

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

**NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ:
TÜRKİYE TEKSTİL SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ**

Doktora Tezi

ENDER SEVİNÇ

İstanbul, 2017

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İKTİSAT ANABİLİM DALI
ULUSLARARASI İKTİSAT BİLİM DALI

**NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ:
TÜRKİYE TEKSTİL SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ**

Doktora Tezi

ENDER SEVİNÇ

Danışman: PROF. DR. MÜFİT AKYÜZ

İstanbul, 2017

annem Őukran Sevinç

ve

babam Hasan Fehmi Sevinç'e

MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

TEZ ONAY BELGESİ

İKTİSAT Anabilim Dalı ULUSLARARASI İKTİSAT Bilim Dalı DOKTORA öğrencisi ENDER SEVİNÇ'nin NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ: TÜRKİYE TEKSTİL SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ adlı tez çalışması, Enstitümüz Yönetim Kurulunun 2.08.2017 tarih ve 2017-21/22 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi 17.08.2017

Öğretim Üyesi Adı Soyadı		İmzası
1.	Tez Danışmanı Prof. Dr. MÜFİT AKYÜZ	
2.	Jüri Üyesi Prof. Dr. OSMAN KÜÇÜKAHMETOĞLU	
3.	Jüri Üyesi Prof. Dr. SELAHATTİN GÜRİŞ	
4.	Jüri Üyesi Doç. Dr. BURCU YAVUZ TİFTİKÇİGİL	
5.	Jüri Üyesi Yrd. Doç. Dr. SUNA ŞAHİN	

GENEL BİLGİLER

İsim ve Soyadı	: Ender Sevinç
Anabilim Dalı	: İktisat
Programı	: Uluslararası İktisat
Tez Danışmanı	: Prof. Dr. Müfit Akyüz
Tez Türü ve Tarihi	: Doktora – Ağustos 2017
Anahtar Kelimeler	: Nanoteknoloji, İnovasyon Sistemleri, İnovasyon, Rekabet Gücü

ÖZET

NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ: TÜRKİYE TEKSTİL SEKTÖRÜ ÖRNEĞİ

Bilim ve teknolojinin hızlanarak gelişmesi, yeni ve çok disiplinli teknolojilerin doğmasına da öncülük etmiştir. Nanoteknoloji son yıllarda önemli gelişim kaydederek birçok ülke tarafından stratejik alan olarak belirlenmiştir. Yeni, yüksek katma değerli ve üstün özellikli ürünlerin üretilmesine olanak sağladığı için nanoteknoloji rekabet gücüne dolaylı olarak etki edebilecek bir teknoloji olarak görülmektedir. Bu çalışmada son yıllarda yeni aktörlerin dünya pazarına dahil olması ile rekabet gücü kaybeden ve Türkiye'nin geleneksel sektörlerinden biri olan tekstil sektöründe nanoteknolojinin gelişim süreci kurumlar üzerinden incelenmiştir. Bu sebeple, tekstil sektöründe nanoteknoloji faaliyetlerinde bulunan akademisyen ve firma Ar-Ge personelleri ile derinlemesine mülakatlar gerçekleştirilerek, nanoteknolojinin mevcut durumunun keşfi ve gelişmesi adına öneriler getirilmiştir. Sonuç olarak, akademi ile sektör arasında nanoteknoloji bilgi stoğunun henüz istenilen seviyede olmadığı, bu aktörler arasındaki bilgi akışının da etkin olarak sağlanamadığı sonucuna varılmıştır. Türkiye tekstil sektöründe nanoteknolojinin gelişmesinin önündeki en önemli engeller olarak, disiplinler arası araştırma kültürü eksikliği, farkındalığın sağlanamaması, fikri mülkiyet hakları korumasının yeterli olmaması ve üniversite sanayi işbirliğinin zayıf olması gösterilmektedir.

