükselmekte olan ya da artık eskisi kadar çalışılmayan araştırma alanlarını göstermektedir (Callon vd., 1991a; M. J. Cobo vd., 2011; M. J. Cobo vd., 2012; Rodriguez-Ledesma vd., 2015).

Stratejik diyagramlarda her bir küme bir daire ile temsil edilmektedir ve bu dairelerin büyüklüğü küme içindeki anahtar kelimelerden en az iki tanesinin geçtiği çekirdek yayınlar (F) ile orantılıdır. Kümelerin performans değerleri olarak ise h-index (*h*) (Hirsch, 2005) ve toplam atıf (TA) değerlerinden yararlanılmıştır. Bu amaçla her dönem için en yüksek toplam atıf değerine göre sıralanmış performans değerleri ortaya konularak o dönem içinde önde gelen ve yüksek etki değerine sahip araştırma kümeleri

belirlenmiştir (M. J. Cobo vd., 2012; M. Cobo, Martinez, Gutiérrez-Salcedo, Fujita, ve Herrera-Viedma, 2014).

4.2.3. Analiz ve Bulgular

Çalışmada nano-enerji alanının gelişiminin görülebilmesi amacıyla analizler dönemsel olarak gerçekleştirilmiştir. Bu nedenle elde edilen veriler 1991-2000, 2001-2010, 2011-2017 olmak üzere 3 döneme ayrılarak analiz edilmiştir. Dönemlerin yayın frekansları Tablo 8’de görülmektedir.

Tablo 8: Dönemler ve Analiz Edilen Yayın Sayıları

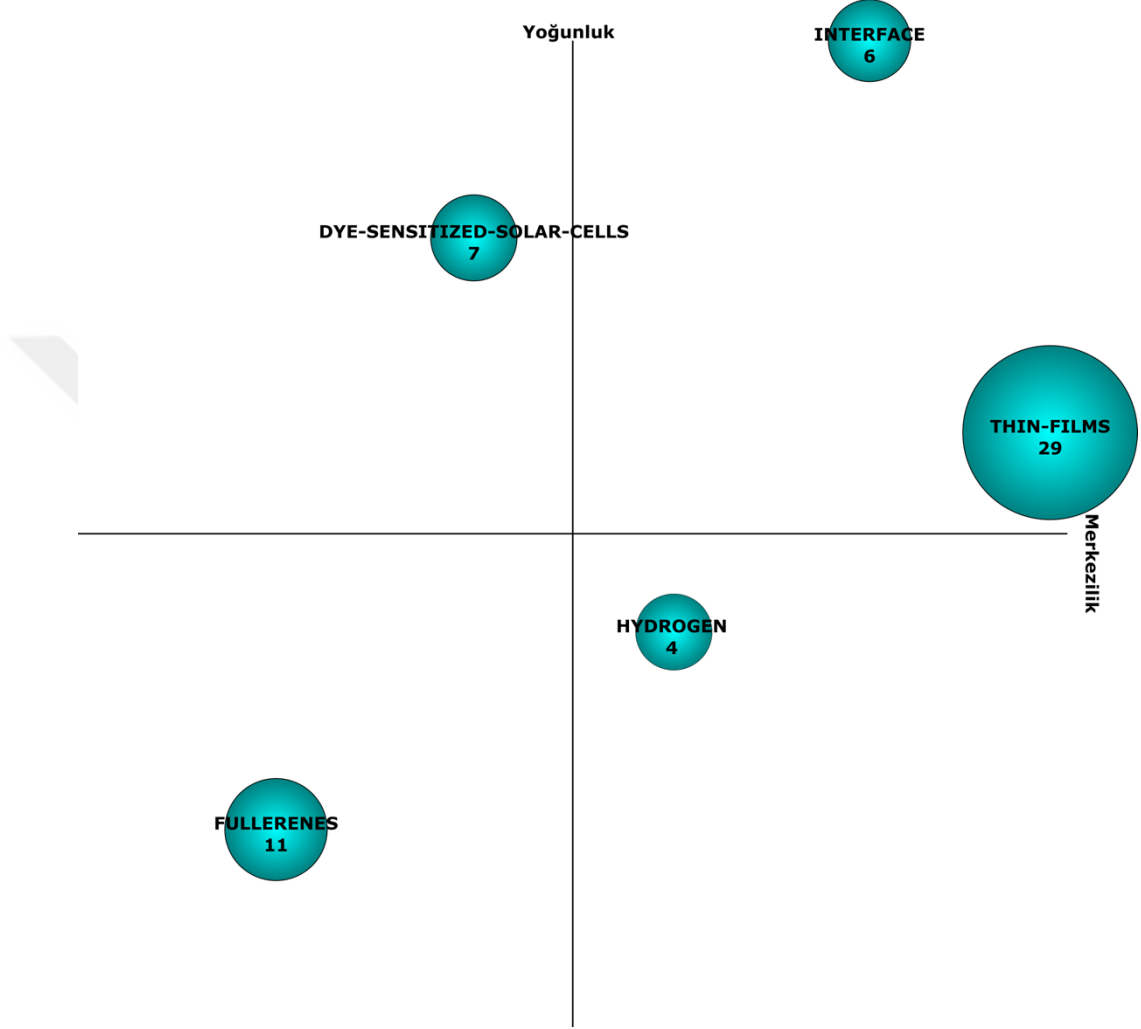
Dönemler	Dünya	Türkiye
1991-2000	1,869-(%2,4)	18-(%2,5)
2001-2010	15,421-(%20)	158-(%22,3)
2011-2017	59,707-(%77,5)	531-(%75,1)
Toplam	76,997	707

Tablo 8’de görüleceği üzere analiz edilen yayınlar her ne kadar 1991 yılı ile başlasa da alandaki ilk iki dönemin toplam yayınların %25’lik bir kısmını oluşturduğu görülmektedir. Bu anlamda alana olan ilginin özellikle 2000’li yılların sonlarına doğru bir patlama yaşadığı söylenebilir. Türkiye adresli yayınlara bakıldığında benzer oranların olduğu bu anlamda alana olan ilginin aynı dönemde yükseldiği görülmektedir. Bu ilginin hangi çalışma kümelerine yoğunlaştığı ve dönemsel değişimi stratejik diyagramlar ile tartışılmıştır.

4.2.3.1.1991-2000 Dönemi Nano-Enerji Çalışmaları

4.2.3.1.1.Dünya

Şekil 8: 1991-2000 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri



Dünya geneli yayınlarda ilk dönem için 5 kümenin ortaya çıkmaktadır. Bu kümelerin Thin-Films, Interface, Fullerenes, Hydrogen, DSSC olduğu görülmektedir. 1991-2000 dönemi dünyada özellikle ince filmler teknolojisi merkezinde yapılan çalışmalar büyük önem arz etmektedir. Bu ince filmler kümesi kapsamına nanoparçacık, enerji, enerji depolama ve nano parçacık sentezi gibi alanlar girmektedir. İnce filmler teknolojisi günümüzde hali hazırda elektrik üretim ve depolanması, nanoparçacık sentezlenmesi ve bunların kullanımı gibi bir çok alanın temelini oluşturmaktadır. Kaplama alanının mükemmelliği ve kaplama sistemleri ince filmlerin

gelişmesine paralel gelişmiştir. İnce filmlerin morfolojileri ayarlanarak enerji alanının gelişmesi için nanoteknolojinin gelişimi gerekmektedir. İnce filmlerin geliştirilmesi, nanoteknoloji ile malzeme biliminin gelişmesi ile paralel olmuştur. Bu anlamda 1990'lar ile ince filmler (thin-films) ve yüzey alanına ilişkin çalışmalar (Interface) bu dönem için alanı sürükleyici temalardandır.

Bu dönem öne çıkan bir diğer çalışma alanının DSSC'ler olduğu söylenebilir. DSSC kümesi henüz merkeziliği düşük bir alan olarak ortaya çıksa da yüksek yoğunluk değeri ile kendi içinde oldukça çalışılan bir alandır. 1991 yılı ile birlikte DSSC ile silikona alternatif, önemli bir çalışma alanı olarak yükselmektedir. Dünyada bu dönemde ortaya çıkan diğer kümeler ise hidrojen ve fulleren'lere ilişkindir. Hidrojen 2.çeyrekte yer almaktadır ve merkezilik değeri görece yüksektir. Bu dönem için küme içinde hidrojenin özellikle katalizör olarak kullanıldığı çalışmalar yer almaktadır. Fulleren ise carbon türevli bir malzemedir ve özellikle enerji depolamada kullanılmaktadır. Dönem içinde düşük merkezilik ve yoğunluk değerleri ile 4.çeyrekte yer almaktadır. Kümelerin performans değerleri Tablo 9'da yer almaktadır.

Tablo 9: 1991-2000 Dönemi Dünya Geneli Çalışma Kümeleri Performans Değerleri

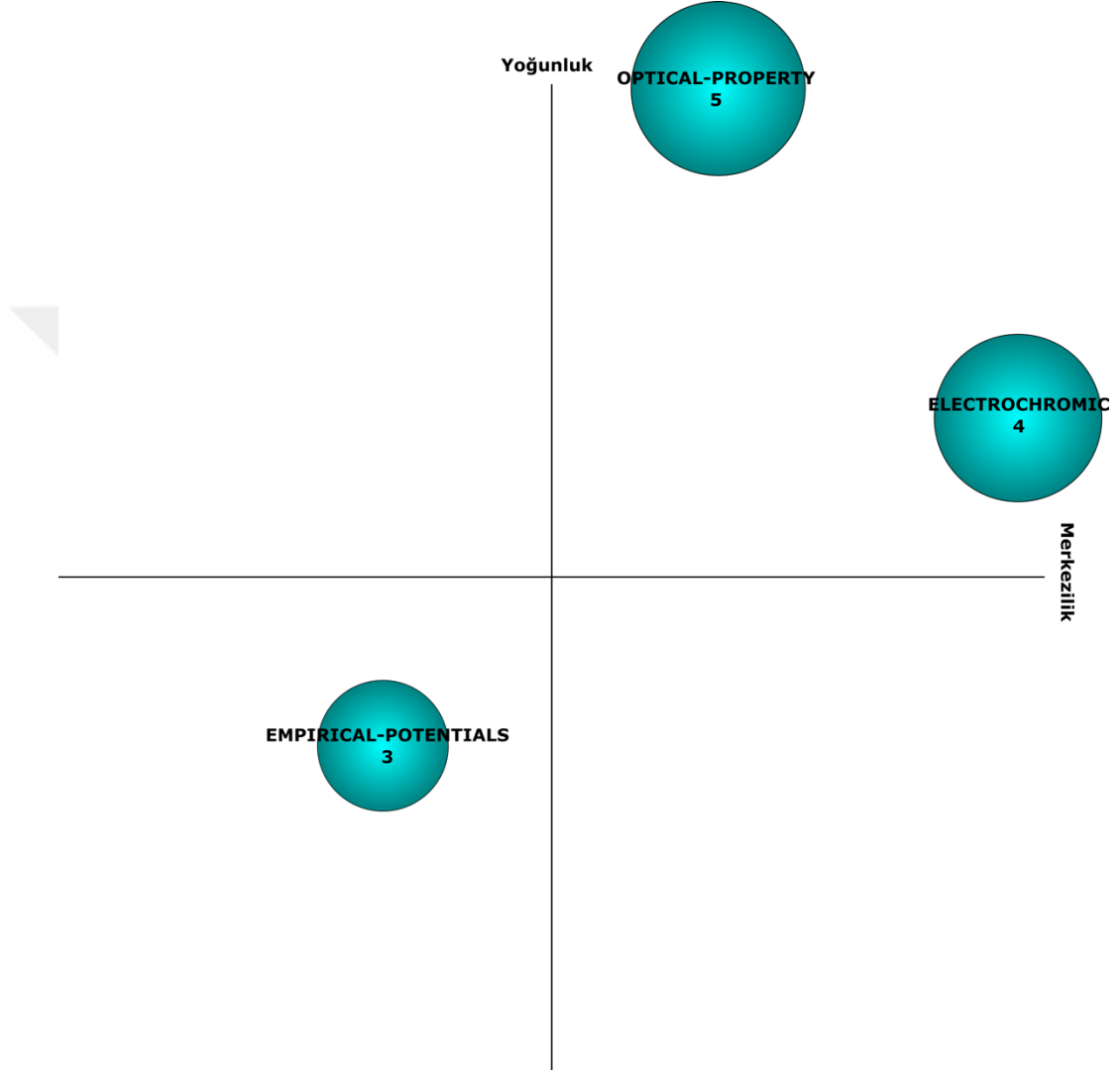
Küme Adı	F	h	TA
Thin-Films	29	18	1,778
DSSC	7	7	584
Fullerenes	11	10	583
Hydrogen	4	4	264
Interface	6	4	106

Tablo 9'da görüleceği üzere ince filmler aldıkları atıf değerleri ile öne çıkmaktadır. İnce filmleri DSSC ve Fullerenler takip etmektedir.

4.2.3.1.2. Türkiye

1991-2000 dönemi nano-enerji alanı Türkiye çalışma kümeleri Şekil 9'da görülmektedir.

Şekil 9: 1991-2000 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri



1991-2000 dönemi Türkiye adresli çalışmalara baktığımızda 3 kümenin ortaya çıktığını görmekteyiz. Bu kümelerden “OPTICAL PROPERTY” ve “ELECTROCHROMIC” ilk çeyrekte yer almaktadır. Bu dönem alanda özellikle optikle işlemle yapılmaktadır. Dünyada ince filmlerin etkin olduğu görülürken Türkiye’de daha ilkel yöntemlerin alandaki gözlemlerde kullanıldığı söylenebilir. Dünyada 1980’li yılların sonunda SEM, AFM cihazları morfolojik çalışmalarda

standart olarak kullanılmaya başlanmışken bu cihazlar Türkiye’de 1990’ların sonunda ancak kullanılabilmektedir. Bu yüzden dönem için temel çalışma kümesinin optik ile ilişkili olduğu söylenebilir. Bu dönem henüz daha nanoteknolojinin çalışılmadığı, daha çok malzemenin optik özellikleri çalışıldığı görülmektedir. Elektrochromic kümesinde ise voltaj verilerek yüzey kaplamaya yönelik çalışmalar söz konusudur. Bu dönemin performans değerleri Tablo 10’da yer almaktadır.

Tablo 10: 1991-2000 Dönemi Türkiye Çalışma Kümeleri Performans Değerleri

Küme Adı	F	h	Ta
Optical-Property	5	5	169
Electrochromic	4	3	126
Empirical-Potentials	3	3	70

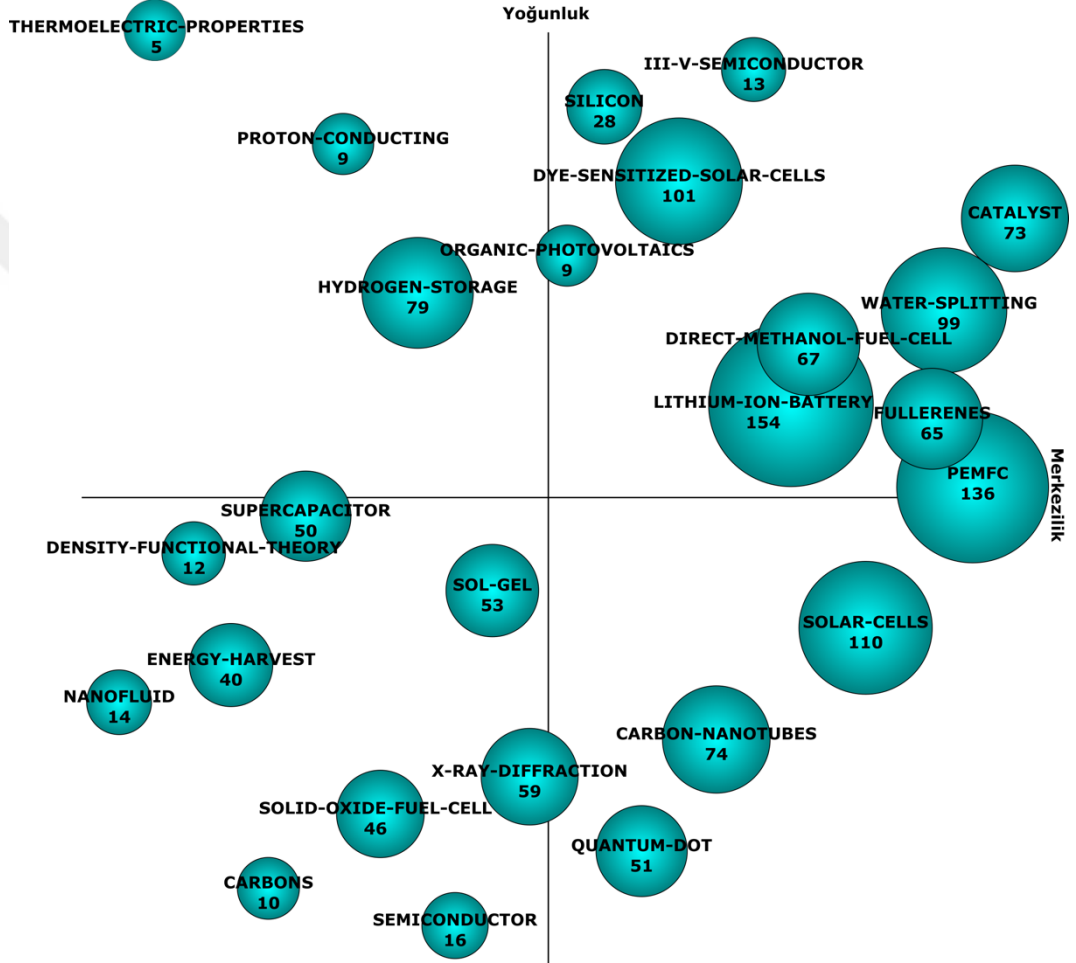
1991-2000 dönem Türkiye’deki yayın kümelenmeleri incelendiğinde henüz kritik yoğunlukların yakalanamadığı görülmektedir. Bunun anlamı Tablo 10’da da görülebileceği gibi dönem içinde ortaya çıkan kümelerin oldukça düşük yayın sayılarına sahip oldukları ve bu yayınların ise belli başlı araştırmacıların aynı konuya yoğunlaşmalarından kaynaklandığıdır.

4.2.3.2. 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Çalışmaları

4.2.3.2.1. Dünya

2001-2010 dönemi nano-enerji alanı dünya geneli çalışma kümeleri Şekil 10'da görülmektedir.

Şekil 10: 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri



2001-2010 dönemi dünyada yayın sayısının artışına bağlı olarak yeni çalışma kümelerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Farklı çalışma alanlarını gösteren bu kümelerden yoğunluk ve merkezilik değeri yüksek değerler olarak motor temaları yer aldığı ilk çeyrekte yer alan kümeler şunlardır: “Lithium-Ion-Battery”, “DSSC”, “Pefmc”, “Water-Splitting”, “Carbon-Nanotubes”, “Fullerenes”, “Solar-Cells”,

“Direct-Methanol-Fuel-Cell”, “Catalyst”, “III-V Semiconductor” ve Organic Photovoltaic. Bu döneme ilişkin performans değerleri Tablo 11’de görülmektedir.

Tablo 11: 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri Performans Değerleri

Küme Adı	F	h	TA
Lithium-Ion-Battery	154	59	10705
DSSC	101	47	7858
Pemfc	136	46	6702
Supercapacitor	50	41	5128
Water-Splitting	99	42	4458
Carbon-Nanotubes	74	35	4426
Fullerenes	65	29	4301
Solar-Cells	110	34	4153
Direct-Methanol-Fuel-Cell	67	37	3342
Hydrogen-Storage	79	29	2874
Sol-Gel	53	25	1581
Solid-Oxide-Fuel-Cell	46	25	1507
Energy-Harvest	40	16	1493
Quantum-Dot	51	12	1262
X-Ray-Diffraction	59	21	1045
Nanofluid	14	8	958
Organic-Photovoltaics	9	5	567
Catalyst	73	37	383
Density-Functional-Theory	12	9	321
Proton-Conducting	9	9	307
Silicon	28	6	163
Semiconductor	16	5	125
Iii-V-Semiconductor	13	6	55
Thermoelectric-Properties	5	0	0

Bu dönem dünyada hem enerji üretimi, hem yeni nano parçacıkların sentezi ve geliştirilmesi hem de üretilen enerjinin depolanmasına yönelik çalışmalar öne çıkmaktadır. Tablo 11’de yer alan performans değerleri ile birlikte değerlendirildiğinde Lityum iyon pillerin bu dönem içinde aldığı yüksek atıf değerleri ve yayın sayısı ile öne çıkmaktadır. Lityum iyon piller gelişen portatif akıllı cihazlar ile birlikte pek çok ortam için hayati önem taşıyan bir unsur haline gelmiştir. Bu önemi dönem içinde yapılan çalışmalar ve aldığı atıflar ile görebilmekteyiz. Alanda dönem içim lityum iyon pillerini DSSC ve PEMFC takip etmektedir. Her ikisi de alternatif enerji kaynakları olarak önemli bir çalışma yoğunluğu yakalamıştır. DSSC’ler 1991 yılı itibariyle çalışılmaya başlanmış bir alandır, yenilenebilir enerji üretiminin sadece enerji krizleri gibi ekonomik nedenlerden kaynaklı değil küresel ısınma gibi çevresel sorunlardan dolayı da önem kazandığı bir dönemde bu dönemde fosile yakıtlara oldukça önemli bir alternatif olarak ilgi görmüştür. Yine yakıt pilleri de bu dönem alternatif enerji kaynağı olarak yoğunlukla çalışılan alanlardandır. PEMFC’ler farklı

çalışma alanları ile kurdu ilişkiler ile oldukça yüksek merkezilik değerlerine sahiptir. Yayın sayısı ve atıf değerleri bakımından da üçüncü sırada gelmektedir. Bu dönem yakıt pillerine yönelik bir diğer kümenin daha görünür olduğunu görüyoruz. Bu dönem ortaya çıkan ve yüksek merkezilik değeri ile ilk çeyrekte yer alan bu küme “Direct methanol fuel cell” çalışmalarını içermektedir.

“Water splitting” bir diğer merkezi küme olarak 1. çeyrekte yer almaktadır. Bu küme suyun ışık ya da katalizör kullanarak ayrıştırılmasına yönelik sistemleri kapsamaktadır. Bu dönemde küresel ısınma nedeniyle içilebilir su kaynaklarının azalması bu alanlara ilginin artışı sağlanmıştır. Özellikle hidrojenin yakıt pillerinde alternatif bir yakıt kaynağı olarak kullanılabilmesine yönelik gelişmeler, hidrojen üretimini, depolanmasını ve kullanımına yönelik çalışmalara hız kazandırmıştır. Bu doğrultuda suyun ayrıştırılması ile hidrojen eldesine yönelik çalışmaları kapsayan bu kümenin dönem içinde oldukça merkezi bir konumda olduğu ve Tablo 11’de görüleceği üzere önemli atıf değerlerine ulaştığı görülmektedir. Bu dönem hidrojen ile ilgili ortaya çıkan diğer bir küme ise elde edilen hidrojenin depolanmasına yönelik çalışmaları içeren “Hydrogen storage”dır.