GENERAL KNOWLEDGE

Name and Surname	: Ender Sevinç
Field	: Economics
Programme	: International Economics
Supervisor	: Professor Müfit Akyüz
Degree Awarded and Date	: PhD – August 2017
Keywords	: Nanotechnology, Innovation Systems, Innovation, Competitiveness

ABSTRACT

NANOTECHNOLOGY INNOVATION SYSTEM: THE CASE OF TURKISH TEXTILE INDUSTRY

Rapid developments in science and technology have pioneered for coming up new and multi-disciplinary technologies. In recent years, nanotechnology has been determined as a strategic field by a lot of countries due to its rapid progress. This technology provides new and high added valued products which have superior features. In this study, development process of nanotechnology in textile sector one of the traditional sectors in Turkey through institutions is examined. This sector has loosed its competitiveness because of entering of new actors into the market. To analyze the conditions for nanotechnology and to propose suggestions for the future trends interviews with academicians and R&D workers who has a number of research on nanotechnology in textile sector have been done. It is observed that level and flow of the knowledge of this technology in academia and the sector has not been in a level that is aimed. Lacking multi-disciplinary research culture, disability to provide acceptance, insufficient intellectual property rights and weak cooperation between university and industry have been observed as the main obstacles for development of nanotechnology in textile sector in Turkey.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca sabır ve ilgiyle değerli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, gelecekteki mesleki hayatımda öğretilerinin bana yol göstereceğini düşündüğüm Prof. Dr. Müfit AKYÜZ'e teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum. Değerli fikir ve görüşlerini paylaşan ve bu çalışmanın iyileştirilmesi adına öneriler sunan, jürimde yer alan Prof. Dr. Osman KÜÇÜKAHMETOĞLU, Prof. Dr. Selahattin GÜRİŞ, Doç. Dr. Burcu Yavuz TİFTİKÇİGİL ve Yrd. Doç. Dr. Suna ŞAHİN'e de şükranlarımı sunuyorum. Bu çalışmanın şekillenmesine öncülük eden bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunan, bana faydalı olabilmek için elinden gelenin fazlasını yapan Yrd. Doç. Dr. Yaşar Serhat YAŞGÜL, Prof. Dr. Esen YILDIRIM, Doç. Dr. Devrim DUMLUDAĞ, Yrd. Doç. Dr. Özlem ERGÜT, Arş. Gör. Buket ÇETİN ve Arş. Gör. Ceren CAMKIRAN'a teşekkür ederim. 6 sene boyunca birlikte çalıştığım, güleryüz ve samimiyetini benden esirgemeyen, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim ve birlikte çalışmaktan keyif aldığım Prof. Dr. Nurdan ASLAN ve Yrd. Doç. Dr. Erdem TURGAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu çalışmanın sonuçlanmasında, nanoteknoloji üzerine çalışmalar yapan birçok akademisyen ve firma ile tanışmama vesile olan, değerli bilgi ve fikirlerini benimle paylaşan Prof. Dr. Mehmet AKALIN, Prof. Dr. İsmail USTA, Prof. Dr. Volkan ÖZGÜZ, Doç. Dr. Metin YÜKSEK ve Doç. Dr. Erhan SANCAK'a şükranlarımı sunarım. Tekstil sektörü üzerine değerli bilgi ve düşünceleri paylaşan, yoğun iş ortamında çalışmama zaman ayıran Adem MUTLU, Ayşe Selcen ALTINOK, Fahri YİBAR ve Mahir TORSUN'a teşekkür ederim.

Doktora süresince çalışmalarına finansal destek sağlayan Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK)'na ayrıca teşekkür ederim. Bu çalışma TÜBİTAK-BİDEB 2211 Yurtiçi Doktora Burs Programı tarafından desteklenmiştir.

Son olarak, tez süresince bana sabır gösteren ve desteklerini esirgemeyen annem Şükran SEVİNÇ, babam Hasan Fehmi SEVİNÇ, kadim dostlarım Fethi ÇABUK, Abdullah UÇAN, Halit SAĞLAM ve Marmara Üniversitesi İktisat Fakültesi'ndeki değerli hoca ve mesai arkadaşlarıma sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TABLO LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
KISALTMALAR.....	xvi
1. GİRİŞ.....	1
2. ULUSLARARASI REKABET YAPISININ DÖNÜŞÜMÜ	4
2.1. REKABET GÜCÜ KAVRAMINA KISA BİR BAKIŞ.....	4
2.2. DÖNÜŞEN REKABET YAPISI: BİLGİNİN YÜKSELİŞİ	6
2.2.1. Bilgi	16
2.2.2. Özümseme Kapasitesi.....	18
2.2.3. İnovasyon.....	19
2.3. YENİ TEKNOLOJİLERİN YÜKSELİŞİ: NANOTEKNOLOJİ	21
2.3.1. Nanoteknoloji.....	23
2.3.1.1. Nanoteknolojide Kullanılan Yöntemler.....	25
2.3.1.2. Nanoteknolojinin Kronolojik Gelişimi	27
2.3.1.3. Nanoteknolojinin Kullanım Alanları	30
3. NANOTEKNOLOJİ DEVRİMİNİ YAKALAMA ÇABALARI: ÜLKE ÖRNEKLERİ.....	33
3.1. DÜNYADA GENEL EĞİLİMLER.....	33
3.2. AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ	41
3.3. JAPONYA	48
3.4. ÇİN.....	53
3.5. HİNDİSTAN.....	62
3.6. GÜNEY KORE.....	69
3.7. RUSYA.....	77
3.8. BREZİLYA.....	83
3.9. TÜRKİYE.....	87
4. İNOVASYON SİSTEMLERİ.....	98
4.1. SİSTEM YAKLAŞIMININ GELİŞİM SÜRECİ	98
4.2. ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİ (UIS)	102
4.2.1. Ulusal İnovasyon Sisteminin Temelleri.....	102
4.2.2. Ulusal İnovasyon Sistemi Kavramı	103

4.2.3.	Ulusal İnovasyon Sisteminin Aktörleri.....	109
4.2.3.1.	Firmalar ve Firmalar Arası Ağ Yapılanmaları.....	110
4.2.3.2.	Politika Geliştiren, Uygulayan ve Değerlendiren Kurumlar	111
4.2.3.3.	Eğitim ve Bilim Sistemi.....	113
4.2.3.4.	Teknolojik Altyapı Sağlayan Yardımcı Kuruluşlar	114
4.2.3.5.	Finansman Kuruluşları.....	114
4.3.	SEKTÖREL İNOVASYON SİSTEMİ (SİS)	115
4.3.1.	Sektörel İnovasyon Sistemini Yapı Taşları	119
4.3.1.1.	Bilgi Altyapısı, Öğrenme Süreçleri, Teknolojiler ve Talep.....	120
4.3.1.2.	Aktörler ve Ağ Yapıları	121
4.3.1.3.	Kurumlar	121
5.	NANOTEKNOLOJİDE YETİŞME SÜRECİ: NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ.....	125
5.1.	NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ.....	125
5.1.1.	Nanoteknoloji İnovasyon Sisteminin Yapıtaşları	128
5.1.1.1.	Bilim Tabanı ve Teknoloji.....	128
5.1.1.2.	Aktörler.....	130
5.1.1.2.1.	Bilim ve Teknolojinin Üretilmesinde Rol Alan Aktörler.....	132
5.1.1.2.2.	Piyasa Aktörleri	133
5.1.1.2.3.	Devlet ve Alt Kurumları	135
5.1.1.2.4.	Finansal Yapı.....	135
5.1.1.2.5.	Destekleyici ve Düzenleyici Kuruluşlar	136
5.1.1.3.	Kurumlar	137
5.2.	NANOTEKNOLOJİDE YETİŞME SÜRECİ	139
5.2.1.	Araştırma Kurumlarının Bilgi Stoğunun Arttırılması.....	143
5.2.1.1.	Bilim ve Eğitim Sistemi.....	143
5.2.1.2.	Temel Araştırma Harcamalarının Finansmanı.....	148
5.2.1.3.	Yabancı Araştırma Kurumlarıyla İlişkiler	150
5.2.1.4.	Farklı Alanlardaki Araştırmacılar Arası İlişki ve İşbirliği.....	153
5.2.2.	Endüstri Bilgi Stoğunun Arttırılması	154
5.2.2.1.	İlgili Sektörlerde Bilgi ve Teknoloji Birikimi	154
5.2.2.2.	Firmalar Arası İşbirliği	155
5.2.2.3.	Dış Teknolojilerden Faydalanma Yeteneği	157