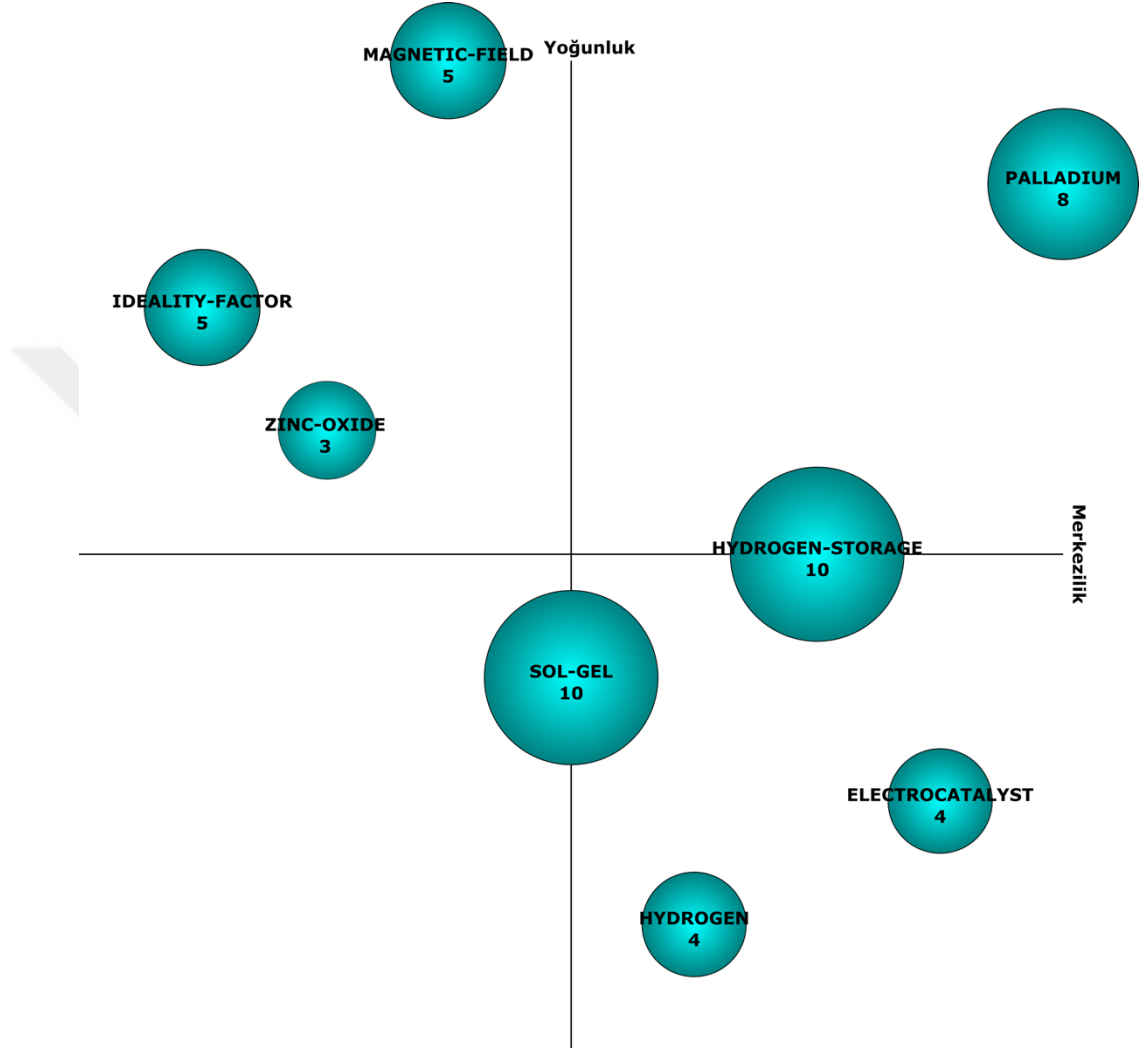
Düşük yoğunluk ve merkezilik değerlerin sahip kümeler dönem içinde önemini kaybeden yahut yeni yükselmekte olan çalışma alanları olarak tanımlanmaktadır. Bu çeyrekte özellikle “Supercapacitor” kümesi yükselen bir araştırma alanı olarak dikkat çekmektedir. Tablo 11. İncelendiğinde bu küme içinde yer alan az sayıda yayının oldukça yüksek atıf değerlerine ulaştığı görülmektedir. Energy Harvest kümesi de yine düşük merkezilik ve yoğunluk değerleri ile 4. Çeyrekte yer almaktadır. Küme içindeki kavramlar ve yayınlar incelendiğinde kablosuz sensörler, titreşim ve piezoelektrik gibi alternatif mikro elektro mekanik sistemlerin çalışılmaya başlandığı söylenebilir. Bu çeyrekte yer alan ve yükselen çalışma alanları olarak değerlendirilebilecek diğer kümeler ısı transferi uygulamalarında yüksek termal iletkenliği sağlamaya yönelik nanoparçacıkların akışkanlar ile karıştırılması ile elde edilen “Nano fluids” ve bir diğer yakıt hücresi olan “Solid Oxide Fuel Cell” kümesidir.

4.2.3.2.2. Türkiye

2001-2010 yıllarını kapsayan ikinci dönemde Türkiye adresli yayınlarda 8 kümenin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu kümeler: “Palladium”, “Hydrogen-Storage”,

“Sol-Gel”, “Magnetic-Field”, “Ideality-Factor”, “Zinc-Oxide”, “Hydrogen” ve “Electrocatalyst” dir. Bu kümelerin dönem içindeki alandaki konumları Şekil 11’deki stratejik diyagramda görülmektedir.

Şekil 11: 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri



Bu dönem Türkiye çalışmaları incelendiğinde alana olan ilginin arttığı ve artık belli çalışma yoğunluklarının oluşmaya başladığı söylenebilir. Bu dönemde “Palladium” kümesinin motor kümelerin bulunduğu ilk çeyrekte yer aldığı görülmektedir. Paladyum kümesi çalışmalarına bakıldığında hidrojen üretiminde katalizör olarak kullanımına yönelik bir çalışma alanı söz konusudur. Kümelerin performans değerleri Tablo 12’de görülmektedir.

Tablo 12: 2001-2010 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri Performans Değerleri

Küme Adı	F	h	TA
Palladium	8	8	659
Sol-Gel	10	10	265
Ideality-Factor	5	5	264
Zinc-Oxide	3	3	194
Magnetic-Field	5	5	123
Hydrogen-Storage	10	6	101
Electrocatalyst	4	4	98
Hydrogen	4	4	38

Tablo 12 incelendiğinde Paladyum kümesinin düşük çekirdek yayın sayısına rağmen oldukça yüksek atıf değerleri ile dönem içinde ilgi çeken bir araştırma alanı olduğu söylenebilir. Dönem içinde Hidrojen çalışmalarına yönelik iki küme daha görülmektedir. Bunlar “Hydrogen Storage” ve “Hydrogen” kümeleridir.

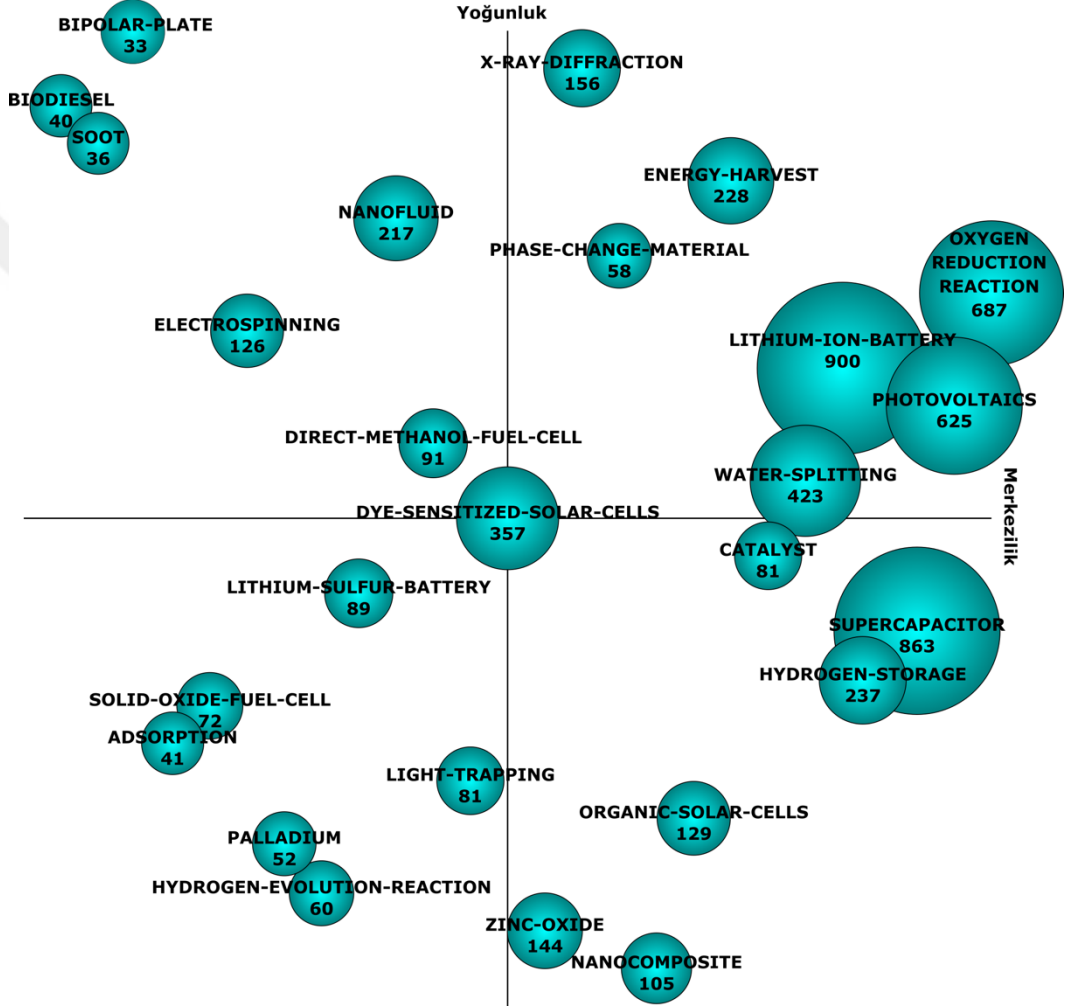
Nano parçacık sentezlemede kullanılan “SOL-GEL” kümesi de bu dönemde görünür olmuştur. Küme içindeki kavramsal ilişkilere bakıldığında yöntemin boya duyarlı güneş hücrelerinde, tio2 sentezinde, çinko oksit sentezinde, ince filmlerin hazırlanmasında kullanıldığı görülmektedir. Bu dönemde dünyada gelişen teknoloji ile birlikte tio2 ve ZnO gibi nanoparçacıklar cihazlar ile üretilebiliyor. Bunun yanında hava şartları, ph değeri, insan kabiliyeti ve ortama bağlı pek çok değişkenden etkilenebilen Sol-gel yönteminin bu dönemde nano parçacık üretiminde tercih edildiğini görmekteyiz.

4.2.3.3. 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Çalışmaları

4.2.3.3.1. Dünya

2011-2017 dönemi nano-enerji alanı dünya geneli çalışma kümeleri Şekil 12’de görülmektedir.

Şekil 12: 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri



Son dönem çalışma kümeleri incelendiğinde yüksek merkezilik ve yoğunluk değerlerine sahip kümelerin : “Lithium-Ion-Battery”, “Oxygen-Reduction-Reaction”, “X-Ray Diffraction”, “Water-Splitting”, “Photovoltaics”, “Phase Change Material” ,”Energy Harvest” olarak görülmektedir. Bu döneme ilişkin kümelerin performans değerleri Tablo 13’de görülmektedir.

Tablo 13: 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Alanı Dünya Geneli Çalışma Kümeleri Performans Değerleri

Küme Adı	F	h	TA
Supercapacitor	863	103	40728
Lithium-Ion-Battery	900	72	25332
Oxygen-Reduction-Reaction	687	48	12171
Water-Splitting	423	46	8406
Photovoltaics	625	43	7185
DSSC	357	37	5795
Energy-Harvest	228	35	4196
Lithium-Sulfur-Battery	89	31	3435
Organic-Solar-Cells	129	33	3076
Nanofluid	217	30	3031
Hydrogen-Storage	237	27	2829
Electrospinning	126	28	2359
Zinc-Oxide	144	25	2079
Nanocomposite	105	23	1656
Hydrogen-Evolution-Reaction	60	20	1546
Direct-Methanol-Fuel-Cell	91	21	1387
Catalyst	81	22	1315
Adsorption	41	17	1151
Palladium	52	18	899
Phase-Change-Material	58	17	880
Light-Trapping	81	15	671
Solid-Oxide-Fuel-Cell	72	14	668
X-Ray-Diffraction	156	13	604
Biodiesel	40	15	534
Soot	36	14	471
Bipolar-Plate	33	11	270

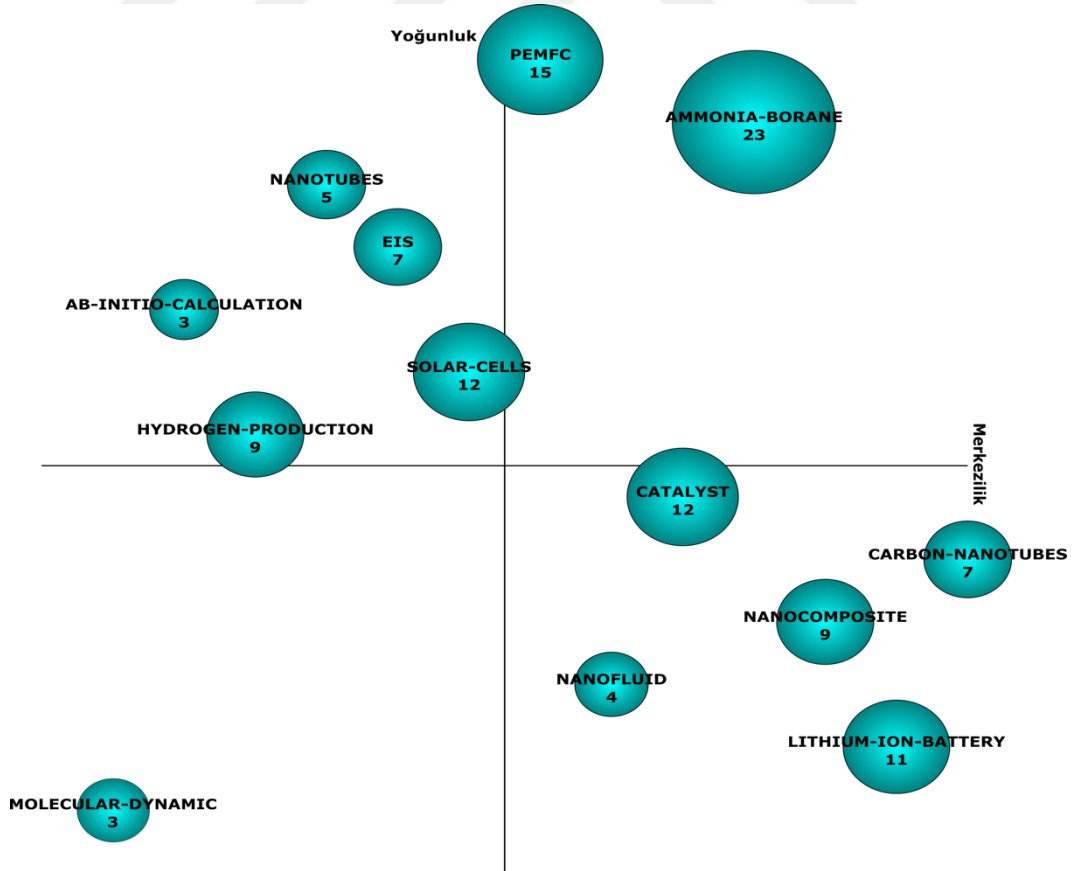
Bu dönem öne çıkan araştırma kümeleri ve performans değerleri birlikte incelendiğinde alandaki yönelimin önemli ölçüde belli araştırma alanlarında yoğunlaştığı söylenebilir. Bu bağlamda önceki dönem ile oldukça benzer alanlara yoğunlaştığı görülmektedir. Tablo 13 ve Şekil 12 birlikte incelendiğinde Lityum iyon bataryaların bu dönem hem merkezilik ve yoğunluk değerleri hem de yapılan yayın ve aldığı atıf değerleri bakımından kritik bir çalışma alanı olduğu aşikardır. Bu dönem içinde internetin ve özellikle sosyal medya adı verilen sanal iletişim ağlarının günlük hayatımızın önemli bir parçası haline gelmesi, bu iletişimi sağlayacak taşınabilir akıllı cihazların ve dolayısıyla bu cihazlar için gerekli olan enerji ihtiyacının artışı sağlamıştır. Bu bağlamda büyük oranda taşınabilir cihazlarda kullanılan lityum iyon bataryaların dönem içinde öne çıktığı görülmektedir. Dönem içinde öne çıkan bir diğer depolama teknolojisinin süper kapasitörler olduğu görülmektedir. Süper kapasitörler nano malzemelere ilişkin yaşanan gelişmeler ile birlikte geleceğin enerji depolama teknolojilerinden biri olarak görülmeye başlanmıştır. Süper kapasitörleri geleneksel enerji depolama teknolojilerinden ayıran temel bazı özellikleri

bulunmaktadır. Süper kapasitörlerin kimyasal reaksiyona gerek duymadan enerji depolaması sebebiyle dolun için saatler yerine saniyelere ihtiyaç duyması, yüksek akım isteyen enerji gereksinimlerini karşılayabilmesi, yüksek enerji döngü sayısına sahip yani uzun ömürlü olması, enerji şebekelerinde güç kalitesini iyileştirebilmesi gibi özellikleri (Kocaman, 2013) süper kapasitörlerin geleceğin depolama teknolojilerinden biri sayılmasını sağlamaktadır. Süper kapasitörlerin bir önceki döneme göre hem yayın hem de atıf bakımından ilerlemesi bu alana ilişkin ilginin oldukça arttığını göstermektedir. Öne çıkan diğer kümeler incelendiğinde güneş enerjisi ve yakıt pillerinde verimlilik arttırmaya çalışmaların son dönem için önemli çalışma kümeleri olduğu söylenebilir.

4.2.3.3.2. Türkiye

2011-2017 dönemi nano-enerji alanı Türkiye çalışma kümeleri Şekil 13’de yer almaktadır.

Şekil 13: 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri



Bu dönem için Türkiye’de çalışma yoğunluğu ve merkeziliği bakımından iki kümenin ana çalışma kümeleri olarak öne çıktığı görülmektedir: “PEMFC” ve “Ammonia Borane”. Bu döneme ilişkin performans değerleri Tablo 14’de yer almaktadır.

Tablo 14: 2011-2017 Dönemi Nano-Enerji Alanı Türkiye Çalışma Kümeleri Performans Değerleri

Küme Adı	F	h	TA
Ammonia-Borane	23	16	668
Catalyst	12	6	157
Pemfc	15	7	132
Carbon-Nanotubes	7	4	131
Hydrogen-Production	9	7	120
Lithium-Ion-Battery	11	6	110
Solar-Cells	12	5	97
Nanofluid	4	2	96
Eis	7	4	76
Ab-Initio-Calculation	3	2	47
Nanocomposite	9	3	36
Nanotubes	5	5	32
Molecular-Dynamic	3	2	19

Tablo 14 ve Şekil 13 birlikte değerlendirildiğinde bu dönem için Türkiye’de yoğunlukla hidrojen üretimine yönelik çalışmalar ön plana çıkmaktadır. Önceki dönemden farklı olarak Yakıt pilleri, lityum iyon bataryalar ve güneş hücrelerine yönelik çalışma kümeleri görünür olmaya başlasa da henüz alana ilişkin önemli çalışma yoğunlukları yakalanamadığı söylenebilir.

4.2.3.4. Nano-enerji alanı güncel çalışma konuları

Nano-enerji alanında öne çıkan çalışma kümelerini gördükten sonra alana ilişkin kavramsal düzeyde güncel çalışma yoğunluklarını görmek amacıyla çalışmalarda kullanılan anahtar kelimeler üzerinden bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizde öncelikle frekansa bağlı olarak son 10 yılda en çok kullanılan anahtar kelimeler listelenmiştir. Daha sonra son 10 yıldaki anahtar kelimelerin yıl bazında yayın sayıları ortalamaları toplanarak, ortalama yayın yılları elde edilmiş ve listelenmiştir. Ortalama yayın yıllarında alandaki kavramsal yoğunlaşmanın görülebilmesi için son 10 yılda 150 ve üzerinde kullanılan anahtar kelimeler analize dâhil edilmiştir. Buna ilişkin listeler Tablo 15’de görülmektedir.

Tablo 15: Nano-Enerji Alanı Güncel Çalışma Konuları

Anahtar Kelime	F	Ortalama Yıl	Katkı Oranı	Anahtar Kelime	F	Ortalama Yıl	Katkı Oranı
Perovskite SolarCells	162	2016,3	0,33	LithiumIonBattery	2301	2014,2	5,10
SodiumIon Batteries	335	2015,9	0,69	Supercapacitor	1555	2014,5	3,26
HydrogenEvolutionReaction	304	2015,7	0,63	Graphene	1439	2014,4	2,95
OxygenEvolution Reaction	222	2015,7	0,46	Carbon Nanotubes	1220	2013,2	2,75
TriboelectricNano generator	236	2015,6	0,48	DyeSensitized SolarCells	1191	2013,6	2,74
MetalOrganicFrameworks	164	2015,5	0,34	SolarCel	1183	2013,4	2,71
LithiumSulfurBatteries	271	2015,5	0,55	OxygenReduction Reaction	803	2014,4	1,69
ReducedGraphene Oxide	233	2015,2	0,48	ThinFilms	772	2013,4	1,93
Perovskite	176	2015,1	0,38	Nanocomposite	745	2013,7	1,63
NitrogenDoping	168	2014,9	0,35	FuelCell	699	2012,8	1,60
Nanosheets	154	2014,9	0,32	EnergyStorage	684	2014,6	1,42
NanoFluid	498	2014,9	1,03	Hydrogen Storage	682	2013,1	1,52
Flexible	233	2014,8	0,49	QuantumDots	650	2013,3	1,49
GrapheneOxide	279	2014,8	0,57	Anode	636	2014,2	1,40
Thermal Conductivity	246	2014,7	0,51	Electrocatalyst	551	2013,9	1,19
Hydrogen Evolution	177	2014,7	0,37	Hydrogen	542	2013,3	1,22
EnergyStorage	684	2014,6	1,42	Photovoltaics	538	2013,3	1,22
Supercapacitor	1555	2014,5	3,26	Pemfc	537	2012,8	1,20
Electrochemistry	239	2014,5	0,50	NanoFluid	498	2014,9	1,03
PhaseChange Material	202	2014,4	0,42	Nanowire	498	2013,4	1,07
OxygenReduction ReactionOrr	803	2014,4	1,69	EnergyHarvesting	488	2014,1	1,02
Electrocatalysis	346	2014,4	0,76	Silicon	451	2013,5	1,01
Graphene	1439	2014,4	2,95	Photocatalysis	443	2014,0	0,95
WaterSplit	419	2014,4	0,88	DensityFunctional Theory	438	2014,1	0,93
CounterElectrode	198	2014,4	0,42	WaterSplit	419	2014,4	0,88

Tablo 15 incelendiğinde son 10 yıllık dönemde nano-enerji çalışmalarında yoğunlukla kullanılan anahtar kelimelerin lityum iyon bataryalar, süper kapasitörler gibi enerji depolama teknolojileri, güneş enerjisi ve yakıt pillerine yönelik çalışmalara ilişkin oldukları görülmektedir. Bu anahtar kelimelerin yayın yılı ortalamasına göre sıralandıklarında listenin sıralamasında önemli değişiklikler olduğu görülmektedir.

Burada oldukça güncel bir ortalama ile “Perovskite Solar Cells” ve “Sodium Ion Batteries” anahtar kelimeleri güneş enerjisi de enerji depolama teknolojilerine yönelik güncel yaklaşımları ortaya koymaktadır.

4.2.3.5.Nano-Enerji Alanı İşbirliği Ağları

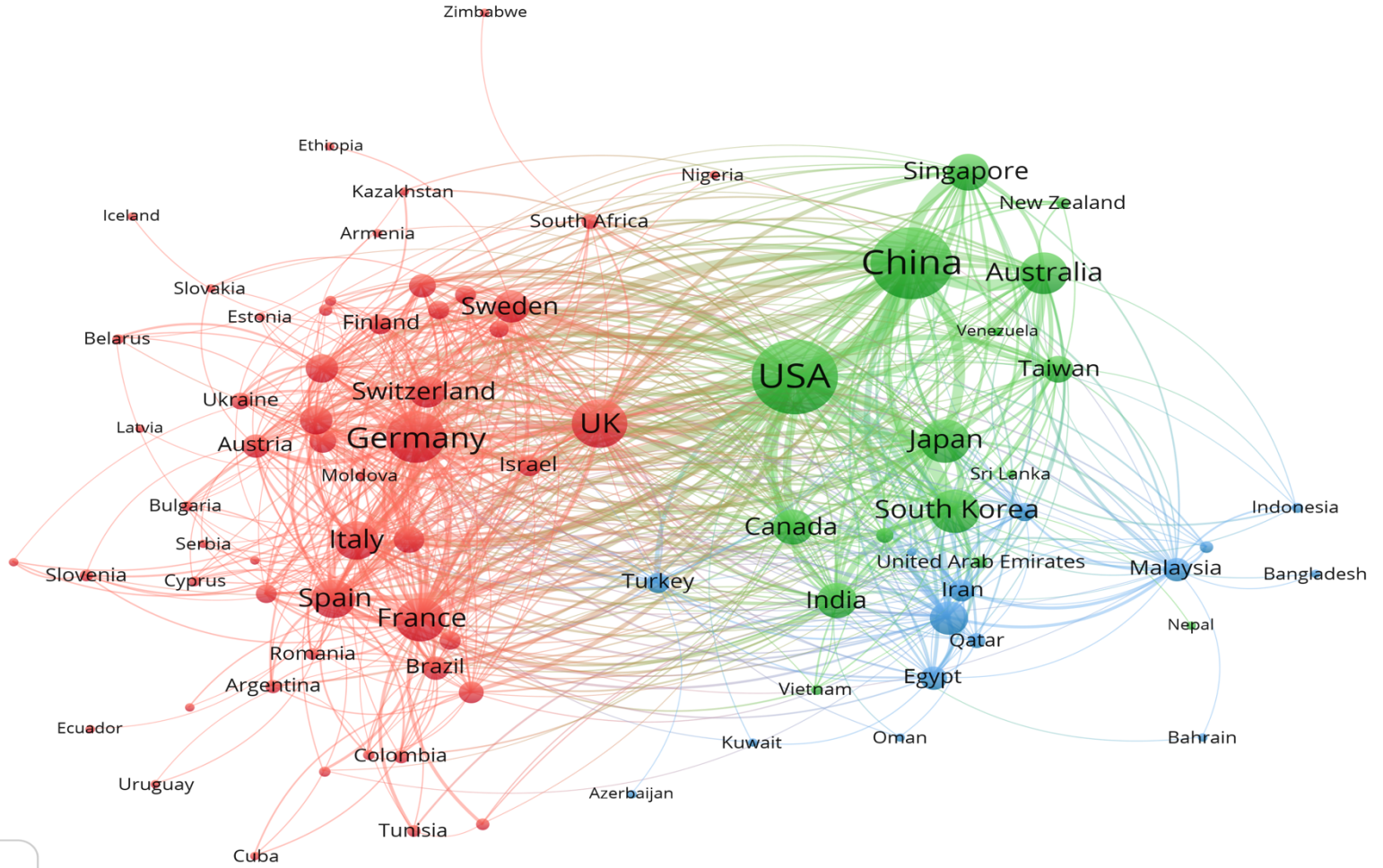
Enerji teknolojilerine yönelik politika geliştirme sürecinde teknolojik yetkinliğin yüksek olduğu ülkeler ile akademik işbirlikleri, alana ilişkin yetkinlik kazanmada önemli bir aşamayı oluşturmaktadır. Uluslararası işbirliklerinin geliştirilmesinde ülkelerin ve kurumların nano-enerji alanındaki konumlarından yararlanılabileceği düşünülmektedir. Ülkelerin ve kurumların alandaki konumlarının tespitinde, sosyal ağ analizi yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Bu amaçla veri seti içindeki yayınların yazarlarının kurumları ve ülkeleri, yazarların birlikte çalışma durumuna göre ilişkilendirilmektedir. Bu amaçla ortaya konulan ülke ve kurumlar ilerleyen bölümlerde yer almaktadır.

4.2.3.5.1. Nano-Enerji Alanında İşbirliği Potansiyeli Taşıyan Ülkeler

Nano-enerji alanında öne çıkan ülkelerin tespit edilmesinde Şekil 14’de yer alan ağ haritasından yararlanılmaktadır.



Şekil 14: Dünya Nano-Enerji Alanı Küresel İşbirlikleri Haritası



Şekil 14’de yer alan ağ haritasının ortaya çıkarılmasında nano-enerji alanındaki yayınlara yazarlarının, diğer ülke yazarları ile kurdukları ilişkiler dikkate alınmıştır. Ülkeler arası ilişkinin değerlendirildiği tam kare matris, Ucinet programı yardımıyla ağ haritasına dönüştürülmüş ve Vosviewer ile görselleştirilmiş ve Gephi programı yardımıyla ağ verileri elde edilmiştir. Şekil 14’de düğümlerin büyüklükleri kurulan bağlantı sayısını gösteren derece merkeziliği ile orantılıdır. Vosviewer’ın kümeleme algoritmasına göre renklendirilen ağ yapısında 3 temel küme olduğu görülmektedir. Bu kümelerden ilki Almanya, Fransa, İspanya, İngiltere gibi büyük oranda Avrupa ülkelerini barındırmaktadır. Bir diğer küme alanda çalışma yoğunluğunun en çok olduğu ülkeleri; Kuzey Amerika ülkelerini ve Asya ülkelerini barındırmaktadır. Son kümede ise Türkiye’nin de içinde yer aldığı Ortadoğu ülkeleri bulunmaktadır. Bu ağ haritasına ilişkin istatistiksel veriler Tablo 16’da yer almaktadır.

Tablo 16: Merkezilik Değerlerine Göre Alanda Öne Çıkan İlk 25 Ülke

Ülkeler	Frekans	Ülkeler	Derece Merkeziliği	Ülkeler	Yakınlık Merkeziliği	Ülkeler	Arasındalık Merkeziliği
China	23848	USA	8840	USA	0,833	USA	0,147
USA	18663	China	7858	Germany	0,759	Germany	0,079
South Korea	5723	Germany	3488	France	0,720	Spain	0,056
Japan	4434	UK	2887	UK	0,708	France	0,042
Germany	4253	South Korea	2255	Spain	0,697	UK	0,041
India	3709	Japan	2191	Italy	0,691	Japan	0,025
UK	3212	France	2152	China	0,675	South Korea	0,024
France	2711	Australia	1901	Japan	0,669	Sweden	0,023
Taiwan	2493	Spain	1670	Sweden	0,649	Italy	0,022
Australia	2344	Italy	1612	Canada	0,639	India	0,020
Italy	2171	Singapore	1399	Russia	0,639	South Africa	0,019
Canada	2075	Canada	1272	S.Korea	0,630	Malaysia	0,018
Spain	1979	India	1176	India	0,630	Finland	0,017
Singapore	1874	Saudi Arabia	1146	Australia	0,616	Turkey	0,017
Iran	1494	Sweden	1019	S.Arabia	0,616	Russia	0,015
Russia	1447	Switzerland	1014	Switzerland	0,612	China	0,015
Switzerland	1032	Netherlands	778	Netherlands	0,599	Saudi Arabia	0,013
Sweden	1018	Russia	770	Austria	0,599	Brazil	0,011
Saudi Arabia	972	Belgium	651	Singapore	0,594	Canada	0,009
Netherlands	859	Taiwan	630	Belgium	0,586	Switzerland	0,007
Brazil	807	Poland	461	Poland	0,586	Belgium	0,007
Malaysia	771	Austria	459	Brazil	0,578	Australia	0,007
Mexico	700	Brazil	441	Taiwan	0,574	Austria	0,006
Turkey	696	Malaysia	420	Denmark	0,574	Mexico	0,005
Belgium	622	Egypt	407	Iran	0,574	Iran	0,005

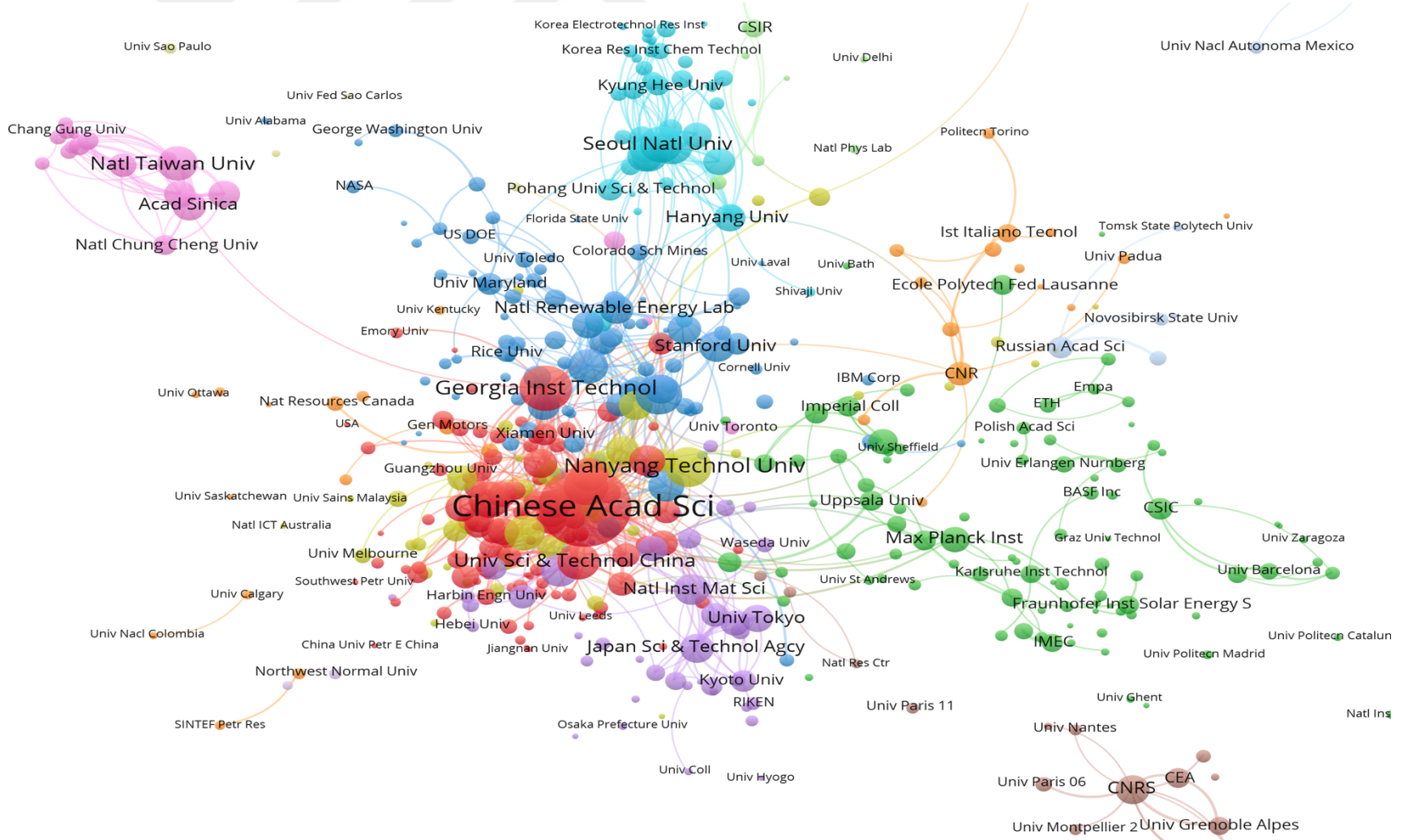
Tablo 16 incelendiğinde ülkelerin alandaki işbirliği potansiyeline dair önemli verilerin ortaya konulabileceği görülmektedir. İlk sütun da yer alan liste nano-enerji veri setine ülkelerin yaptığı katkı şeklinde değerlendirilebilir. Buna göre Çin, ABD, Güney Kore, Japonya ve Almanya alanda en çok yayın üretilen ülkeler olarak sayılabilir. Alana olan bu katkının alandaki yetkinliğe ilişkin bir veri olarak değerlendirilmesi mümkündür. İkinci sütunda ağ haritası içinde ülkelerin ilişkileri doğrultusunda hesaplanmış olan derece merkeziliği değerlerine göre alandaki ilk 25 ülke bulunmaktadır. Buradaki değer azalımı, yayınların yalnızca bir ülkeye ait olma durumunda ortaya çıkan ülke içi ilişkilerin analiz dışı bırakılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Bu listede uluslararası işbirliği yüksek ülkelerin üst sıralarda yer aldıkları görülmektedir. Bu anlamda Çin'in yalnızca ülke içinde yapılan yayınları çıkarıldığında ikinci sıraya düştüğü, İngiltere'nin ise dördüncü sıraya yükseldiği görülmektedir. Üçüncü liste ağ içinde herhangi iki nokta arası uzaklığın en kısa olduğu, bu anlamda bu düğüm ile kurulacak ilişkinin diğer düğümlere ulaşmada daha kestirme bir ilişki ağı sağladığı değerleri göstermektedir. Yakınlık merkeziliği değerlerine göre görülmektedir ki Asya ülkeleri her ne kadar nano-enerji alanında yoğun çalışmaların yürütüldüğü ülkeler olsa da ilişki ağlarının kuvvetlendirilmesinde Amerika ve Avrupa ülkeleri daha etkin bir rol oynayabilecek konumdadır. Son sütunda ise arasındalık merkeziliği değerlerine göre ilk 25 ülkenin yer aldığı liste bulunmaktadır. Arasındalık merkeziliği değeri ülkeler arasındaki bağlantıların kurulmasında kritik öneme sahip ülkeleri belirtmektedir. Buna göre Çin'in sıralamada oldukça gerilere düşerken ABD, Almanya, İspanya, Fransa ve İngiltere gibi ülkelerin önemli potansiyeller taşıdığı söylenebilir.

4.2.3.5.2. Nano-Enerji Alanında İşbirliği Potansiyeli Taşıyan Kurumlar

Nano-enerji alanında öne çıkan kurumların tespit edilmesinde Şekil 15'de yer alan ağ haritasından yararlanılmaktadır.



Şekil 15: Dünya Nano-Enerji Alanı Kurumsal İşbirlikleri Haritası



Şekil 15 veri setinde yer alan yayınların yazarlarının kurumları kullanılarak oluşturulmuştur. Ağ haritasının oluşturulmasında alandaki yoğunluk dikkate alınarak en az 50 yayını bulunan kurumlar dikkate alınmıştır. Kurumlar arası ilişki ağında düğümlerin büyüklükleri kurulan ilişki ağları ile orantılı şekilde belirlenmiştir. Renklendirmede ise Voswiever'in kümeleme algoritmasından (Waltman ve Van Eck, 2013) yararlanılmıştır. Aynı renk düğümlerinin oluşturduğu kümeler incelendiğinde coğrafi yakınlığın işbirliklerinde oldukça belirleyici olduğu söylenebilir. Kurumlar arası işbirliği haritasına kurumların konumuna ilişkin ağ değerleri Tablo 17'de görülmektedir.



Tablo 17: Merkezilik Değerlerine Göre Alanda Öne Çıkan İlk 25 Kurum

Kurumlar	Frekans	Kurumlar	Derece Merkeziliği	Kurumlar	Yakınlık Merkeziliği	Kurumlar	Arasındalık Merkeziliği
Chinese Acad Sci	4405	Chinese Acad Sci	4101	Chinese Acad Sci	0,549	Chinese Acad Sci	0,350
Nanyang Technol Univ	1068	Georgia Inst Technol	1006	Univ Calif Berkeley	0,466	Univ Calif Berkeley	0,076
Tsinghua Univ	963	Nanyang Technol Univ	739	Nanyang Technol Univ	0,450	Nanyang Tech Univ	0,062
Georgia Inst Technol	927	Univ Calif Berkeley	731	Georgia Inst Technol	0,441	Ecole Poly. Fed L.	0,058
Nanjing Univ	909	Tsinghua Univ	705	MIT	0,432	Max Planck Inst	0,043
Zhejiang Univ	829	Seoul Natl Univ	625	Argonne Natl Lab	0,429	CNRS	0,043
Univ Sci & Technol China	798	Univ Sci & Tech China	592	Stanford Univ	0,429	Georgia Inst Technol	0,035
Wuhan Univ	786	Korea Inst Sci & Tech	580	Univ Cambridge	0,427	Univ Texas	0,035
Univ Texas	773	Peking Univ	579	Ecole Polytech Fed Lausanne	0,427	Univ Cambridge	0,035
Univ Calif Berkeley	742	Argonne Natl Lab	523	Univ Texas	0,427	Argonne Natl Lab	0,032
Natl Taiwan Univ	718	Natl Taiwan Univ	515	Tsinghua Univ	0,421	Amirkabir Univ T.	0,029
Peking Univ	700	Nanjing Univ	498	Oak Ridge Natl Lab	0,421	CSIC	0,029
Russian Acad Sci	661	Wuhan Univ	485	Univ Wollongong	0,418	MIT	0,023
Seoul Natl Univ	655	Tianjin Univ	443	Soochow Univ	0,416	Islamic Azad Univ	0,022
Natl Univ Singapore	644	Oak Ridge Natl Lab	419	Univ Sci & Technol China	0,415	Russian Acad Sci	0,021
Harbin Inst Technol	633	Stanford Univ	413	Wuhan Univ	0,410	CSIR	0,020
Tianjin Univ	623	Korea Adv Inst Sci & T.	412	Zhejiang Univ	0,410	Hanyang Univ	0,020
Indian Inst Technol	615	Sungkyunkwan Univ	409	Xi An Jiao Tong Univ	0,410	Penn State Univ	0,020
Fudan Univ	606	Soochow Univ	404	Max Planck Inst	0,409	Seoul Natl Univ	0,019
MIT	593	Natl Inst Mat Sci	382	Penn State Univ	0,409	CNR	0,019
Huazhong Univ Sci & T.	572	Natl Univ Singapore	368	Univ Tokyo	0,407	Imperial Coll	0,019
Shanghai Jiao Tong Univ	562	Acad Sinica	364	Peking Univ	0,406	Oak Ridge Natl Lab	0,018
Stanford Univ	557	Zhejiang Univ	363	Univ Oxford	0,405	Natl Taiwan Univ	0,017
Korea Adv Inst Sci & T.	550	Korea Univ	359	Univ Illinois	0,405	Univ Sci & Tec China	0,017
Soochow Univ	542	Univ Texas	355	Nanjing Univ	0,404	Natl Inst Mat Sci	0,016

Tablo 17 incelendiğinde nano-enerji alanında Çin Bilimler Akademisinin oldukça üretken bir konumda olduğu görülmektedir. Çin Bilimler Akademisi hem merkezilik değerleri bakımından hem de frekans değeri bakımından önde gelen akademik kurumdur. Bununla birlikte frekans değerine göre ilk 25 kurumun yer aldığı listede Çin üniversitelerinin yoğunlukta olduğu görülmektedir. Kurumların kendi içinde yaptığı çalışmaların dışarıda bırakıldığı merkezilik değerlerine bakıldığında ise Çin Bilimler Akademisinin konumu değişmemekle birlikte, Amerikan, Singapur ve Güney Kore üniversitelerinin görünüm kazandığı söylenebilir. Özellikle farklı kurumlar ile bağlantılar bakımından yükselen arasındalık merkeziliği değerine göre ilk 25 kurumun sıralandığı listeye baktığımızda Avrupa ve Amerika üniversitelerinin ön sıralarda yer bulduğu görülmektedir.

SONUÇ

Teknoloji politikası, inovasyon süreçlerinde piyasanın yaşayacağı aksaklıkların önüne geçilmesi amacıyla teknolojik gelişmenin yönünün ve hızının belirlenmesi şeklinde tanımlanmaktadır. Teknolojik yetkinliğin ve inovasyona bağlı verimliliğin artışının kamu politikasına konu olmasının önemi, toplumsal ihtiyaçların daha nitelikli şekilde karşılanması ve devletlerin küresel rekabet ortamında avantaj yaratma ve bu konumunu korumak bakımından ortaya çıkmaktadır (TÜSİAD, 2003, ss. 21-23). Bu anlamda ekonomik ve sosyal refahı doğrudan etkileyen teknolojik gelişmişliğin kamu gücü ve ayrıcalıklarıyla desteklenmesi büyük bir öneme sahip olarak gösterilebilir.