5.2.3.	Bilgi ve Teknoloji Akışı	160
5.2.3.1.	Risk Sermayesi	160
5.2.3.2.	Araştırma Kurumlarına Yönelik Ticari Oryantasyon	161
5.2.3.3.	İşgücü Hareketliliği.....	164
5.2.3.4.	Üniversite Endüstri İşbirliği.....	166
5.2.3.5.	Bilgi ve Teknolojinin Yayılmasında Devletin Rolü	169
5.2.4.	Piyananın Oluşturulmasında Devletin Rolü.....	171
6.	NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ: TEKSTİL SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA	178
6.1.	TÜRK TEKSTİL SEKTÖRÜNÜN TAHRİSEL GELİŞİMİ	178
6.2.	TEKSTİL SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA.....	187
6.2.1.	Veri ve Yöntem.....	187
6.2.2.	Araştırma Bulgularının Analizi ve Değerlendirilmesi.....	190
6.2.2.1.	Araştırma Kurumlarının Bilgi Stoğunun Arttırılması.....	190
6.2.2.1.1.	Bilim ve Eğitim Sistemi	190
6.2.2.1.2.	Temel Araştırma Harcamalarının Finansmanı	196
6.2.2.1.3.	Yabancı Araştırma Kurumları ile İlişkiler.....	201
6.2.2.1.4.	Farklı Alanlardaki Araştırmacılar Arası İlişki ve İşbirliği	204
6.2.2.2.	Endüstri Bilgi Stoğunun Arttırılması	207
6.2.2.2.1.	İlgili Sektörde Bilgi ve Teknoloji Birikimi	207
6.2.2.2.2.	Firmalar Arası İşbirliği	209
6.2.2.2.3.	Dış Teknolojiden Faydalanma Yeteneği	211
6.2.2.3.	Bilgi ve Teknoloji Akışı	213
6.2.2.3.1.	Risk Sermayesi	213
6.2.2.3.2.	Araştırma Kurumlarına Yönelik Ticari Oryantasyon.....	216
6.2.2.3.3.	İşgücü Hareketliliği	218
6.2.2.3.4.	Üniversite Endüstri İşbirliği	221
6.2.2.3.5.	Bilgi ve Teknolojinin Yayılmasında Devletin Rolü.....	226
6.2.2.4.	Piyananın Oluşturulmasında Devletin Rolü.....	228
7.	SONUÇ.....	235
EKLER.....		242
EK-1:	Yayın Verilerinin Elde Edilmesinde Kullanılan Kodlar	243
EK-2:	Mülakatlarda Sorulan Sorular ve Katılımcıların Yanıtları.....	244

KAYNAKÇA.....	341
---------------	-----

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1: Toplumların Dönüşüm Süreci	8
Tablo 2.2: Teknolojik Değişim ve Yükselen Teknolojiler	23
Tablo 2.3: Nanoteknolojinin Gelişmesine Öncülük Eden Kişiler ve Katkıları	29
Tablo 2.4: Nanoteknolojinin Kullanım Alanları ve Uygulamaları	31
Tablo 3.1: Nano Patentlerin Gelişimi (1976-2004)	34
Tablo 3.2: Nanoteknoloji Yayınlarının Büyüme Oranı	37
Tablo 3.3: En Fazla Yayın Fonlayan İlk 10 Kuruluş	38
Tablo 3.4: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif 10 Kurum	38
Tablo 3.5: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend.....	39
Tablo 3.6: ABD Ar-Ge Performansı ve Finansman Kaynakları (1971-1991).....	42
Tablo 3.7: ABD Ulusal Nanoteknoloji Girişimi Bütçesi	43
Tablo 3.8: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (ABD).....	45
Tablo 3.9: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (ABD)	46
Tablo 3.10: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (ABD).....	47
Tablo 3.11: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (ABD).....	47
Tablo 3.12: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (ABD)	47
Tablo 3.13: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Japonya).....	51
Tablo 3.14: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Japonya).....	52
Tablo 3.15: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Japonya)	52
Tablo 3.16: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Japonya)	53
Tablo 3.17: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk Beş Kurum (Japonya).....	53
Tablo 3.18: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Çin)	60
Tablo 3.19: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Çin)	60
Tablo 3.20: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Çin).....	61
Tablo 3.21: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (Çin)	61
Tablo 3.22: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Çin)	62
Tablo 3.23: Hindistan’da Nanoteknoloji Çalışmalarının Yürütüldüğü Kurumlar	65
Tablo 3.24: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Hindistan)	67
Tablo 3.25: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Hindistan)	68
Tablo 3.26: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Hindistan)	68
Tablo 3.27: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk Üç Kurum (Hindistan)....	69
Tablo 3.28: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Hindistan).....	69
Tablo 3.29: Güney Kore Nanoteknoloji Bütçesi	71
Tablo 3.30: Güney Kore Nanoteknoloji Firmalarının Gelişimi.....	72
Tablo 3.31: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Güney Kore)	74
Tablo 3.32: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Güney Kore)	75
Tablo 3.33: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Güney Kore).....	76
Tablo 3.34: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk Beş Kurum (Güney Kore)	76
Tablo 3.35: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Güney Kore).....	76
Tablo 3.36: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Rusya)	81