Kamu perspektifi ile konu ele alındığında teknoloji politikası geliştirme süreci hem zaman bağlamında hem de farklı boyutlarıyla oldukça kapsamlı bir süreci ifade etmektedir. Tezin birinci bölümünde literatürde farklı boyutlarıyla ele alındığını gördüğümüz teknoloji politikaları, işletmelerin veya endüstrilerin Ar-Ge teşviklerinden, üretilen teknolojilerin yaygınlaşmasına yönelik düzenleyici işlemlere; bilimsel altyapının güçlendirilmesinden, yeni teknolojiye dayalı firmaların teşvikine kadar farklı boyutlarda hükümet tercihleri bağlamında ortaya konulabilmektedir (OECD, 1998; Taymaz, 2001). Tüm bu boyutlarıyla teknoloji politikaları çok farklı süreçler ile gerçekleştirilebilmektedir. Tez kapsamında teknoloji politikası geliştirme sürecinde uzun dönemli rekabet avantajı için temel belirleyicilerden biri olan “hangi teknoloji” sorusu bağlamında, hükümetlerin kritik teknoloji alanlarını belirleme süreçlerine ilişkin, büyük veriye dayalı teknoloji madenciliği ile kanıt geliştirmeye yönelik bir yaklaşım ortaya konulmuştur. Bu bağlamda sonuç kısmının oluşturulmasında da bu yöntemsel yaklaşımın teknoloji politikası geliştirme sürecine olası katkıları iki farklı çerçevede ele alınmıştır. Öncelikle büyük veri yönelimli teknoloji madenciliği uygulamasının teknoloji politikası geliştirme sürecine olası katkıları değerlendirilmiştir. Ardından tezin uygulama çalışması ve bulguları etrafında enerji teknolojileri politikalarına yönelik olası katkılar üzerine bir değerlendirme yapılmıştır. Sonuç kısmı gelecek çalışmalar ve sınırlılıklar ile tamamlanmıştır.

Teknoloji Politikalarına Yönelik Olası Katkılar

- Teknoloji politikası yapım süreçlerinde ortaya çıkan temel sorulardan birisi hangi teknolojik alanın desteklenmesi gerektiğine ilişkindir. Bu soru politika

yapıcıların kişisel vizyonu veya popülist tercihleriyle şekillenemeyecek kadar kritiktir. Çünkü sınırlı kamu kaynaklarının dağıtımını problemi ancak belirli alanların desteklenebileceği gerçeğini ortaya çıkarmaktadır. Bu anlamda politika geliştirme sürecinde hangi alanların destekleneceğine ilişkin bir önceliklendirme çalışması yapılması, teknoloji politikası geliştirme süreçlerinde önemli bir aşamayı oluşturmaktadır. Kamu kaynaklarının dağıtımında önceliklerin belirlenmesi teknolojik etkinliğin dokunduğu pek çok alan ve paydaşın bir arada değerlendirilmesini gerekli kılmaktadır. Bu anlamda önceliklendirme çalışmalarının ekonomik, sosyal ve çevresel bir perspektiften, sadece bu günü değil geleceğin olası tehdit ve fırsatlarını da hesaba katacak şekilde gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Dünya ve Türkiye örnekleri incelendiğinde teknoloji ve Ar-Ge araştırma önceliklerinin belirlenmesinde uzman görüşüne dayalı değerlendirmeler ile şekillenen uzgörü çalışmalarından yararlandığı görülmektedir.

Teknoloji politikalarını şekillendiren uzgörü çalışmaları ile gelecek projeksiyonları ve ulusal yetkinlikler bir arada değerlendirilmekte, gelecek odaklı bir kurguda nitel ve nicel verilerden yararlanılarak uzman görüşleriyle şekillenen bir vizyon ortaya konulmaktadır. 1970'li yıllarda Delfi çalışmalarıyla başlayan ve alan uzmanı akademisyen ya da sektör çalışanlarının tercihleriyle şekillenen bu vizyon geliştirme süreci yıllar içinde çok çeşitli yöntemsel yaklaşımla desteklenerek sürdürülmüştür (Popper, 2009; Sarıtaş ve Burmaoğlu, 2015).

Bu noktada politika yapıcıların uzgörü çalışmaları ve bu çalışmalar ile ortaya konulan vizyonun politikayı temellendirmede kanıt olarak yararlandığı düşünüldüğünde, teknolojik gelişmeyi yönlendirecek bu kanıtın öznelliğine ilişkin bir takım soru işaretleri oluşmaktadır (De Spiegeleire, van Duijne, ve Chivot, 2016, s. 100). Özellikle teknoloji politikası gibi geniş kapsamlı ve yüksek belirsizlik içeren bir alanda uzman değerlendirmelerinin yeterince veri ve bilgi ile donatılmamış olması yapılacak değerlendirmelerin geçerliliği konusunda önemli bir sorun olarak görülebilir. Bu anlamda uzmanların ve politika yapıcıların tam bilgi ile hareket etmesini sağlayacak ve teknolojik gelişme konusundaki yüksek belirsizliği (unknown-unknown) olabildiğince aşmak için bir takım araçlara ihtiyaç duyulmaktadır. Teknoloji madenciliği, kamu politikasının oluşturulmasında yararlanılmak üzere üretilecek kanıtın, uzman değerlendirmelerini şekillendiren ve bir anlamda kısıtlayan

sübjektif vizyon, alan önyargıları gibi durumların aşılması konusunda hem uzmanların hem de politika yapıcılarının yararlanabileceği objektif kanıtların ortaya konulabilmesi için oldukça büyük potansiyel taşıyan bir yöntem olduğu söylenebilir.

- Ağ toplumu olarak da tanımlanan günümüz karmaşık ilişkiler ağında (Castells, 2011), politika yapım sürecinin bu çok merkezli ve karmaşık ilişkiler ağının bütünsel bir biçimde değerlendirilmesini gerektirecek yeni yaklaşımlara ve araçlara ihtiyaç duyulmaktadır (Morçöl, 2018). Bu anlamda karmaşık ilişki ağlarının çözümlenmesi ve anlamlandırılmasında teknoloji madenciliği uygulamalarının kullanışlı sonuçlar ortaya koyabileceği söylenebilir.

Günümüzde veri üretimi ve verileştirme süreçleri her türlü ilişkiyi kodlayarak, her an devam etmektedir. Verileştirilen ilişkiler ağının analizi bu karmaşık ve örtük ilişkiler ağlarının anlamlandırılmasını sağlayabilmektedir. Teknoloji alanı özelinde anlaşılması istenen bu ilişki ağları devlet, özel sektör, akademi ve teknoloji geliştirme süreçlerindeki diğer paydaşlar arasında veya teknoloji üretiminin temel kaynaklarından olan akademik yayınlar ve patentlere ilişkin veriler arasındaki ilişkiler şeklinde olabilir. Bu ilişkiler ağının analizi ile yükselen teknolojilere ilişkin çıkarımlar yapmak (Porter ve Cunningham, 2004; Daim vd., 2006; Porter, 2007; Kajikawa, Yoshikawa, Takeda, ve Matsushima, 2008; L. Huang vd., 2014), bilimsel iletişim süreçlerinin ortaya konulması ile görünmez fakülteleri belirlemek (L. A. J. C. R. Lievrouw, 1989; Zuccala ve Technology, 2006; Kumar ve Jan, 2014; Palacios-Núñez, Vélez-Cuartas, ve Botero, 2018) ve İnovasyon sürecindeki aktörler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak (Park, Hong, ve Leydesdorff, 2005; Glänzel ve Schlemmer, 2007; Mègnigbèto, 2013) mümkündür. Bu bakımdan teknoloji alanına ilişkin her türlü veri üzerinden gerçekleştirilebilecek teknoloji madenciliği uygulamaları, teknoloji alanı gibi yüksek belirsizlik içeren bir alanda, belirsizlik içindeki model ve yönelimleri anlamlandırabilecek yöntemlere sahiptir.

- Teknoloji madenciliği uygulaması, kanıt üretme sürecinde büyük veriden yararlanmaktadır. Bunun getirdiği birkaç temel yarar bulunmaktadır. Öncelikle analiz edilecek alana ilişkin örneklem üzerinden değil tüm veriden yararlanılabilmesi, örneklem hatalarından uzaklaşarak alanın tamamının bütün ilişki ve modelleriyle aynı anda ele alınabilmesine imkân vermektedir. Bununla beraber ilgili teknoloji alanına ilişkin verinin geçmişin verisi olması ve veriyi geçmişten günümüze takip

edebilme imkânı, alana ilişkin günün değerlendirmesinin yanı sıra geçmişten günümüze süreklilik arz eden değişimin izlenmesini de mümkün kılmaktadır. Gelecek odaklı bir yaklaşımın esas olduğu ve bugünün değil geleceğin teknolojilerine erişmenin temel amaç olduğu teknoloji politikası geliştirme süreçlerinde, teknoloji madenciliği uygulamaları ile mevcut teknoloji alanlarının geçmişten günümüze seyrinin mümkün olması, alan uzmanları ve politika yapıcılar için retrospektif bir değerlendirme ile geleceğe yönelik hedefler belirlemeyi mümkün kılmaktadır.

Teknoloji madenciliğinin teknoloji politikası geliştirme süreçlerine olası katkılarından bahsettikten sonra tezin uygulama kısmında yer alan araştırma soruları ve erişilen bulgular ışığında enerji teknolojileri alanına yönelik politika geliştirme sürecine katkılar değerlendirilmiştir.

Enerji Teknolojilerine Yönelik Bir Değerlendirme

Tezin uygulama bölümünde teknoloji politikası geliştirme sürecinde, teknoloji madenciliği yöntemleri ile daha objektif kriterler ve kanıtlar geliştirilerek, teknoloji politikası geliştirme sürecinin desteklenebilirliği, enerji teknolojisi politikaları üzerinden değerlendirilmiştir. Bu amaçla Türkiye'nin enerji teknolojilerine yönelik uyguladığı temel politika metinlerinden olan Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinde yer alan stratejik hedefler ve bu stratejik hedefler doğrultusunda ortaya konulan amaçlar değerlendirilerek, teknoloji madenciliği yöntemlerinden bu amaçlara yönelik ne şekilde yararlanılabileceği ortaya konulmuştur. Çalışmada enerji alanının kapsamının genişliği dikkate alınarak alan içinde bir sınırlamaya gidilmiş ve bu nedenle enerji verimliliği ve alternatif enerji kaynakları bakımından önemli bir araştırma alanı olan nano-enerji alanı üzerinden bir uygulama gerçekleştirilmiştir.

Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Strateji Belgesinin stratejik amaçları incelendiğinde özellikle bir numaralı stratejik amaçta yer alan ulusal araştırma alanı önceliklendirmesi ve enerji alanında işbirliklerinin geliştirilmesi konularının diğer amaçlara da sirayet eden boyutta öncelikli bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Bu temel amaçlar doğrultusunda Nano-Enerji alanı teknoloji madenciliği uygulamasında dört temel sorunun cevabı aranmış ve bu sorular etrafında politika yapıcılarının yararlanabileceği, veriye dayalı kanıt geliştirmeye çalışılmıştır. Dört temel soru şu şekildedir:

1. Nano-enerji alanında yıllara bağılı olarak kavramsal gelişim ne yönde olmuştur?

2. Nano-enerji alanındaki güncel çalışma konuları nelerdir?

3. Nano-enerji alanında uluslararası işbirliği için öne çıkan ülkeler hangileridir?

4. Nano-enerji alanında uluslararası işbirliği için öne çıkan kurumlar hangileridir?

- Bir numaralı araştırma sorusu nano-enerji alanındaki gelişim sürecini ortaya koymaya ve bu bağlamda alandaki gelişim trendinin anlaşılmasını amaçlamaktadır. Teknoloji madenciliği uygulamasında bu soruyu yanıtlamak amacıyla dünya ve Türkiye’de nano-enerji alanı yayınlarının seyri 1991 yılından günümüze 3 döneme ayrılarak incelenmiştir. Çalışmada dünyada gerçekleştirilen ve Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmaların ayrı ayrı ele alınmasının birkaç sebebi bulunmaktadır. Bunlardan ilki ve en temel sebebi bu alandaki genel araştırma trendinde Türkiye’nin durumunu görebilmek ve bu araştırma trendine göre doğru konumlanmayı sağlayarak, ilgili araştırma alanındaki bulunulması gereken konumu tespit etmektir. Örneğin Nano-enerji alanı için dünyada 1991-2000 döneminde alandaki temel araştırmalara yönelik eğilimin Türkiye için bir sonraki dönem olan 2001-2010 yılı araştırmalarında görülmesi alan için Türkiye’nin konumunu ve ne kadar geriden geldiğinin tespit edilmesi şeklinde yararlanılabilir. Dünya ve Türkiye yayınlarının ayrı incelenmesindeki diğer sebepler ise alanın yerel ve küresel önceliklerinin görülmesi, alan içinde yerelin güçlü olduğu ve küresel boyutta eksik ya da gelişmekte olan alanlarının tespit edilmesi şeklinde sayılabilir.

Nano-enerji alanı uygulamasında yıllara bağılı gelişim yayınlar üzerinden incelendiğinde alan içi araştırmaların dünya ve Türkiye’de benzer bir yoğunlukta olduğu görülmektedir. 1991-2000 yıllarını kapsayan ilk dönem hem dünya hem Türkiye için toplam yayınların yaklaşık %2.5’ini oluşturmaktadır. 2001-2010 yılları için %20’ler seviyesine çıkan bu oran 2011-2017 yıllarını kapsayan 6 yıllık süreçte %75 seviyelerindedir. Bu anlamda alana olan ilginin aynı dönemlerde başlayıp benzer yoğunluklarda devam ettiği söylenebilir. Fakat bu ilginin araştırma içerikleri yönünden farklılaştığı devam eden analizler incelendiğinde görülmektedir. Alandaki araştırma yoğunluklarını görmek üzere oluşturulan stratejik diyagramlar incelendiğinde dünyada 1991-2000 döneminde ince filmler teknolojisi merkezinde yapılan çalışmalar ve bu kapsamda nanoparçacık, enerji, enerji depolama ve nano

parçacık sentezi gibi alanlar öne çıkmaktadır. DSSC ve fulleren çalışma kümelerinin bu dönem çalışma yoğunlukları oluşturdukları görülmektedir. Aynı dönem Türkiye için optikle ilgili çalışma konuları bir yoğunluk oluşturmaya başladığı söylenebilir. 2001-2010 dönemi için dünyada nano-enerji alanında lityum iyon piller, DSSC, pemfc süperkapasitörler gibi çok çeşitli çalışma alalarında yoğunluklarının olduğu ve bu anlamda nano-enerji konusunda araştırma odağının genişleyip özellikle verimlilik artışı beklenen alanlarda uygulamaya dönük çalışmaların yoğunlaştığı söylenebilir. Bu eğilim içinde aynı dönem için Türkiye’de de farklı araştırma yoğunluklarının oluşmaya başladığı ve bunlar arasında özellikle paladyum gibi, hidrojen depolama, elektrokataliz ve hidrojen gibi kümeler dikkate alındığında dönem içinde hidrojen eldesine yönelik bir araştırma yoğunluğu sağlandığı söylenebilir. Son dönem olan 2011-2017 yılları için ise dünyada araştırma yoğunluğundaki çeşitliliğin azalmadığı fakat bazı alanların atıf ve yayın sayıları bakımından önemli bir konum elde ettiği söylenebilir. Bu dönem için dünyada süperkapasitörler, lityum iyon piller, DSSC ve hidrojen çalışmalarına yönelik kümelerde önemli yayın ve atıf yoğunlukları bulunmaktadır. Türkiye için aynı dönem incelendiğinde Ammonia-Borane kümesinin kayda değer bir çalışma yoğunluğu yakaladığı, bu kümenin içeriği ve dönem içindeki çalışma yoğunluğu yakalamış diğer kümeler incelendiğinde hidrojen eldesinin bu dönemde de öne çıktığı söylenebilir. Önceki dönemden ayrı olarak lityum iyon piller, güneş hücreleri ve yakıt pilleri bu dönemde çalışma yoğunluğu yakalamaya başlayan alanlar olduğu görülmektedir.

- Nano-enerji alanına yönelik teknoloji madenciliği uygulamasında cevabını aradığımız ikinci soru alandaki güncel araştırma konularına yöneliktir. Bununla alanda yükselmekte olan ve bu anlamda gelecek için önemli potansiyel taşıyabilecek araştırma ve teknoloji alanlarının görülebilmesi amaçlanmaktadır. Bu araştırma sorununun cevaplanmasında güncel çalışma konularının görülebilmesi için son 10 yıllık akademik yayınlar dikkate alınmıştır. Bu yayınların anahtar kelimeleri üzerinden gerçekleştirilen analizde, alanda belli bir çalışma yoğunluğu yakalamış (F=150+) kavramların güncelliği ve alana katkısı değerlendirmeye alınmıştır. Bu analiz sonucunda ortaya çıkan ilk 25 çalışma konusuna ilişkin liste Tablo 15’de yer almaktadır. Bu listede yer alan çalışma konularından “Perovskite Solar Cell” ve “Sodium Ion Batteries” en güncel ortalamaya sahip olarak öne çıkan alanlardır. Alana

katkı bakımından yapılan sıralamada ise hem oldukça yüksek çalışma yoğunluğu hem de oldukça güncel alanlar olarak lityum iyon piller ve süperkapasitörler öne çıkmaktadır.

- Teknoloji politikası geliştirme sürecinde araştırma önceliklerinin belirlenmesi sonrası önemli amaçlardan birisi de bu alanlarda uluslararası akademik ve teknolojik işbirliklerinin gerçekleştirilmesidir. Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinde yer alan temel amaçlardan birisi de budur. Bu amaç doğrultusunda alandaki beşeri sermayenin ve ilişki ağlarının geliştirilerek teknolojik ve akademik yetkinliğin hızla arttırılması amaçlanmaktadır. Bu anlamda önceliklendirilen alanlarda etkinliği ölçülebilen ve öne çıkan ülkeler ile bu ilişkilerin kurulması, doğru kaynak ve zaman aktarımı için oldukça kıymetlidir. Bu amaçla çalışmada nano-enerji alanı teknoloji madenciliği uygulaması ile alana yönelik öncü ve etkin ve etkili kurum ve ülkelerin tespit edilmesi sağlanmıştır. Böylece nano-enerji alanı için olası akademik ve ekonomik ve teknolojik işbirliklerinde yüksek fayda sağlanabilecek potansiyeller tespit edilmiştir. Bu amaçla gerçekleştirilen analizlerde yayınların yazarlarının ülkeleri ve kurumları dikkate alınmış ve sosyal ağ analizi metrik ve yöntemleriyle ülke ve kurumların alandaki konumları ortaya konulmuştur.

Bu bağlamda üç numaralı araştırma sorusu etrafında ülkeler boyutunda makro ölçekte gerçekleştirilen analizde, Şekil 14’de yer alan ilişki haritasında üç temel kümelenme olduğu görülmektedir. Bu kümeler büyük oranda Avrupa ülkelerinden oluşan ve Almanya, İngiltere, İspanya, Fransa ve İtalya etrafında şekillenen kırmızı renkli küme, ABD ve Çin, Japonya ve Güney Kore etrafında şekillenen yeşil küme ve Türkiye’nin de içinde bulunduğu ve Katar, Mısır, İran gibi ülkelerin bulunduğu mavi kümedir. Vosviewer’ın ilişki yakınlığına göre yerleşim yaptığı ağ haritasında Türkiye her ne kadar mavi kümede yer alsada ilişki haritasında yeşil ve kırmızı kümelerin arasında yer almaktadır. Bu ülkeler içinde çalışma yoğunluğu bakımından Çin ve ABD’nin oldukça önde olduğu fakat diğer ülkeler ile işbirliği konusunda açıklık bakımından önemli kriterler olarak görülebilecek arasındalık ve yakınlık merkeziliklerinde Çin’in geri sıralara düştüğü görülmektedir. Bu anlamda Çin’in kendi içinde yoğun bir araştırma sürecine sahip olduğu, uluslararası işbirliklerine açıklık konusunda zayıf olduğu söylenebilir. Arasındalık ve yakınlık merkeziliği bakımından ABD, Almanya, İspanya, Fransa ve İngiltere’nin ise oldukça yüksek skorlara sahip

oldukları bu anlamda akademik ve teknolojik işbirliklerinde hem işbirliklerinin kurulması hem de bu noktadan hareketle akademik ilişki ağının genişletilmesi konusunda öncelikle değerlendirilmeleri gerektiği söylenebilir.

- Son olarak 4. Araştırma sorusu çerçevesinde işbirliği potansiyeli taşıyan kurumlar, ülkelerde olduğu gibi sosyal ağ analizi yöntem ve metrikleri ile ortaya konulmuştur. Enerji teknolojilerine yönelik işbirliği potansiyeli taşıyan kurumlar incelendiğinde, Şekil 15’de yer alan ağ haritası kurumsal kümelenme bakımından ülkelere nazaran daha fazla kümenin ortaya çıktığı görülmektedir. Bunun makro boyuttan mezo boyuta geçiş için kurumsal araştırma odaklarının çeşitlilik gösterebileceği için normal olduğu söylenebilir. Tablo 17’de yer alan ağ metrikleri göz önüne alındığında Çin Bilimler Akademisinin bir şemsiye kurum olarak tüm metriklerde öne çıktığı görülmektedir. Bunun yanı sıra Kaliforniya Üniversitesi, Nanyang Teknoloji Üniversitesi, Georgia Teknoloji Enstitüsü ve MIT gibi üniversitelerin yakınlık merkeziliği; yine Kaliforniya Üniversitesi, Nanyang Üniversitesi, Ecole Polytechnique Federal Üniversitesi, Max Planck Enstitüsü arasındalık merkeziliği bakımından alanda öne çıkan kurumlar olarak görülmektedir. Arasındalık ve yakınlık merkeziliği metriklerinin işbirliği ağını genişletme bakımından önemi düşünüldüğünde bu kurumların araştırma öncelikli alanlar için önemli yetkinlik ve potansiyel taşıdıkları söylenebilir.

- UBTYS 2011-2016’nın eki olarak hazırlanan Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisinin temel amaç ve stratejilerinin halihazırdaki uygulanması ise strateji belgesi yayımlandıktan birkaç sene içerisinde gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda özellikle çağrıya çıkılacak alt bilim ve teknoloji konularının belirlenmesine girdi sağlamak, Ar-Ge ve yenilik kapasitesindeki ihtiyaçları belirlemek amacıyla, sanayi, akademi, bürokrasi ve özel sektörden uzmanların katılımıyla gerçekleştirilen çalıştaylarda enerji alanı için öncelikli teknoloji alanları “Kömür Teknolojileri”, “Güneş Enerjisi” ve “Enerji Depolanması” olarak belirlemiştir (TÜBİTAK, 2012a, s. 34).

Uluslararası işbirliğinde öncelikli ülkelerin belirlenmesinde ise ülkelerin Ar-Ge ve yenilik kapasitesi ve yetkinliği göz önünde bulundurularak çeşitli çalıştaylarla Balkanlar, Orta Asya-Güney Kafkasya, Orta Doğu-Kuzey Afrika bölgelerine yönelik ülkelerin ekonomik, bilimsel, teknolojik ve Ar-Ge yetkinlikleri göz önüne alınarak Türkiye ile karşılaştırmalı araştırmalarda bulunulmuştur (TÜBİTAK, 2012a, s. 243;

2014, s. 65). Bu çalıştaylar sonucunda işbirliğinde öncelikli ülkeler Balkanlar için Romanya, Yunanistan, Bulgaristan, Bosna-Hersek ve Arnavutluk; Orta Asya-Güney Kafkasya Bölgesi için; Azerbaycan, Kazakistan, Gürcistan ve Türkmenistan; Orta Doğu-Kuzey Afrika bölgesi için; Suudi Arabistan, Mısır, Katar, Fas, Irak, Birleşik Arap Emirlikleri, Cezayir, Ürdün, Kuveyt ve Umman olarak belirlenmiştir (TÜBİTAK, 2014, s. 65).

Mevcut uygulamadaki bulgular ve yönelimler ile teknoloji madenciliği ile ortaya konulan bulguların büyük oranda uyuşmadığı görülmektedir. Örneğin kömür teknolojileri alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının öne çıktığı ağ analizinde kritik çalışma yoğunluğuna sahip bir alan olarak ortaya çıkmadığı görülmektedir. Bununla beraber güneş enerjisi ve enerji depolama sistemleri aynı dönemler için öne çıkan alanlardandır. Yine işbirliğine yönelik ülkeler incelendiğinde uygulama sonrası ortaya konulan ülkeler ile büyük oranda uyuşmadığı görülmektedir. Bunun sebebinin politika geliştirme sürecinde son aşamada uzman değerlendirmelerinin ihtiyaçlar, kaynaklar ve politik tercihler ile şekillenmesi olduğu söylenebilir. Örneğin kömür teknolojilerinin öncelikli alan olarak belirlenmesinde, bu enerji kaynağının giderek azalan bir kullanım ve Ar-Ge bütçesine sahip bir alan olduğu dikkate alındığında (IEA, 2017a), ülkemizdeki önemli miktardaki rezervlerin değerlendirilmesine yönelik bir tercih yapıldığı söylenebilir. Yine enerji alanında işbirliğinde öncelikli ülkelerin belirlenmesinde coğrafi yakınlığın temel kriterlerden biri olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda politika geliştirme sürecinde veri yönelimli yaklaşım ile ortaya konulacak farklı yaklaşımların uzman değerlendirmelerini ve politika yapıcılarının tercihlerini etkileyecek yeni bir bakış açısı geliştirilmesini sağlayabilecektir.

- Bulguların sürdürülebilirlik bağlamında değerlendirilmesi de mümkündür. Sürdürülebilirlik kavramı, devletlerin özellikle ikinci dünya savaşı sonrası hesapsız ve tek amacı kalkınma olan ekonomik büyüme taleplerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. 1970'li yıllar ile birlikte yükselen çevreci hareketlerin etkisiyle, insanlığın, sosyal ve ekolojik sistemi etkileyen, ekonomik, teknolojik, politik aktivitelerinin yeniden tasarlanmasının gerekliliğini ortaya çıkmıştır. (Kajikawa, Tocoa, ve Yamaguchi, 2014). Sürdürülebilirlik kavramının temelinde bulunduğu alanlardan birisi enerjidir. Sürdürülebilirliğin merkezinde bulunan çevresel problemlerin temelinde fosil yakıtlara bağımlı ekonomik ve sosyal düzen bulunmaktadır. Küresel

çevre problemleri ve dünyanın artan enerji ihtiyacının fosil yakıtlara bağımlı şekilde sürdürülemez olması, alternatif enerji kaynaklarına yönelik teknolojileri sürdürülebilir enerjinin temel hedefi yapmaktadır. Alternatif enerji teknolojilerinin enerji tüketiminde payının artırılması ve fosil yakıtların azaltılmasına yönelik uluslararası anlamda bir mutabakat bulunmaktadır (Christopher, 2016).

Sürdürülebilir kalkınmada politika geliştirme sürecinde gelecek odaklı, bütüncül bir yapı gerekli görülmektedir (Boulanger ve Bréchet, 2005; UNEP, 2009). Yükselen teknolojilerin tespiti için teknoloji madenciliği ile ortaya konulacak trendlerin izlenmesi, hedef odaklı politika geliştirme ve yol haritalarının belirlenmesinde önemli bilgiler sağlayacaktır (Kajikawa vd., 2008). Örneğin, tez analizi bağlamında gerçekleştirilen karşılaştırmalı çalışmada dünyadaki enerji trendleri ve Türkiye enerji trendleri mevcut Ar-Ge yönelimleri için kanıt niteliğinde değerlendirilerek alandaki hedef ve rekabet alanları tespit edilebilmesi mümkündür.

Gelecek Çalışmalar ve Sınırlılıklar

- Çalışmada ortaya konulan bulgular alanın genişliği göz önüne alınarak çeşitli sınırlamalar doğrultusunda ortaya konulmuştur. Teknoloji madenciliği uygulamasında merceğin değiştirilmesi bulgulara ilişkin boyutun ve detay seviyesinin de değişmesine sebep olacaktır. Örneğin tez çalışmasında Nano-enerji teknolojilerine yönelik geniş perspektifli bir yaklaşım benimsenmiş ve alandaki çalışma kümeleri dönemsel bazda hem dünyada hem de Türkiye’de ortaya konulmuştur. Fakat bu değerlendirme sürecinde alanda öne çıkan araştırma kümelerinin müstakil olarak değerlendirilmesi, yine bu araştırma kümesi özelinde yönelim ve önceliklerin değerlendirilmesi mümkün olmamıştır. Bu anlamda hem öncelikli araştırma alanlarının belirlenmesinde hem de bu öncelikli alanlar özelinde teknoloji madenciliği yöntemlerinden yararlanılması ve politika geliştirme sürecinde yararlanılabilecek kanıtların üretilmesi mümkündür.

- Detay seviyesine ilişkin yaklaşım uluslararası işbirliğinde öncelikli ülkelerin ve üniversitelerin belirlenmesinde de geçerlidir. Tez çalışmanın ülkelerin ve üniversitelerin genel anlamda nano-enerji araştırma ağı içindeki merkezilik değerleri temel yetkinlik ve etkinlik seviyesini göstermede kullanılmıştır. Detay seviyesi artırılarak önceliği ortaya konulan araştırma alanlarında, etkinlik ve yetkinliği yüksek devlet ve kurumların ortaya konulması veya tam tersi bir yaklaşımla öncelikli işbirliği

için belirlenen bir devletin ya da kurumun hangi araştırma konularında yetkin olduğu belirlenebilir.

- Tez çalışmasında teknolojik yetkinliğin temel göstergelerinden biri olan akademik yayınlar üzerinden bir yaklaşım benimsenmiştir. Teknoloji madenciliğinde kullanılan bir diğer temel veri türü ise patentlerdir. Gelecek çalışmalarda akademik yayınlar ve patent çalışmaları bir arada ele alınarak, hem teknolojik araştırma süreçlerine ilişkin yönelimleri hem de ilgili araştırma alanındaki patentler ile temsil edilen, ticari anlamda etkinliği olabilecek teknolojinin, olgunluk seviyesini belirlemek ve farklı türden bilgi ve ilişki örüntülerini ortaya koymak mümkün olabilecektir. Veri üretimi ve verileştirme süreçlerinin durmaksızın sürdüğü günümüz dünyasında, her türlü ilişki sürecinin verileştirilmesi ile elde edilecek düzensiz verilerin de teknoloji politikası geliştirme süreçlerinde yararlanılabilecek bilgiye dönüştürülmesi mümkündür.

- Tez çalışması enerji alanı özelinde gerçekleştirilmekle birlikte UBTYS 2011-2016 çerçevesinde belirlenen diğer ihtiyaç odaklı alanlardan olan Su, Gıda, Savunma, Uzay ve Sağlık ile Ar-Ge ve yenilik kapasitesinin güçlü olduğu belirtilerek hedef odaklı yaklaşım benimsenen Otomotiv, Makine İmalat ve Bilgi ve İletişim Teknolojileri alanlarında da Teknoloji Madenciliği yöntemlerinden yararlanılması mümkündür. Teknoloji madenciliğinden, hem bu ihtiyaç odaklı ve hedef odaklı alanların belirlenmesinde hem de belirlenecek alanlar için ortaya konulacak stratejilere yönelik veriye dayalı bir objektif bilgi üretme süreci olarak yararlanılabilir. Bu anlamda teknolojiye ilişkin temel verilerden olan akademik yayınlar ve patentler üzerinden gerçekleştirilecek teknoloji madenciliği uygulamasının, teknoloji politikası geliştirmede objektif kanıtlar ortaya koyabilmek için oldukça büyük potansiyel taşıyan bir yöntem olduğu söylenebilir.

BİBLİYOGRAFYA

- Açıkgöz, A. (2012). *Bilgi-teknoloji ve yenilik üretim stratejisi:(ulusal yenilik sistemleri):* Literatür.
- Aghaei Chadegani, A., Salehi, H., Yunus, M., Farhadi, H., Fooladi, M., Farhadi, M., ve Ale Ebrahim, N. (2013). A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases.
- Akaike, S. (2016). *Foresight and evidence based policy making in Japan*. The 2nd Asian Innovation Forum (AIF) Konferansında sunulan bildiri |, Conference Location|.
- Akçomak, İ. S. (2016). Bilim, teknoloji ve yenilik politikalarının kuramsal çerçevesi. In S. A. vd. (Ed.), *Bilim, Teknoloji ve Yenilik Kavramlar, Kuramlar ve Politika: STPS-Science and Technology Policy Studies Center*, Middle East Technical University.
- Akdogan, A. A. (2012). Aydınlanmadan Neoliberalizme Kamu Politikasının Sarsıl (a) mayan Egemenliği. *Amme İdaresi Dergisi*, 45(4), 1-24.
- Al, U., Taşkın, Z., ve Düzyol, G. (2002). Use of social network analysis in bibliometric researches. *e-Motion*, 40.
- Allhoff, F., Lin, P., ve Moore, D. (2009). *What is nanotechnology and why does it matter?: from science to ethics*: John Wiley & Sons.
- Amanatidou, E., Butter, M., Carabias, V., Könnölä, T., Leis, M., Saritaş, Ö., . . . van Rij, V. (2012). On concepts and methods in horizon scanning: Lessons from initiating policy dialogues on emerging issues. *Science and Public Policy*, 39(2), 208-221.
- Amer, M., ve Daim, T. U. (2010). Application of technology roadmaps for renewable energy sector. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(8), 1355-1370.
- Archambault, É., Campbell, D., Gingras, Y., ve Larivière, V. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the Web of Science and Scopus. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(7), 1320-1326.
- Arora, S. K., Porter, A. L., Youtie, J., ve Shapira, P. (2013). Capturing new developments in an emerging technology: an updated search strategy for identifying nanotechnology research outputs. *Scientometrics*, 95(1), 351-370.
- Arrow, K. (1962). Economic welfare and the allocation of resources for invention. In *The rate and direction of inventive activity: Economic and social factors* (pp. 609-626): Princeton University Press.
- Ata, B. (2008). Bilim ve teknolojinin sosyal değişime etkisi. *Bilim teknoloji ve sosyal değişme*, 1-11.
- Babaoğlu, C., ve Yıldız, M. (2016). Kamu Politikası Bakış Açısından Selçuklu ve Osmanlı Devletlerinde Hükümdar-Danışman İlişkisi Üzerine. *Yasama Dergisi*(29), 37-42.
- Babl, C., Schiereck, D., ve von Flotow, P. (2014). Clean technologies in German economic literature: a bibliometric analysis. *Review of Managerial Science*, 8(1), 63-88.
- Bach, L., ve Matt, M. (2005). From economic foundations to S&T policy tools: a comparative analysis of the dominant paradigms. *Innovation Policy in a Knowledge-Based Economy: Theory and Practice*, Heidelberg: Springer, 17-45.
- Banks, G. (2009). Evidence-based policy making: What is it? How do we get it?
- Barnes, J. A., ve Harary, F. (1983). Graph theory in network analysis. *Social networks*, 5(2), 235-244.
- Bayırbağ, M. (2013). Kamu Politikası Analizi için Bir Çerçeve Önerisi. *Kamu Politikası Kuram ve Uygulama, Adres Yayınları, Ankara*.
- Bernal, J. (2008). Tarihte bilim (2. cilt). *Evrensel, İstanbul*.

- Best, J. P., ve Dunstan, D. E. (2009). Nanotechnology for photolytic hydrogen production: colloidal anodic oxidation. *international journal of hydrogen energy*, 34(18), 7562-7578.
- Betz, F. (2010). Teknolojik Yenilik Yönetimi. *TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları*, 1.
- Bleda, M., ve Del Rio, P. (2013). The market failure and the systemic failure rationales in technological innovation systems. *Research policy*, 42(5), 1039-1052.
- Bleiklie, I. (2001). Towards European convergence of higher education policy. *Higher Education Management*, 13(3).
- BMWi. (2012). *Germany's new energy policy Heading towards 2050 with secure, affordable and environmentally sound energy Germany's new energy policy H.* <https://cleanenergyaction.files.wordpress.com/2012/10/germanys-new-energy-policypropertydfbereichbmwispracheenrwbtrue1.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Borgatti, S. P., Mehra, A., Brass, D. J., ve Labianca, G. (2009). Network analysis in the social sciences. *science*, 323(5916), 892-895.
- Borrás, S., ve Edquist, C. (2013). The choice of innovation policy instruments. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(8), 1513-1522.
- Bosman, J., Mourik, I. v., Rasch, M., Sieverts, E., ve Verhoeff, H. (2006). Scopus reviewed and compared: The coverage and functionality of the citation database Scopus, including comparisons with Web of Science and Google Scholar.
- Boulanger, P.-M., ve Bréchet, T. J. E. e. (2005). Models for policy-making in sustainable development: The state of the art and perspectives for research. 55(3), 337-350.
- Boyack, K. W., ve Klavans, R. (2010). Co-citation analysis, bibliographic coupling, and direct citation: Which citation approach represents the research front most accurately? *Journal of the American Society for Information Science Technology* 61(12), 2389-2404.
- Bradshaw, G. A., ve Borchers, J. (2000). Uncertainty as information: narrowing the science-policy gap. *Conservation ecology*, 4(1).
- Braun, T., Schubert, A., ve Zsindely, S. (1997). Nanoscience and nanotechnology on the balance. *Scientometrics*, 38(2), 321-325.
- Bruun, H., ve Hukkinen, J. (2003). Crossing boundaries: An integrative framework for studying technological change. *Social studies of science*, 33(1), 95-116.
- BTYK. (2005). *Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Onbirinci Toplantısı -Gelişmelere İlişkin Değerlendirmeler ve Kararlar (2005/9 Sayılı Başbakanlık Genelgesi Ekidir).* https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/11/11btyk_genelge.pdf adresinden erişilmiştir.
- Bullock, H., Mountford, J., ve Stanley, R. (2001). *Better policy-making*.
- Burmaoğlu, S., ve Özcan, S. (2016). *Evolutionary evaluation of energy and nanotechnology relationship*. Management of Engineering and Technology (PICMET), 2016 Portland International Conference on Konferansında sunulan bildiri |, Conference Location |.
- Burnham, J. F. (2006). Scopus database: a review. *Biomedical digital libraries*, 3(1), 1.
- Bush, V. (1945). *Science, the endless frontier: A report to the President*: US Govt. print. off.
- Bülbül, Y. (2008). *Teknonomi: tarihsel açıdan teknoloji-ekonomi ilişkisi*: Kitabevi.
- Callon, M., Courtial, J.-P., ve Laville, F. (1991a). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, 22(1), 155-205.
- Callon, M., Courtial, J.-P., Turner, W. A., ve Bauin, S. (1983). From translations to problematic networks: An introduction to co-word analysis. *Information (International Social Science Council)*, 22(2), 191-235.

- Callon, M., Courtial, J. P., ve Laville, F. (1991b). Co-word analysis as a tool for describing the network of interactions between basic and technological research: The case of polymer chemistry. *Scientometrics*, 22(1), 155-205.
- Canada, P. H. (2013). *METASCAN3 Emerging Technologies 2014*. <http://www.horizons.gc.ca/en/content/metascan-3-emerging-technologies-0> adresinden erişilmiştir.
- Cantner, U., ve Pyka, A. (2001). Classifying technology policy from an evolutionary perspective. *Research policy*, 30(5), 759-775.
- Carlsson, B., ve Jacobsson, S. (1997). In search of useful public policies—key lessons and issues for policy makers. In *Technological systems and industrial dynamics* (pp. 299-315): Springer.
- Castells, M. (2011). *The rise of the network society* (Vol. 12): John Wiley & Sons.
- Chaminade, C., ve Edquist, C. (2006). Rationales for public policy intervention from a systems of innovation approach: the case of VINNOVA. *CIRCLE, Lund University*.
- _____. (2010). Rationales for public policy intervention in the innovation process: A systems of innovation approach. *The theory and practice of innovation policy. An international research handbook*, 95-114.
- Chan, L., ve Daim, T. (2012). Exploring the impact of technology foresight studies on innovation: Case of BRIC countries. *Futures*, 44(6), 618-630.
- Chang, H.-J. (2002). *Who needs technology policy?* : African Technology Policy Studies Network.
- Chao, C.-C., Yang, J.-M., ve Jen, W.-Y. (2007). Determining technology trends and forecasts of RFID by a historical review and bibliometric analysis from 1991 to 2005. *Technovation*, 27(5), 268-279.
- Chiang, J.-T. (1991). From 'mission-oriented' to 'diffusion-oriented' paradigm: the new trend of US industrial technology policy. *Technovation*, 11(6), 339-356.
- Christopher, J. (2016). The 2015 Paris climate change conference: COP21. *Science Progress*, 99(1), 97.
- Cobo, M., Martínez, M., Gutiérrez-Salcedo, M., Fujita, H., ve Herrera-Viedma, E. (2014). 25 years at KnoSys: A bibliometric analysis.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., ve Herrera, F. (2011). An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the fuzzy sets theory field. *Journal of Informetrics*, 5(1), 146-166.
- Cobo, M. J., López-Herrera, A. G., Herrera-Viedma, E., ve Herrera, F. (2012). SciMAT: A new science mapping analysis software tool. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 63(8), 1609-1630.
- Cobo, M. J., Martínez, M., Gutiérrez-Salcedo, M., Fujita, H., ve Herrera-Viedma, E. (2015). 25 years at Knowledge-Based Systems: A bibliometric analysis. *Knowledge-Based Systems*, 80, 3-13.
- Cowan, R. (1991). Tortoises and hares: choice among technologies of unknown merit. *The economic journal*, 101(407), 801-814.
- Crafts, N. F., ve Harley, C. K. (1992). Output growth and the British industrial revolution: a restatement of the Crafts-Harley view. *The Economic History Review*, 45(4), 703-730.
- Cuhls, K. (2015). Lessons for policy-making from Foresight in Non-European Countries. *Policy Paper by the Research, Innovation, and Science Policy Experts, Brussels*.
- Cukier, K., ve Mayer-Schoenberger, V. (2013). The rise of big data: How it's changing the way we think about the world. *Foreign Aff.*, 92, 28.
- Çeliktaş, M. S. (2009). Türkiye'de yenilenebilir enerji teknolojilerinin gelecek öngörüsü.

- Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., ve Gerdri, P. (2006). Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 73(8), 981-1012.
- Danilov, M., Melezhyk, A., ve Kolbasov, G. Y. (2008). Carbon nanofibers as hydrogen adsorbing materials for power sources. *Journal of Power Sources*, 176(1), 320-324.
- Davies, H., Laycock, G., Nutley, S., Sebba, J., ve Sheldon, T. (2000). A strategic approach to research and development. *What works*, 229-250.
- Davies, P. (2012). The state of evidence-based policy evaluation and its role in policy formation. *National Institute Economic Review*, 219(1), R41-R52.
- De Bakker, F. G., Groenewegen, P., ve Den Hond, F. (2005). A bibliometric analysis of 30 years of research and theory on corporate social responsibility and corporate social performance. *Business & Society*, 44(3), 283-317.
- de la Hoz-Correa, A., Muñoz-Leiva, F., ve Bakucz, M. (2018). Past themes and future trends in medical tourism research: A co-word analysis. *Tourism Management*, 65, 200-211.
- De Spiegeleire, S., van Duijne, F., ve Chivot, E. (2016). Towards Foresight 3.0: The HCSS Metafore Approach—A Multilingual Approach for Exploring Global Foresights. In *Anticipating Future Innovation Pathways Through Large Data Analysis* (pp. 99-117): Springer.
- Demirbaş, C. V. (2008). Ulusal Teknoloji Öngörü Çalışmalarında Uzmanlık Seviyesinin Sonuçlara Etkisi.
- Demirtaş, I. (2013). Enerji Teknolojileri Ar-Ge Politikaları: OECD Ülke Deneyimleri ve Türkiye Karşılaştırması. *Bilgi Ekonomisi ve Yönetimi Dergisi*, 8(2).
- Dicle, İ. A. (1970). Planlama - Programlama - Bütçeleme Sistemi (PPBS). *Amme İdaresi Dergisi*, 3(3), 95-108.
- Dincer, I. (2000). Renewable energy and sustainable development: a crucial review. *Renewable and sustainable energy reviews*, 4(2), 157-175.
- Ding, Y., Chowdhury, G. G., ve Foo, S. (2001). Bibliometric cartography of information retrieval research by using co-word analysis. *Information processing & management*, 37(6), 817-842.
- Dolgun, M. Ö., Özdemir, T. G., ve Oğuz, D. (2009). Veri madenciliğiâ nde yapısal olmayan verinin analizi: Metin ve web madenciliği. *İstatistikçiler Dergisi: İstatistik ve Aktüerya*, 2(2).
- DOMO. (2017). Data never sleeps 5.0. <https://www.domo.com/learn/data-never-sleeps-5> adresinden erişilmiştir.
- Dong, B., Xu, G., Luo, X., Cai, Y., ve Gao, W. (2012). A bibliometric analysis of solar power research from 1991 to 2010. *Scientometrics*, 93(3), 1101-1117.
- DPT. (1985). *Beşinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, 1985-1989*: TC Başbakanlık, Devlet Planlama Teşkilatı.
- E.C. (2015). *Preparing the Commission for future opportunities: Foresight network fiches 2030*. <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/european-commission-foresight-fiches-global-trends-2030> adresinden erişilmiştir.
- Eads, G. (1974). US government support for civilian technology: economic theory versus political practice. *Research policy*, 3(1), 2-16.
- Eck, N. J. v., ve Waltman, L. (2009). How to normalize cooccurrence data? An analysis of some well-known similarity measures. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 60(8), 1635-1651.
- Ecken, P., Gnatzy, T., ve Heiko, A. (2011). Desirability bias in foresight: Consequences for decision quality based on Delphi results. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1654-1670.

- Edler, J., ve Georghiou, L. (2007). Public procurement and innovation—Resurrecting the demand side. *Research policy*, 36(7), 949-963.
- Edquist, C., ve Johnson, B. (2000). Institutions and organizations in systems of innovation. In M. M. Charles Edquist (Ed.), *Systems of Innovation: Growth, Competitiveness and Employment*: Edward Elgar.
- Ergas, H. (1987). Does technology policy matter. *Technology and global industry: Companies and nations in the world economy*, 191-245.
- Ernst, H. (2003). Patent information for strategic technology management. *World Patent Information*, 25(3), 233.
- ETKB. (2017). *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı 2015-2019 Stratejik Planı*. https://sp.enerji.gov.tr/ETKB_2015_2019_Stratejik_Planı.pdf adresinden erişilmiştir.
- EU. (2012). *Energy roadmap 2050* (9279217984) adresinden erişilmiştir.
- Euler, L. (1736). Solutio problematis ad geometriam situs pertinentis. *Comm. Acad. Sci. Imper. Petropol.*, 8, 128-140.
- Fagerberg, J. (2003). Schumpeter and the revival of evolutionary economics: an appraisal of the literature. *Journal of evolutionary economics*, 13(2), 125-159.
- Fahimnia, B., Sarkis, J., ve Davarzani, H. (2015). Green supply chain management: A review and bibliometric analysis. *International Journal of Production Economics*, 162, 101-114.
- Feldman, R., ve Dagan, I. (1995). *Knowledge Discovery in Textual Databases (KDT)*. KDDKonferansında sunulan bildiri |, Conference Location |.
- Fetscherin, M., ve Heinrich, D. (2015). Consumer brand relationships research: A bibliometric citation meta-analysis. *Journal of Business Research*, 68(2), 380-390.
- Feynman, R. P. (1960). There's plenty of room at the bottom. *Engineering and science*, 23(5), 22-36.
- Fischer, F. (2003). *Reframing public policy: Discursive politics and deliberative practices*: Oxford University Press.
- Fitz-Gibbon, C. (2000). Education: realising the potential. *What works*, 69-92.
- Flynn, N. (1999). Modernising British Government. *Parliamentary affairs*, 52(4), 582-597.
- Fobé, E., ve Brans, M. (2013). Policy-oriented foresight as evidence for policy making: conditions of (mis) match. *Evidence & Policy: A Journal of Research, Debate and Practice*, 9(4), 473-492.
- Franceschini, F., Maisano, D., ve Mastrogiacomo, L. (2016). The museum of errors/horrors in Scopus. *Journal of Informetrics*, 10(1), 174-182.
- Freeman, C., ve Soete, L. (2003). *Yenilik iktisadı* (E. Türkcan, Trans.): Tübitak.
- Freeman, L. C. (1978). Centrality in social networks conceptual clarification. *Social networks*, 1(3), 215-239.
- Gao, L., Porter, A. L., Wang, J., Fang, S., Zhang, X., Ma, T., . . . Huang, L. (2013). Technology life cycle analysis method based on patent documents. *Technological Forecasting and Social Change*, 80(3), 398-407.
- Garcia, M., ve Bray, O. (1998). Fundamentals of technology roadmapping, Sandia Nat. Labs., *Albuquerque, NM, SAND97-0665*.
- Garfield, E. (2001). From Bibliographic Coupling to Co-Citation Analysis via Algorithmic. *A citationist's tribute to Belver C. Griffith*.
- Garfield, E. (2001). *From Bibliographic Coupling to Co-Citation Analysis via Algorithmic Historio-Bibliography*.
- Geaney, F., Scutaru, C., Kelly, C., Glynn, R. W., ve Perry, I. J. (2015). Type 2 diabetes research yield, 1951-2012: bibliometrics analysis and density-equalizing mapping. *PLoS one*, 10(7), e0133009.
- Georghiou, L. (1996). The UK technology foresight programme. *Futures*, 28(4), 359-377.

- _____. (2008). *The handbook of technology foresight: concepts and practice*: Edward Elgar Publishing.
- Geraghty, T. M. (2007). The factory system in the British industrial revolution: A complementarity thesis. *European Economic Review*, 51(6), 1329-1350.
- Ghazinoory, S., Divsalar, A., ve Soofi, A. S. (2009). A new definition and framework for the development of a national technology strategy: The case of nanotechnology for Iran. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(6), 835-848.
- Gibson, E., Daim, T., Garces, E., ve Dabic, M. (2018). Technology Foresight: A Bibliometric Analysis to Identify Leading and Emerging Methods. *Форсајм*, 12(1 (eng)).
- Glänzel, W., ve Schlemmer, B. J. S. (2007). National research profiles in a changing Europe (1983–2003) An exploratory study of sectoral characteristics in the Triple Helix. 70(2), 267-275.
- Glänzel, W., ve Schubert, A. (2004). Analysing scientific networks through co-authorship. In *Handbook of quantitative science and technology research* (pp. 257-276): Springer.
- Glänzel, W., ve Thijs, B. (2011). Using 'core documents' for the representation of clusters and topics. *Scientometrics*, 88(1), 297-309.
- GO-science. (2017). *Technology and Innovation Futures 2017*. <https://www.gov.uk/government/publications/technology-and-innovation-futures-2017> adresinden erişilmiştir.
- Goh, D. (2007). *Social Information Retrieval Systems: Emerging Technologies and Applications for Searching the Web Effectively: Emerging Technologies and Applications for Searching the Web Effectively*: IGI Global.
- Göker, A. (2000). Ulusal inovasyon sistemi ve üniversite-sanayi işbirliği. *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Geleneksel Bahar Paneli: IV Bilimsel Araştırmada Üniversite-Sanayi İşbirliği*, Ankara, 20.
- _____. (2002). Türkiye'de 1960'lar ve sonrasındaki bilim ve teknoloji politikası tasarımları niçin tam uygulayamadık. *ODTÜ Öğretim Elemanları Derneği Ulusal Bilim Politikası Paneli*.
- _____. (2003). Onuncu Yılında Türk Bilim ve Teknoloji Politikası: 1993-2003. *Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu Toplantısı*, Eylül.
- _____. (2006). *Bilim Politikalarında Ulusal Boyut: Dünya Örnekleri ve Türkiye* Conference NameKonferansında sunulan bildiri, Malatya erişilmiştir.
- Granovetter, M. (1983). The strength of weak ties: A network theory revisited. *Sociological theory*, 201-233.
- Grätzel, M. (2003). Dye-sensitized solar cells. *Journal of Photochemistry and Photobiology C: Photochemistry Reviews*, 4(2), 145-153.
- Greenpeace. (2012). *Energy [r] evolution-a sustainable world energy outlook* (9073361923)adresinden erişilmiştir.
- Guan, J., ve Liu, N. (2014). Measuring scientific research in emerging nano-energy field. *Journal of Nanoparticle Research*, 16(4), 2356.
- _____. (2015). Invention profiles and uneven growth in the field of emerging nano-energy. *Energy Policy*, 76, 146-157.
- _____. (2016). Exploitative and exploratory innovations in knowledge network and collaboration network: A patent analysis in the technological field of nano-energy. *Research policy*, 45(1), 97-112.
- Guerzoni, M., ve Raiteri, E. (2015). Demand-side vs. supply-side technology policies: Hidden treatment and new empirical evidence on the policy mix. *Research policy*, 44(3), 726-747.
- Guo, Y., Zhou, X., Porter, A. L., ve Robinson, D. K. (2015). Tech mining to generate indicators of future national technological competitiveness: Nano-Enhanced Drug Delivery (NEDD) in the US and China. *Technological Forecasting and Social Change*, 97, 168-180.

- Hallowell, M. R. (2009). *Techniques to minimize bias when using the Delphi method to quantify construction safety and health risks*. Construction Research Congress 2009: Building a Sustainable Future Konferansında sunulan bildiri |, Conference Location |.
- Hand, D. J. (2007). Principles of data mining. *Drug safety*, 30(7), 621-622.
- Harari, Y. N. (2015). *Hayvanlardan Tanrılara: sapiens: İnsan Türünün Kısa Bir Tarihi* (E. Genç, Trans.): Kolektif.
- Harper, J. C. (2013). Impact of technology foresight. *Compendium of Evidence on the Effectiveness of Innovation Policy Intervention, Manchester Institute of Innovation Research, Manchester Business School, University of Manchester*.
- Hauknes, J., ve Nordgren, L. (1999). Economic rationales of government involvement in innovation and the supply of innovation-related services.
- Haupt, R., Kloyer, M., ve Lange, M. (2007). Patent indicators for the technology life cycle development. *Research policy*, 36(3), 387-398.
- Havas, A., Schartinger, D., ve Weber, M. (2010). The impact of foresight on innovation policy-making: recent experiences and future perspectives. *Research Evaluation*, 19(2), 91-104.
- He, Q. (1999). Knowledge discovery through co-word analysis. *Library trends*, 48(1), 133.
- He, W., Zha, S., ve Li, L. (2013). Social media competitive analysis and text mining: A case study in the pizza industry. *International Journal of Information Management*, 33(3), 464-472.
- He, Y., ve Zhao, Y. (2009). Hydrogen storage and cycling properties of a vanadium decorated Mg nanoblade array on a Ti coated Si substrate. *Nanotechnology*, 20(20), 204008.
- Healey, P. (1992). Planning through debate: the communicative turn in planning theory. *Town planning review*, 63(2), 143.
- Hekim, H. (2011). Kamu Politikasında Post-Pozitivizm. *Kamu Politika Süreci. Temel Perspektifler, Seçkin Yayıncılık, Ankara*.
- Hertin, J., Berkhout, F., Wagner, M., ve Tyteca, D. (2004). Are 'soft' policy instruments effective? The link between environmental management systems and the environmental performance of companies. *Science and Technology Policy Research Unit, University of Sussex, Working Paper, (124)*.
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National academy of Sciences of the United States of America*, 102(46), 16569.
- Hood, C. C. (2007). *The tools of government in the digital age*: Palgrave Macmillan.
- Hotho, A., Nürnberger, A., ve Paaß, G. (2005). *A brief survey of text mining*. Ldv Forum Konferansında sunulan bildiri |, Conference Location |.
- Hou, H., Kretschmer, H., ve Liu, Z. (2007). The structure of scientific collaboration networks in Scientometrics. *Scientometrics*, 75(2), 189-202.
- HSE, N. R. U. H. S. o. E. (2016). *Russia 2030: Science and Technology Foresight*. https://issek.hse.ru/data/2016/01/21/1138059644/Prognoz2030_%D0%A1%D0%B0%D0%B9%D1%82_%D0%B7%D0%B0%D1%89.pdf adresinden erişilmiştir.
- Huang, C., Notten, A., ve Rasters, N. (2011). Nanoscience and technology publications and patents: a review of social science studies and search strategies. *The Journal of Technology Transfer*, 36(2), 145-172.
- Huang, L., Zhang, Y., Guo, Y., Zhu, D., Porter, A. L. J. T. F., ve Change, S. (2014). Four dimensional Science and Technology planning: A new approach based on bibliometrics and technology roadmapping. *81*, 39-48.
- Huang, Y., Schuehle, J., Porter, A. L., ve Youtie, J. (2015). A systematic method to create search strategies for emerging technologies based on the Web of Science: illustrated for 'Big Data'. *Scientometrics*, 105(3), 2005-2022.

- Hussein, A. K. (2015). Applications of nanotechnology in renewable energies—A comprehensive overview and understanding. *Renewable and sustainable energy reviews*, 42, 460-476.
- IEA. (2014). *Energy Policies of IEA Countries USA 2014 Review*. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/USA_2014.pdf adresinden erişilmiştir.
- _____. (2015). *Energy Policies of IEA Countries Canada 2015 Review*. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesCanada2015Review.pdf> adresinden erişilmiştir.
- _____. (2016). *Energy Policies of IEA Countries Japan 2016 Review*. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesJapan2016.pdf> adresinden erişilmiştir.
- _____. (2017a). Key world energy statistics.
- _____. (2017b). *World energy outlook 2017* adresinden erişilmiştir.
- _____. (2018). *Energy Policies of IEA Countries Australia 2018 Review*. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesAustralia2018Review.pdf> adresinden erişilmiştir.
- İyidoğan, S. (2012). Türkiye'nin Yeni Sanayi Politikası Yönelimi: Entegre Sanayi Politikası Yaklaşımı Önerisi. *Amme İdaresi Dergisi*, 45(2), 29-52.
- Jacobson, R. (2013). 2.5 quintillion bytes of data created every day. How does CPG & Retail manage it? <https://www.ibm.com/blogs/insights-on-business/consumer-products/2-5-quintillion-bytes-of-data-created-every-day-how-does-cpg-retail-manage-it/> adresinden erişilmiştir.
- Jan van Eck, N., ve Waltman, L. (2009). Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. *84(2)*, 523-538.
- Jarneving, B. (2007). Bibliographic coupling and its application to research-front and other core documents. *Journal of Informetrics*, 1(4), 287-307.
- _____. (2008). A variation of the calculation of the first author cocitation strength in author cocitation analysis. *Scientometrics*, 77(3), 485-504.
- Jung, S. (2003). *Importance of using patent information*. Conference NameKonferansında sunulan bildiri, Geneva. erişilmiştir.
- Kajikawa, Y., Tacoa, F., ve Yamaguchi, K. (2014). Sustainability science: the changing landscape of sustainability research. *9(4)*, 431-438.
- Kajikawa, Y., Yoshikawa, J., Takeda, Y., ve Matsushima, K. (2008). Tracking emerging technologies in energy research: Toward a roadmap for sustainable energy. *75(6)*, 771-782.
- Kaul, M. (1997). *Better policy support: Improving policy management in the public service*: Commonwealth Secretariat.
- Kaygusuz, K. (2002). Sustainable development of hydropower and biomass energy in Turkey. *Energy Conversion and Management*, 43(8), 1099-1120.
- Kim, S., Kwon, Y., Jeong, Y., Choi, S.-B., Park, J.-K., ve Hong, S.-W. (2010). NEST: A model for detecting weak signals of emerging trends using global monitoring expert network. *Knowl. Eng. Knowl. Manag.*, 3.
- Kirubakaran, A., Jain, S., ve Nema, R. (2009). A review on fuel cell technologies and power electronic interface. *Renewable and sustainable energy reviews*, 13(9), 2430-2440.
- KİSTEP. (2015). *The 5th Science and Technology Foresight (2016-2040)*. http://www.kistep.re.kr/getFileDown.jsp?fileIdx=8230&contentIdx=11502&tblIdx=BRD_BOARD adresinden erişilmiştir.

- Kleinberg, J. (2000). *The small-world phenomenon: An algorithmic perspective*. Proceedings of the thirty-second annual ACM symposium on Theory of computing Konferansında sunulan bildiri |, Conference Location |.
- Kline, S. J. (1985). Innovation is not a linear process. *Research management*, 28(4), 36-45.
- Kocaman, B. (2013). Akıllı Şebekeler ve Mikro Şebekelerde Enerji Depolama Teknolojileri. *Bitlis Eren Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1).
- Kodratoff, Y. (1999). *Knowledge discovery in texts: a definition, and applications*. International Symposium on Methodologies for Intelligent Systems Konferansında sunulan bildiri |, Conference Location |.
- Koschatzky, K. (2005). The regionalization of innovation policy: new options for regional change? In *Rethinking Regional Innovation and Change* (pp. 291-312): Springer.
- Kostoff, R. N., Murday, J. S., Lau, C. G., ve Tolles, W. M. (2006). The seminal literature of nanotechnology research. *Journal of Nanoparticle Research*, 8(2), 193-213.
- Kostoff, R. N., ve Schaller, R. R. (2001). Science and technology roadmaps. *IEEE Transactions on engineering management*, 48(2), 132-143.
- Kostoff, R. N., Stump, J. A., Johnson, D., Murday, J. S., Lau, C. G., ve Tolles, W. M. (2006). The structure and infrastructure of the global nanotechnology literature. *Journal of Nanoparticle Research*, 8(3-4), 301-321.
- Kökocak, A. K. (2005). Ekonomik güç: Bilim ve teknoloji. *Odak Yayınları, Ankara*.
- Köktaş, Ö. F., ve Köseoğlu, Ö. (2015). Kanıta dayalı kamu politikası yapımı: Sosyal bilim araştırmaları ve kamu politikaları ilişkisini yeniden dizayn etmek için bir fırsat mı. *Yasama Dergisi*, 29, 32-57.
- Köseoğlu, Ö. (2013). Kamu Politikası Sürecinde Karar Verme Modelleri. *Kamu Politikası Kuram ve Uygulama, Adres Yayınları, Ankara*.
- Kretschmer, H., ve Kretschmer, T. (2007). A new centrality measure for social network analysis applicable to bibliometric and webometric data. *Collnet Journal of Scientometrics and Information Management*, 1(1), 1-7.
- Kucharavy, D., ve De Guio, R. (2011). Application of S-shaped curves. *Procedia Engineering*, 9, 559-572.
- Kumar, S., ve Jan, J. M. J. S. (2014). Research collaboration networks of two OIC nations: Comparative study between Turkey and Malaysia in the field of 'Energy Fuels', 2009–2011. *98(1)*, 387-414.
- Lasswell, H. D. (1951). The policy orientation. *Communication Researchers and Policy-Making*.
- Leung, X. Y., Sun, J., ve Bai, B. (2017). Bibliometrics of social media research: A co-citation and co-word analysis. *International Journal of Hospitality Management*, 66, 35-45.
- Leydesdorff, L. (2004). The evaluation of research and the evolution of science indicators. *Studies in Science of Science*, 22(3), 225-232.
- _____. (2007). Betweenness centrality as an indicator of the interdisciplinarity of scientific journals. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 58(9), 1303-1319.
- Leydesdorff, L., ve Vaughan, L. (2006). Co-occurrence matrices and their applications in information science: Extending ACA to the Web environment. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 57(12), 1616-1628.
- Li, H.-Y., Cui, L., ve Cui, M. (2009). Hot topics in chinese herbal drugs research documented in PubMed/MEDLINE® by authors inside china and outside of china in the past 10 years: based on co-word cluster analysis. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 15(7), 779-785.

- Li, J., Land, L. P. W., Ray, P., ve Chattopadhyaya, S. (2010). E-Health readiness framework from Electronic Health Records perspective. *International Journal of Internet and Enterprise Management*, 6(4), 326-348.
- Li, N., Chen, K., ve Kou, M. (2017). Technology foresight in China: Academic studies, governmental practices and policy applications. *Technological Forecasting and Social Change*, 119, 246-255.
- Lievrouw, L. A. (1989). The invisible college reconsidered: Bibliometrics and the development of scientific communication theory. *Communication Research*, 16(5), 615-628.
- Lievrouw, L. A. J. C. R. (1989). The invisible college reconsidered: Bibliometrics and the development of scientific communication theory. 16(5), 615-628.
- Lin, F.-r., Wei, C.-p., Lin, Y.-k., ve Shyu, Y.-l. (2008). Deriving technology roadmaps with tech mining techniques. *PACIS 2008 Proceedings*, 255.
- Lipsey, R. G., ve Carlaw, K. (1998a). *A structuralist assessment of technology policies: Taking Schumpeter seriously on policy*: Industrie Canada.
- _____. (1998b). Technology policies in neo-classical and structuralist-evolutionary models. *STI review*, 22, 31-73.
- Liu, N., ve Guan, J. (2015). Dynamic evolution of collaborative networks: evidence from nano-energy research in China. *Scientometrics*, 102(3), 1895-1919.
- _____. (2016). Policy and innovation: Nanoenergy technology in the USA and China. *Energy Policy*, 91, 220-232.
- Liu, S. J., ve Shyu, J. (1997). Strategic planning for technology development with patent analysis. *International Journal of Technology Management*, 13(5-6), 661-680.
- Liu, W., Sidhu, A., Beacom, A. M., ve Valente, T. W. (2017). Social network theory. *The International Encyclopedia of Media Effects*.
- Liu, X., Bollen, J., Nelson, M. L., ve Van de Sompel, H. (2005). Co-authorship networks in the digital library research community. *Information processing & management*, 41(6), 1462-1480.
- Losiewicz, P., Oard, D. W., ve Kostoff, R. N. (2000). Textual data mining to support science and technology management. *Journal of Intelligent Information Systems*, 15(2), 99-119.
- Luan, C., ve Porter, A. L. (2017). Insight into the Disciplinary Structure of Nanoscience & Nanotechnology. *Journal of Data and Information Science*, 2(1), 70-88.
- Macdonald, G. (2000). Social care: rhetoric and reality. *What works*, 117-140.
- Mao, G., Liu, X., Du, H., Zuo, J., ve Wang, L. (2015). Way forward for alternative energy research: A bibliometric analysis during 1994–2013. *Renewable and sustainable energy reviews*, 48, 276-286.
- Martin, B. (1995). Foresight in science and technology. *Technology Analysis & Strategic Management*, 7(2), 139-168.
- _____. (2001). *Technology foresight in a rapidly globalizing economy*: na.
- Martin, H., ve Daim, T. U. (2012). Technology roadmap development process (TRDP) for the service sector: A conceptual framework. *Technology in Society*, 34(1), 94-105.
- Mayer-Schönberger, V., ve Cukier, K. (2013). *Big data: la revolución de los datos masivos*: Turner.
- Mêgnigbêto, E. J. J. o. S. R. (2013). Triple Helix of university-industry-government relationships in West Africa. 2(3), 214-222.
- Menéndez-Manjón, A., Moldenhauer, K., Wagener, P., ve Barcikowski, S. (2011). Nano-energy research trends: bibliometrical analysis of nanotechnology research in the energy sector. *Journal of Nanoparticle Research*, 13(9), 3911-3922.

- Meyer, M., Persson, O., ve Power, Y. (2001). Mapping excellence in nanotechnologies: Preparatory study (Nanotechnology expert group and Eurotech data). *European Commission*.
- Miles, I., Sarıtaş, Ö., ve Sokolov, A. (2016). *Foresight for science, technology and innovation*: Springer.
- Milgram, S. (1967). The Small-World Problem. *Psychology Today*, 1(1).
- Mokyr, J. (2000). Knowledge, technology, and economic growth during the industrial revolution. In *Productivity, technology and economic growth* (pp. 253-292): Springer.
- _____. (2001). *The Rise and Fall of the Factory System: Technology, firms, and households since the Industrial Revolution*. Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy Konferansında sunulan bildiri |, Conference Location |.
- _____. (2002). *The gifts of Athena: Historical origins of the knowledge economy*: Princeton University Press.
- Mongeon, P., ve Paul-Hus, A. (2016). The journal coverage of Web of Science and Scopus: a comparative analysis. *Scientometrics*, 106(1), 213-228.
- Moniz, E. J., ve García-Martínez, J. (2010). *Nanotechnology for the energy challenge*: John Wiley & Sons.
- Moore, B. (2012). *Diktatörlüğün ve demokrasinin toplumsal kökenleri: çağdaş dünyanın yaratılmasında soylunun ve köylünün rolü* (Ş. Tekeli ve A. Şenel, Trans.): İmge Kitabevi.
- Morçöl, G. (2018). From Public Policy Analysis to Complex Governance Networks Studies 1. In *Public Policymaking in a Globalized World* (pp. 150-167): Routledge.
- Mowery, D. C. (1994). Survey of technology policy. In *Science and technology policy in interdependent economies* (pp. 7-55): Springer.
- Nelson, R. R., ve Winter, S. G. (1982). An evolutionary theory of economic change.
- NISTEP. (2015). *The 10th Science and Technology Foresight Scenario Planning from the Viewpoint of Globalization* <http://data.nistep.go.jp/dspace/bitstream/11035/3079/2537/NISTEP-NR164-SummaryE.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Nutley, S., ve Webb, J. (2000). Evidence and the policy process. *What works*, 13-41.
- Nutley, S. M., Davies, H., ve Smith, P. C. (2000). What works. *Evidence-based policy and practice in public services*.
- O'Dwyer, L. (2004). A critical review of evidence-based policy making. *Australian Housing and Urban Research Institute*, 31, 32.
- OECD. (1998). *Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices 1998 Edition, highlights*: OECD Publishing.
- _____. (2016). OECD Science, Technology and Innovation Outlook 2016. In: OECD Paris.
- Özekes, S. (2003). Veri madenciliği modelleri ve uygulama alanları.
- Palacios-Núñez, G., Vélez-Cuartas, G., ve Botero, J. D. J. S. (2018). Developmental tendencies in the academic field of intellectual property through the identification of invisible colleges. 1-14.
- Park, H. W., Hong, H. D., ve Leydesdorff, L. J. S. (2005). A comparison of the knowledge-based innovation systems in the economies of South Korea and the Netherlands using Triple Helix indicators. 65(1), 3-27.
- Pawson, R. (2006). *Evidence-based policy: a realist perspective*: Sage.
- Peng, H., Fang, X., Ranaei, S., Wen, Z., ve Porter, A. L. (2017). Forecasting potential sensor applications of triboelectric nanogenerators through tech mining. *Nano energy*, 35, 358-369.
- Perianes-Rodríguez, A., Olmeda-Gómez, C., ve Moya-Anegón, F. (2010). Detecting, identifying and visualizing research groups in co-authorship networks. *Scientometrics*, 82(2), 307-319.

- Peters, H., ve van Raan, A. F. (1993). Co-word-based science maps of chemical engineering. Part I: Representations by direct multidimensional scaling. *Research policy*, 22(1), 23-45.
- Philip, J., ve Shima, P. (2012). Thermal properties of nanofluids. *Advances in colloid and interface science*, 183, 30-45.
- Popper, R. (2008). Foresight methodology. *The handbook of technology foresight*, 44-88.
- _____. (2009). Mapping Foresight: Revealing how Europe and other world regions navigate into the future. *EFMN, Luxembourg: Publications Office of the European Union, European Commission*, 126pp.
- Porter, A. L. (2007). How “tech mining” can enhance R&D management. *Research-Technology Management*, 50(2), 15-20.
- _____. (2009). Tech mining for future-oriented technology analyses. *Futures research methodology*.
- Porter, A. L., ve Cunningham, S. W. (2004). *Tech mining: exploiting new technologies for competitive advantage* (Vol. 29): John Wiley & Sons.
- Porter, A. L., Youtie, J., Shapira, P., ve Schoeneck, D. J. (2008). Refining search terms for nanotechnology. *Journal of Nanoparticle Research*, 10(5), 715-728.
- Radin, B. A. (2000). *Beyond Machiavelli: Policy analysis comes of age*: Georgetown University Press.
- Raina, D. (1993). *Situating the history of technology in a philosophical triptych: Contours for future research* adresinden erişilmiştir.
- Ralph, S. B., P., Moller; Axel, Thielmann; Andreas, Sauer; Michael, Meister; Mickael, Pero; Oliver, Kleine; Clemens, Rohde; Antje, Bierwisch; Meike, de Vries; Victoria, Kayser. (2013). *Nanotechnology in the sectors of solar energy and energy storage* adresinden erişilmiştir.
- Rikken, F., Kiers, H., ve Vos, R. (1995). Mapping the dynamics of adverse drug reactions in subsequent time periods using INDSCAL. *Scientometrics*, 33(3), 367-380.
- Rodriguez-Ledesma, A., Cobo, M., Lopez-Pujalte, C., ve Herrera-Viedma, E. (2015). An overview of animal science research 1945–2011 through science mapping analysis. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, 132(6), 475-497.
- Romo-Fernández, L. M., Guerrero-Bote, V. P., ve Moya-Anegón, F. (2013). Co-word based thematic analysis of renewable energy (1990–2010). *Scientometrics*, 97(3), 743-765.
- Ronda-Pupo, G. A., ve Guerras-Martin, L. Á. (2012). Dynamics of the evolution of the strategy concept 1962–2008: a co-word analysis. *Strategic Management Journal*, 33(2), 162-188.
- Roolaht, T. (2010). The demand-side innovation policies in the context of small EU member country. *Discussions on Estonian Economic Policy*, 18, 404-427.
- Sakata, I., Sasaki, H., ve Inoue, T. (2011). *Structure of international research collaboration in wind and solar energy*. Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM), 2011 IEEE International Conference on Konferansında sunulan bildiri|, Conference Location|.
- Salmenkaita, J.-P., ve Salo, A. (2002). Rationales for government intervention in the commercialization of new technologies. *Technology Analysis & Strategic Management*, 14(2), 183-200.
- Sanderson, I. (2002). Making sense of ‘what works’: evidence based policy making as instrumental rationality? *Public Policy and Administration*, 17(3), 61-75.
- _____. (2003). Is it ‘what works’ that matters? Evaluation and evidence-based policy-making. *Research papers in education*, 18(4), 331-345.

- Sanz-Casado, E., Garcia-Zorita, J. C., Serrano-López, A. E., Larsen, B., ve Ingwersen, P. (2013). Renewable energy research 1995–2009: a case study of wind power research in EU, Spain, Germany and Denmark. *Scientometrics*, 95(1), 197-224.
- Sarıtaş, Ö. (2007). Geleceği Uzgörü ile Yönetmek. *Rekabet Postası*, 8.
- Sarıtaş, Ö., ve Anim, D. A. (2017). The Last and Next 10 Years of Foresight.
- Sarıtaş, Ö., ve Burmaoğlu, S. (2015). The evolution of the use of Foresight methods: a scientometric analysis of global FTA research output. *Scientometrics*, 105(1), 497-508.
- Savaş, S., Topaloğlu, N., ve Yılmaz, M. (2012). Veri madenciliği ve Türkiye'deki uygulama örnekleri.
- Schumpeter, J. (1911). *The theory of economic development*: harvard university press.
- _____. (1942). *Capitalism, socialism and democracy*. New York: Hamper Brother.
- Scott, J. (2017). *Social network analysis*: Sage.
- Serrano, E., Rus, G., ve Garcia-Martinez, J. (2009). Nanotechnology for sustainable energy. *Renewable and sustainable energy reviews*, 13(9), 2373-2384.
- Seyrek, İ., ve Sarıkaya, M. (2008). Teknoloji Politikaları ve Türkiye: Bir inceleme. *Sosyal Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 8(15), 53-79.
- Singh, R., Rangari, V., Sanagapalli, S., Jayaraman, V., Mahendra, S., ve Singh, V. (2004). Nano-structured CdTe, CdS and TiO₂ for thin film solar cell applications. *Solar Energy Materials and Solar Cells*, 82(1), 315-330.
- Slais, U. (2016). Scopus vs. Web of Science. [http://hlwiki.slais.ubc.ca/index.php/Scopus vs. Web of Science](http://hlwiki.slais.ubc.ca/index.php/Scopus_vs_Web_of_Science) adresinden erişilmiştir.
- Smith, K. (1994). Interactions in knowledge systems: foundations, policy implications and empirical methods.
- _____. (2000). Innovation as a Systemic Phenomenon: Rethinking the Role of Policy. *Enterprise and Innovation Management Studies*, 1(1), 73.
- Soete, L. L., ve ter Weel, B. (1999). Schumpeter and the knowledge-based economy: On technology and competition policy.
- Solesbury, W. (2001). *Evidence based policy: Whence it came and where it's going*.
- Sopian, K., ve Daud, W. R. W. (2006). Challenges and future developments in proton exchange membrane fuel cells. *Renewable Energy*, 31(5), 719-727.
- Steinmueller, W. E. (2010). Economics of technology policy. *Handbook of the Economics of Innovation*, 2, 1181-1218.
- Stoneman, P., ve Vickers, J. (1988). The assessment: the economics of technology policy. *Oxford Review of Economic Policy*, 4(4), i-xvi.
- Strategic Policy Making Team, S. (1999). Professional policy making for the twenty first century. *London: Cabinet Office*.
- Su, H.-N., ve Lee, P.-C. (2010). Mapping knowledge structure by keyword co-occurrence: a first look at journal papers in Technology Foresight. *Scientometrics*, 85(1), 65-79.
- Sullivan, R. J. (1990). The revolution of ideas: widespread patenting and invention during the English industrial revolution. *The Journal of Economic History*, 50(2), 349-362.
- Sundarrajan, S., Allakhverdiev, S. I., ve Ramakrishna, S. (2012). Progress and perspectives in micro direct methanol fuel cell. *international journal of hydrogen energy*, 37(10), 8765-8786.
- Suthaharan, S. (2014). Big data classification: Problems and challenges in network intrusion prediction with machine learning. *ACM SIGMETRICS Performance Evaluation Review*, 41(4), 70-73.
- Sutter, U., ve Loeffler, J. (2006). Roadmap report concerning the use of nanomaterials in the energy sector. *6th Framework Programme*, 88.
- T.C.DevletBakanlığı. (1993). *Türk Bilim Politikası 1983-2003*.

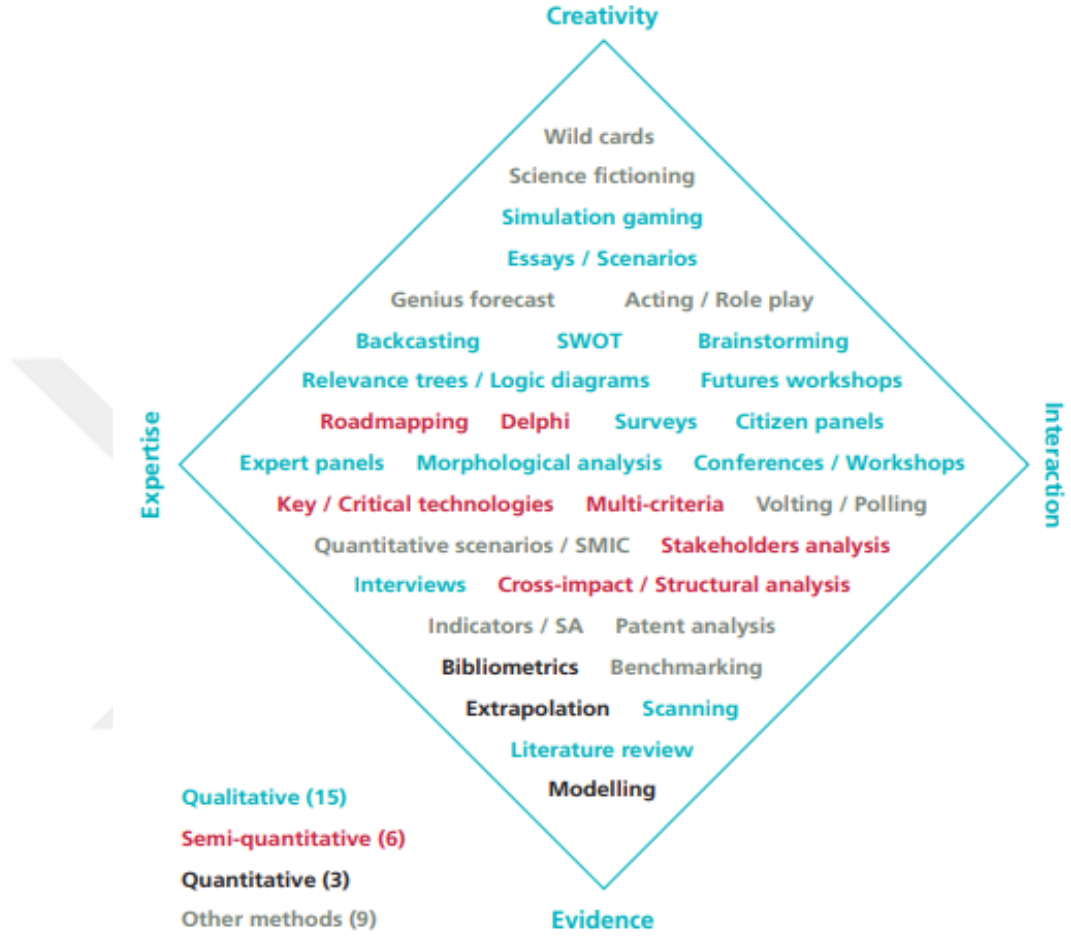
- Takabayashi, S., Nakamura, R., ve Nakato, Y. (2004). A nano-modified Si/TiO₂ composite electrode for efficient solar water splitting. *Journal of photochemistry and photobiology A: Chemistry*, 166(1), 107-113.
- Taniguchi, N. (1974). *On the basic concept of nanotechnology*. Proc. Intl. Conf. Prod. Eng. Tokyo, Part II, Japan Society of Precision Engineering Konferansında sunulan bildiri |, Conference Location |.
- Taymaz, E. (2001). *Ulusal yenilik sistemi: Türkiye imalat sanyinde teknolojik değişim ve yenilik süreçleri*.
- Tegart, G. (2003). Technology foresight: Philosophy and principles. *Innovation*, 5(2-3), 279-285.
- Tolles, W. M. (2001). National security aspects of nanotechnology. *Societal implications of nanoscience and nanotechnology*, 161-187.
- Tuncel, C. O. (2008). Heterodoks Bir Mikro İktisat Teorisine Doğru: Evrimci İktisadın Teknolojik Gelişme Yaklaşımı Ve Firmanın Doğası. *Ekonomik Yaklaşım*, 19(69), 1-32.
- Turner, W. A., Chartron, G., Laville, F., ve Michelet, B. (1988). Packaging information for peer review: new co-word analysis techniques. In A. F. J. van Raan (Ed.), *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology* (pp. 291-323): Elsevier.
- TÜBİTAK. (1993). *Türk Bilim ve Teknoloji Politikası 1993-2003*. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/btyk/2/2btyk_karar.pdf adresinden erişilmiştir.
- _____. (2004). *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları, 2003-2023 Strateji Belgesi*. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf adresinden erişilmiştir.
- _____. (2010). *Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi (2011-2016)*. TÜBİTAK. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/BTYPD/strateji_belgeleri/UBTYS_2011-2016.pdf adresinden erişilmiştir.
- _____. (2011). *Ulusal Enerji Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi* https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files//BTYPD/btyk/23/Ek1_Ulusal_Enerji_ArGe_Yenilik_Stratejisi.pdf adresinden erişilmiştir.
- _____. (2012a). *Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu 24. Toplantısı Gelişmelere İlişkin Değerlendirmeler*. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files//BTYPD/BTYK/btyk24/BTYK_24_gelismeler_web.pdf adresinden erişilmiştir.
- _____. (2012b). Otomotiv Üst Düzey Önceliklendirme Grubu Toplantısı Yapıldı. <http://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/otomotiv-ust-duzey-oceliklendirme-grubu-toplantisi-yapildi> adresinden erişilmiştir.
- _____. (2013a). Enerji Üst Düzey Önceliklendirme Grubu Toplantısı Yapıldı. <http://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/enerji-ust-duzey-oceliklendirme-grubu-toplantisi-yapildi> adresinden erişilmiştir.
- _____. (2013b). Gıda Üst Düzey Önceliklendirme Grubu Toplantısı Yapıldı. <http://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/gida-ust-duzey-oceliklendirme-grubu-toplantisi-yapildi> adresinden erişilmiştir.
- _____. (2013c). Su Alanı Üst Düzey Önceliklendirme Grubu Toplantısı Yapıldı. <http://www.tubitak.gov.tr/tr/haber/su-alani-ust-duzey-oceliklendirme-grubu-toplantisi-yapildi> adresinden erişilmiştir.
- _____. (2014). *Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu 27. Toplantısı Toplantı Hazırlık Notları*. http://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/gelismelere_iliskin_degerlendirmeler.pdf adresinden erişilmiştir.
- Türkcan, E. (2016). *Tarih içinde bilim ve teknoloji evrim dönemleri* adresinden erişilmiştir.

- TÜSİAD. (2003). *Ulusal inovasyon sistemi: kavramsal çerçeve, Türkiye incelemesi ve ülke örnekleri: TÜSİAD*.
- Ukeles, J. B. (1977). Policy analysis: Myth or reality? *Public Administration Review*, 37(3), 223-228.
- Umut, A. (2008). Türkiye'nin Bilimsel Yayın Politikası: Atif Dizinlerine Dayalı Bibliyometrik Bir Yaklaşım.
- UNEP. (2009). *Integrated Policy Making For Sustainable Development*.
- Van Dijck, J. (2014). Datafication, dataism and dataveillance: Big Data between scientific paradigm and ideology. *Surveillance & Society*, 12(2), 197.
- Van Looy, B., Callaert, J., ve Debackere, K. (2006). Publication and patent behavior of academic researchers: Conflicting, reinforcing or merely co-existing? *Research policy*, 35(4), 596-608.
- Van Raan, A. F. (2003). The use of bibliometric analysis in research performance assessment and monitoring of interdisciplinary scientific developments. *Technology Assessment-Theory and Practice*, 1(12), 20-29.
- _____. (2005). Fatal attraction: Conceptual and methodological problems in the ranking of universities by bibliometric methods. *Scientometrics*, 62(1), 133-143.
- Vedung, E. (1998). Policy instruments: typologies and theories. *Carrots, sticks, and sermons: Policy instruments and their evaluation*, 5, 21-58.
- Vicente Gomila, J. M., ve Palop Marro, F. (2013). Combining tech-mining and semantic-TRIZ for a faster and better technology analysis: a case in energy storage systems. *Technology Analysis & Strategic Management*, 25(6), 725-743.
- Waltman, L., ve Van Eck, N. J. J. T. E. P. J. B. (2013). A smart local moving algorithm for large-scale modularity-based community detection. *86(11)*, 471.
- Wang, Q., ve Waltman, L. (2016). Large-scale analysis of the accuracy of the journal classification systems of Web of Science and Scopus. *Journal of Informetrics*, 10(2), 347-364.
- Whatmore, R. W. (2006). Nanotechnology—what is it? Should we be worried? *Occupational Medicine*, 56(5), 295-299.
- Whitehead, A. N. (1925). *Science and the modern world*: Cambridge University Press.
- Whittaker, J. (1989). Creativity and conformity in science: Titles, keywords and co-word analysis. *Social studies of science*, 19(3), 473-496.
- Wolfram, D. (2003). *Applied informetrics for information retrieval research*: Greenwood Publishing Group.
- Wood, S., Jones, R., ve Geldart, A. (2003). The social and economic challenges of nanotechnology.
- Woods, B. (2007). Big Science and Collective Research. *The Blackwell Encyclopedia of Sociology*.
- Woolthuis, R. K., Lankhuizen, M., ve Gilsing, V. (2005). A system failure framework for innovation policy design. *Technovation*, 25(6), 609-619.
- Wu, Y., Jin, X., ve Xue, Y. (2017). Evaluation of research topic evolution in psychiatry using co-word analysis. *Medicine*, 96(25).
- Yaoyang, X., ve Boeing, W. J. (2013). Mapping biofuel field: a bibliometric evaluation of research output. *Renewable and sustainable energy reviews*, 28, 82-91.
- Yılmaz, S., ve Kalkan, D. K. (2017). Enerji Güvenliği Kavramı: 1973 Petrol Krizi Işığında Bir Tartışma. *Uluslararası Kriz ve Siyaset Araştırmaları Dergisi*, 1(3).
- Yoon, B., ve Park, Y. (2004). A text-mining-based patent network: Analytical tool for high-technology trend. *The Journal of High Technology Management Research*, 15(1), 37-50.

- Yoon, J., Park, H., ve Kim, K. (2013). Identifying technological competition trends for R&D planning using dynamic patent maps: SAO-based content analysis. *Scientometrics*, 94(1), 313-331.
- Yu, W., France, D. M., Routbort, J. L., ve Choi, S. U. (2008). Review and comparison of nanofluid thermal conductivity and heat transfer enhancements. *Heat Transfer Engineering*, 29(5), 432-460.
- Zaslavsky, A., Perera, C., ve Georgakopoulos, D. (2013). Sensing as a service and big data. *arXiv preprint arXiv:1301.0159*.
- Zhou, P., ve Leydesdorff, L. (2006). The emergence of China as a leading nation in science. *Research policy*, 35(1), 83-104.
- Zhu, L., Liu, X., He, S., Shi, J., ve Pang, M. (2015). Keywords co-occurrence mapping knowledge domain research base on the theory of Big Data in oil and gas industry. *Scientometrics*, 105(1), 249-260.
- Zikopoulos, P., ve Eaton, C. (2011). *Understanding big data: Analytics for enterprise class hadoop and streaming data*: McGraw-Hill Osborne Media.
- Zitt, M., ve Bassecoulard, E. (2006). Delineating complex scientific fields by an hybrid lexical-citation method: An application to nanosciences. *Information processing & management*, 42(6), 1513-1531.
- Zuccala, A. J. J. o. t. A. S. f. i. S., ve Technology. (2006). Modeling the invisible college. 57(2), 152-168.
- Zucker, L. G., Darby, M. R., Furner, J., Liu, R. C., ve Ma, H. (2007). Minerva unbound: Knowledge stocks, knowledge flows and new knowledge production. *Research policy*, 36(6), 850-863.

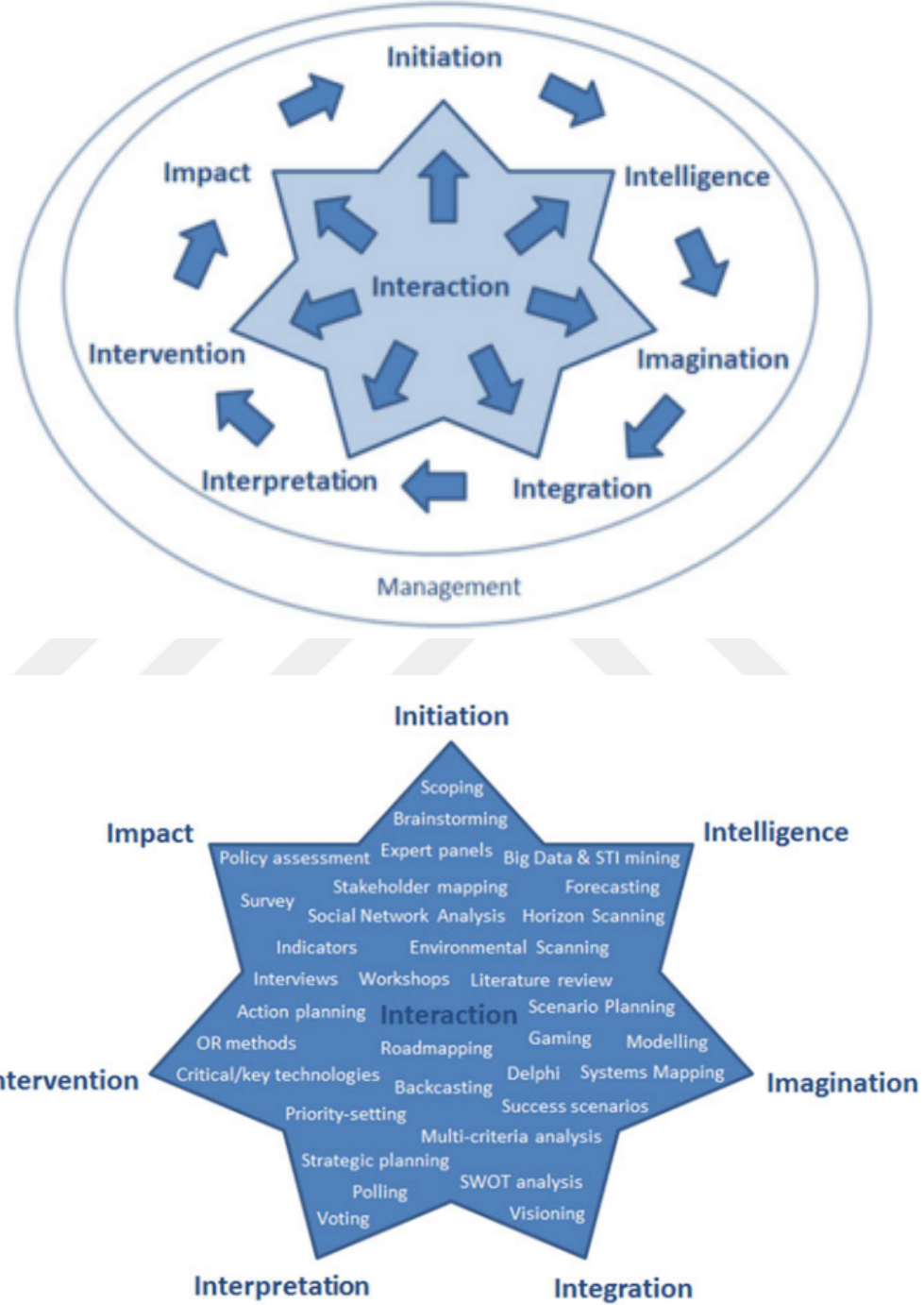
EKLER

EK 1: Rafael Popper'in uzgörü karosu



Kaynak: Popper (2009)

EK 2: Ian Miles, Özcan Sarıtaş ve Alexander Sokolov'un uzgörü yıldızı



Kaynak: (Miles vd., 2016)

EK 3: Nano-Enerji Alanı WOS Sorgu Kodu

Sıra Sorgu

- #1 (TS=("Nanao" OR "Nanoacalles" OR "Nanoagraylea" OR "nanoapiculatum" OR "Nanoarchaea" OR "Nanoarchaeota" OR "Nanoarchaeum" OR "Nanoastegotherium" OR "Nanobagrus" OR "Nanobalcis" OR "Nanobaris" OR "Nanobates" OR "Nanobatinae" OR "Nanobius" OR "Nanobryaceae" OR "nanobryoides" OR "Nanobuthus" OR "Nanocalcar" OR "Nanocambridgea" OR "nanocapillare" OR "nanocarpa" OR "nanocarpum" OR "Nanocarpus" OR "Nanocassiope" OR "Nanocavia" OR "nanocephalum" OR "Nanocheirodon" OR "Nanochilina" OR "Nanochilus" OR "Nanochitina" OR "Nanochlaenius" OR "Nanochlorum" OR "Nanochoerus" OR "Nanochromis" OR "Nanochrysopa" OR "Nanochthonius" OR "Nanocixius" OR "Nanocladius" OR "Nanoclarella" OR "Nanoclavelia" OR "nanoclimacium" OR "Nanoclymenia" OR "Nanocnide" OR "Nanocochlea" OR "Nanocolletes" OR "Nanocodylodesmus" OR "Nanocopia" OR "Nanocoquimba" OR "Nanocrinus" OR "Nanoctenus")) AND DOCUMENT TYPES: (Article OR Proceedings Paper)
- #2 (TS=("Nanochthispa" OR "Nanocuridae" OR "Nanocuris" OR "Nanocyclopia" OR "Nanocynodon" OR "Nanocythere" OR "Nanodacna" OR "nanodactylus" OR "Nanodamon" OR "Nanodea" OR "nanodealbata" OR "Nanodectes" OR "nanodella" OR "Nanodelphys" OR "nanodendron" OR "nanodes" OR "Nanodiaparsis" OR "Nanodiptomus" OR "Nanodidelphys" OR "Nanodiella" OR "Nanodiodes" OR "Nanodiplosis" OR "Nanodiscus" OR "nanodisticha" OR "Nanodromia" OR "Nanodynerus" OR "Nanofila" OR "Nanofilidae" OR "Nanogalatea" OR "nanoglobum" OR "Nanoglossa" OR "Nanognathia" OR "Nanognathus" OR "Nanogomphodon" OR "Nanogona" OR "Nanogonalos" OR "Nanogorgon" OR "Nanogramma" OR "Nanograptus" OR "Nanogyra" OR "Nanogyrini" OR "Nanohalus" OR "Nanohammus" OR "Nanohemicera" OR "nanohystrix" OR "nanoides" OR "Nanoini" OR "Nanojapyx" OR "Nanokerala")) AND DOCUMENT TYPES: (Article OR Proceedings Paper)
- #3 (TS=("Nanokermes" OR "Nanola" OR "Nanolachesilla" OR "Nanolania" OR "Nanolauthia" OR "Nanolestes" OR "Nanolichus" OR "Nanolobus" OR "Nanoloricida" OR "Nanolpium" OR "nanolumen" OR "Nanomaja" OR "Nanomantinae" OR "Nanomantini" OR "Nanomantis" OR "Nanomelon" OR "Nanomermis" OR "Nanomerus" OR "Nanomeryx" OR "Nanometa" OR "Nanometidae" OR "Nanometinae" OR "Nanometra" OR "Nanomia" OR "Nanomias" OR "Nanomicrophytes" OR "Nanomilleretta" OR "Nanomimus" OR "Nanomis" OR "nanomitra" OR "Nanomitriella" OR "Nanomitriopsis" OR "Nanomitus" OR "Nanomutilinae" OR "Nanomutilla" OR "Nanomycetes" OR "Nanomyyina" OR "Nanomymracyba" OR "Nanomyrme" OR "Nanomys" OR "Nanomysis" OR "Nanomysmena" OR "Nanonaucoris" OR "Nanonavis" OR "Nanoneis" OR "Nanonemoura" OR "nanonocticolus" OR "Nanonycteris" OR "Nanopachyiulus")) AND DOCUMENT TYPES: (Article OR Proceedings Paper)
- #4 (TS=("Nanopagurus" OR "Nanopareia" OR "Nanoparia" OR "Nanopatula" OR "nanopennatum" OR "Nanoperla" OR "Nanophareus" OR "Nanophemera" OR "Nanophthalmus" OR "Nanophya" OR "Nanophydes" OR "Nanophydinae" OR "Nanophydini" OR "Nanophyes" OR "Nanophyetinae" OR "Nanophyetus" OR "Nanophyidae" OR "Nanophyinae" OR "Nanophyini" OR "nanophylla" OR "Nanophylliini" OR "Nanophyllum" OR "nanophyllum" OR "nanophyllus" OR "Nanophytes" OR "nanophyti" OR "Nanophyton" OR "Nanopilumnus" OR "Nanopitar" OR "Nanoplagia" OR "Nanoplax" OR "Nanoplaxes" OR "Nanoplectrus" OR "Nanoplinthisus" OR "Nanopodella" OR "Nanopodellus" OR "nanopolymorphum" OR "Nanopolystoma" OR "Nanopria" OR "Nanops" OR "Nanopsallus" OR "Nanopsis" OR "Nanopsocetae" OR "Nanopsocus" OR "Nanopterodectes" OR "Nanopterum" OR "Nanoptilium" OR "Nanopus" OR "nanopyxis")) AND DOCUMENT TYPES: (Article OR Proceedings Paper)

- #5 (TS=("Nanoqia" OR "nanoqsunquak" OR "Nanorafonus" OR "Nanorana" OR "Nanoraphidia" OR "Nanorchestes" OR "Nanorchestidae" OR "Nanorhamphus" OR "Nanorhathymus" OR "Nanorhopaea" OR "Nanorrhacus" OR "Nanorrhynchus" OR "Nanorthidae" OR "Nanorthis" OR "Nanos" OR "nanosalicium" OR "Nanosauridae" OR "Nanosaurus" OR "Nanoschema" OR "Nanoschetus" OR "Nanoscydmus" OR "Nanoscypha" OR "Nanosella" OR "Nanosellini" OR "nanoserranus" OR "Nanosesarma" OR "nanosetus" OR "Nanosilene" OR "Nanosiren" OR "Nanosius" OR "Nanosmia" OR "Nanosmilus" OR "nanosomus" OR "nanospadix" OR "nanospathulatum" OR "Nanospira" OR "Nanospondylus" OR "nanospora" OR "Nanosteatoda" OR "nanostellata" OR "Nanostictis" OR "Nanostoma" OR "Nanostomus" OR "Nanostrangalia" OR "Nanostrea" OR "Nanostreptus" OR "Nanosura" OR "Nanosylvanella" OR "Nanotagalus")) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #6 (TS=("Nanotanaupodus" OR "nanotaphus" OR "Nanotermitodius" OR "Nanothamnus" OR "nanothecioidea" OR "Nanothecium" OR "Nanothinophilus" OR "Nanothrips" OR "Nanothyris" OR "Nanotitan" OR "Nanotitanops" OR "Nanotopsis" OR "Nanotragulus" OR "Nanotragus" OR "Nanotrema" OR "Nanotrephes" OR "Nanotrigona" OR "Nanotriton" OR "Nanotrombium" OR "Nanotyranus" OR "Nanoviridae" OR "Nanovirus" OR "Nanowana" OR "Nanowestratia" OR "Nanoxylocopa")) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #7 (TS=(nano*)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #8 (TS=((“quantum dot*” OR “quantum well*” OR “quantum wire*”) NOT nano*)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #9 (TS=((“self assembl*” OR “self organiz*” OR “directed assembl*”) AND (monolayer* OR “mono-layer*” OR film* OR quantum* OR multilayer* OR “multi-layer*” OR array* OR molecu* OR polymer* OR “co-polymer*” OR copolymer* OR mater* OR biolog* OR supramolecul*)) NOT nano*)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #10 (TS=((“molecul* motor*” OR “molecul* ruler*” OR “molecul* wir*” OR “molecul* devic*” OR “molecular engineering” OR “molecular electronic*” OR “single molecul*” OR fullerene* OR buckyball OR buckminsterfullerene OR C60 OR “C-60” OR methanofullerene OR metallofullerene OR SWCNT OR MWCNT OR “coulomb blockad*” OR bionano* OR “Langmuir-Blodgett” OR Coulombstaircase* OR “PDMS stamp*” OR graphene OR “dye-sensitized solar cell” OR DSSC OR ferrofluid* OR “core-shell”) NOT nano*)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #11 (TS((((TEM or STM or EDX or AFM or HRTEM or SEM or EELS or SERS or MFM) OR "atom* force microscop*" OR "tunnel* microscop*" OR "scanning probe microscop*" OR "transmission electron microscop*" OR "scanning electron microscop*" OR "energy dispersive X-ray" OR "xray photoelectron*" OR "x-ray photoelectron" OR "electron energy loss spectroscop*" OR "enhanced raman-scattering" OR "surface enhanced raman scattering" OR "single molecule microscopy" OR "focused ion beam" OR ellipsometry OR "magnetic force microscopy")) AND (monolayer* OR mono-layer* OR film* OR quantum* OR multilayer* OR multi-layer* OR array*)) NOT nano*)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #12 (TS((((NEMS OR Quasicrystal* OR "quasi-crystal*" OR "quantum size effect" OR "quantum device") AND (monolayer* OR “mono-layer*” OR film* OR quantum* OR multilayer* OR “multi-layer*” OR array* OR molecu* OR polymer* OR “co-polymer*” OR copolymer* OR mater* OR biolog* OR supramolecul*)) NOT nano*)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #13 (TS((((biosensor* OR NEMS OR ("sol gel*" OR solgel*) OR dendrimer* OR CNT OR "soft lithograph*" OR "electron beam lithography" OR "e-beam lithography" OR "molecular simul*" OR "molecular machin*" OR "molecular imprinting" OR "quantum effect*" OR "surface energy" OR "molecular sieve*" OR "mesoporous material*" OR "mesoporous silica" OR "porous silicon" OR "zeta potential" OR epitax*) AND (monolayer* OR mono-layer* OR film* OR quantum* OR multilayer* OR multi-layer* OR array*)) NOT nano*)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)

- #14** (TS=(plankton* OR n*plankton OR m*plankton OR b*plankton OR p*plankton OR z*plankton OR nanoflagel* OR nanoalga* OR nanoprotist* OR nanofauna* OR nano*aryote* OR nanoheterotroph* OR nanophtalm* OR nanomeli* OR nanophyto* OR nanobacteri* OR nano2 OR nano3 OR nanos OR nanog OR nanor OR nanao OR "nano-" OR "nanog-" OR "nanao-" OR "nanor-"OR nanosatellite*)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #15** #14 OR #6 OR #5 OR #4 OR #3 OR #2 OR #1
- #16** (TS=(nanometer* OR "nano-metre" OR "nano-meter" OR "nano-metre" OR nanosecond* OR "nano-second" OR nanomolar* OR "nano-molar" OR "nanomole" OR "nanomoles" OR nanogram* OR "nano-gram" OR nanoliter* OR nanolitre* OR "nano-liter" OR "nano-litre*")) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #17** #13 OR #12 OR #11 OR #10 OR #9 OR #8 OR #7
- #18** (#16 NOT #17) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #19** (#17 NOT #15) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #20** (#19 NOT #18) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #21** (TS=(energ* SAME ("energy sector" OR "power source*" OR renewable* OR "power supply" OR "energy convers*" OR "energy storag*" OR sustainab* OR use* OR "distribution loss*" OR harvest* OR "wind energy" OR eolic OR tidal OR biomass* OR geotherm* OR hydroelectric* OR (wave SAME (ocean OR sea)) OR fos\$il OR oil OR "natural gas" OR coal OR "nuclear energy" OR fuel OR tide OR petroleum OR heat\$storag* OR thermal\$insulator OR batter* OR super \$capacitor* OR capacitor* OR flywheel* OR photovoltaic* OR "solar cell*" OR power*station OR carge\$carrier OR "fuel cell*" OR electro\$catalys* OR photoelectrochem* OR thermo\$electric* OR turbin* OR transducer* OR "water photoelectrolys*" OR power\$generat* OR biofuel* OR biodiesel* OR water\$oxidation OR "combustion engine" OR "thermal rectifier" OR "hydrogen* production")))) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #22** (TS=(photosynthesis OR obesity OR diet* OR food OR cellular OR glucose OR DNA OR astrophys* OR astronom* OR chlorop* OR phyto*) OR SO=(astrophys* OR astronom* OR biolog* OR nutriti* OR botanic* OR "American Journal of Clinical Nutrition" OR "Monthly Notices of the Royal Astronomical Society" OR "Biotechnology and Bioengineering" OR "Annual Review of Nutrition" OR "Journal of Geophysical Research-Space Physics")) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #23** (#21 NOT #22) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #24** (WC=(Energy & Fuels)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #25** (WC=(Nanoscience & Nanotechnology)) **AND DOCUMENT TYPES:** (Article OR Proceedings Paper)
- #26** #25 AND #23
- #27** #24 AND #20
- #28** #25 AND #24
- #29** #28 OR #27 OR #26

ÖZGEÇMİŞ

1. **Adı Soyadı:** Talih ÖZTÜRK
2. **E-mail:** talihztrk@gmail.com
3. **Doğum Tarihi:** 03 Mayıs 1988
4. **Öğrenim Durumu:**

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Siyaset Bilimi ve Kamu Yönetimi	Ankara Üniversitesi, Siyasal Bilgiler Fakültesi	2012
Y. Lisans	Siyaset Bilimi ve Kamu yönetimi	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi	-
Doktora			

5. Akademik çalışmalar

Ulusal ve uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan bildiriler:

- Akif, T., Ahmet, B., & Öztürk, T. (2015). Kamu Politikası Disiplinindeki Dönüşümü Bibliyometrik Analiz Yöntemiyle Anlamak Mümkün Mü?. **VI. Kamu Politikaları Çalıştayı**, Sakarya.
- Burmaoğlu, S., Yayla, K., Öztürk, T. (2016). Akıllı malzemelerden akıllı teknolojilere gelişim: bilimsel araştırmalara dayalı bir değerlendirme. **III. International Management Information Systems Conference - IMISC 2016**. İzmir.
- Yalçın, H., Üstündağ, M. T., Öztürk, T. (2016). Eğitim Bilimleri Alandaki Makale ve İncelemelerin Kavramsal Evrim Haritası (1980-2015). **International Conference on New Horizons in Education - INTE 2016**, Viyana.
- Yalçın, H., Öztürk, T., Yayla, K. (2016). Türkiye'de Teknolojikpedagojik Alan Bilgisi Konusuna Yönelik Lisansüstü Tezlerinin Bibliyometrik İncelemesi. **5th International Instructional Technologies & Teacher Education Symposium-ITTES 2017**, İzmir.

Makale:

- Tabak A., Barbak A., Öztürk T.,(2016) Kamu Politikası Disiplininin Kavramsal Gelişimini Bibliyometri Kullanarak Anlamak Mümkün mü?: 1980-2014 Döneminin Bilimsel Haritalama Analizi, **Lefke Avrupa Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, 7

Yazılan Uluslararası Kitaplar Veya Kitap Bölümleri:

- Öztürk, T. (2016), 'Enerji Alanı Sonuç Raporu'. Burmaoğlu, S., Yalçın, H., Esen, M., Sorkun, M. F. (Ed.), Bilim, Teknoloji ve İnovasyon Çağında Araştırma Üniversitesi Olmak, (s. 169-192). Ankara: PEGEM
- Yalçın, H., Yayla, K., Öztürk, T. (2017), 'Kütüphanecilik ve Bilgi Bilim Disiplininin Boylamsal Analizi'. Yılmaz, B., Baş, T. Öztemiz, S., Dişli, M. (Ed.), Bilgi ve Belge Yönetimi Kuramsal Yaklaşımlar, (s.287-334). Ankara: Hiperlink

Projeler:

- **2015-ÖNP-İİBF-0014** numaralı "Dünya Enerji Ekosisteminde Yer Alan Temel Yetenek Alanlarındaki Küresel Trendlerin Teknoloji Madenciliği İle Belirlenmesi ve Türkiye İçin Senaryo Bazlı Strateji Önerileri" başlıklı **ÖNAP** projesinde araştırmacı

olarak yer aldım.

- **2016-GAP-SBBF-0033** numaralı, “Veri Madenciliği Yöntemiyle Elektronik Dergi Koleksiyonlarının Yönetimi” başlıklı **GAP** projesinde araştırmacı olarak yer aldım.
- T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı tarafından desteklenen **EYDP-2016/002** kodlu “Dünyada ‘Şiddet ‘Konusunda Yapılan Araştırmaların Bibliyometrik Analizi Örneği Üzerinden Bakanlık Uzman Yardımcılarının Eğitimi” başlıklı projede araştırmacı olarak yer aldım.
- **2017-GAP-SBBF-0002** numaralı “Sosyoloji’nin Kavramsal Yapı Analizi: Web Of Science Temelli Bir Bilimetre Çalışması” başlıklı **GAP** projesinde araştırmacı olarak yer aldım.
- **2017-GAP-İİBF-0001** numaralı, “Dijital ortamda ‘hasta-müşterilerin’ şikayetleri: Özel sağlık kuruluşlarında şikayetlerin haritalandırılması” başlıklı **GAP** projesinde araştırmacı olarak yer aldım.
- İzmir Katip Çelebi Üniversitesinin öncelikli araştırma alanlarının belirlenmesi amacıyla yapılan uzgörü çalışmaları ve farklılaşma stratejisinin oluşturulması çalışmalarında Uzgörü Çalışma Grubu üyesi olarak yer aldım. Bu çalışmalarda enerji öncelikli alanı için; bilimetre verilerin oluşturulması, çalıştayların düzenlenmesi ve raporlama çalışmalarını yürüttüm.

6. Diğer yayınlar:

- Yalçın, H., Öztürk T. (2017). Bilimsel Yayınlarıyla Gazi Yaşargil. TÜBA, Günce, 54, 104-107.

7. Ödüller

- Kamu politikaları Çalıştayı en iyi bildiri ödülü