Tablo 3.37: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Rusya).....	81
Tablo 3.38: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Rusya)	82
Tablo 3.39: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (Rusya)	82
Tablo 3.40: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Rusya)	83
Tablo 3.41: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Brezilya)	85
Tablo 3.42: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Brezilya)	86
Tablo 3.43: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Brezilya).....	86
Tablo 3.44: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (Brezilya).....	87
Tablo 3.45: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Brezilya).....	87
Tablo 3.46: Türkiye Nanoteknoloji Merkezleri	92
Tablo 3.47: Türkiye'de Nanoteknolojinin Gelişmesi Önündeki Engeller.....	94
Tablo 3.48: Nanoteknolojide Trend (Türkiye)	95
Tablo 3.49: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Türkiye)	96
Tablo 3.50: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Türkiye).....	96
Tablo 3.51: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (Türkiye)	97
Tablo 3.52: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Türkiye).....	97
Tablo 4.1: Evrimci Görüş ile Neoklasik Görüş Karşılaştırması	100
Tablo 4.2: Çeşitli UİS Tanımları	106
Tablo 5.1: Mode 1 ve Mode 2 Bilgi Üretimi Karşılaştırması.....	145
Tablo 5.2: Dış Bilgiye Ulaşma Yöntemleri	151
Tablo 5.3: Dış Bilgi Transfer Mekanizmaları.....	158
Tablo 5.4: Üniversite-Endüstri İşbirliğinin Aktörler Açısından Kazançları.....	168
Tablo 5.5: Üniversite Endüstri İşbirliğinin Sistem Açısından Kazançları.....	168
Tablo 5.6: Bilgi ve Teknoloji Yayılmasında Devletin İzleyebileceği Yollar	171
Tablo 6.1: Türk Tekstil ve Hazır Giyim Ticaretinin Gelişimi (ABD Doları).....	183
Tablo 6.2: Türk Tekstil ve Giyim Ticaretinde İlk Beş Ülke (2016/ABD Doları)	185
Tablo 6.3: Mülakat Katılımcılarının Profili	189
Tablo 6.4: Mülakat Katılımcılarına Sorulan Soruların Konu Başlıkları.....	190
Tablo 6.5: Eğitim Harcamalarının Milli Gelirdeki Payı	191
Tablo 6.6: Türkiye PISA Sonuçları	191
Tablo 6.7: AB-Türkiye Dil Yetkinliği Verileri.....	203

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Kişi Başına Milli Gelir ve Dünya Nüfusunun Gelişimi	9
Şekil 2.2: Sanayi Devrimi Sonrası Seçilmiş Ülke ve Bölgelerin Performansı	10
Şekil 2.3: Seçilmiş Ülke ve Bölgelerin Küresel Katma Değer Payları.....	13
Şekil 2.4: Bireyden Uluslararası Boyuta Bilgi.....	18
Şekil 2.5: Nanoteknolojide Kullanılan Yöntemler	26
Şekil 3.1: Ulusal Nanoteknoloji Girişimlerinin Gelişimi	33
Şekil 3.2: Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi (2001-2016).....	35
Şekil 3.3: EPO Nanoteknoloji Patentlerinde Ülkelerin Payları	36
Şekil 3.4: UPSTO Nanoteknoloji Patentlerinde Ülkelerin Payları	36
Şekil 3.5: Dünyada Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi (1966-2016).....	37
Şekil 3.6: Nanoteknoloji Yayınlarının Ülkelere Göre Dağılımı	40
Şekil 3.7: Nanoteknoloji Firmalarının Ülkelere Göre Dağılımı (2010-2013)	40
Şekil 3.8: ABD Nanoteknoloji Patenlerinin Gelişimi (2001-2016).....	44
Şekil 3.9: ABD Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi (1975-2016).....	45
Şekil 3.10: Japonya Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi (2001-2016).....	50
Şekil 3.11: Japonya Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi (1974-2016)	51
Şekil 3.12: Çin Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi	59
Şekil 3.13: Çin Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi	60
Şekil 3.14: Hindistan Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi	66
Şekil 3.15: Hindistan Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi.....	67
Şekil 3.16: Güney Kore Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi	73
Şekil 3.17: Güney Kore Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi.....	74
Şekil 3.18: Rusya Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi	80
Şekil 3.19: Rusya Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi	80
Şekil 3.20: Brezilya Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi.....	85
Şekil 3.21: Türkiye Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi.....	95
Şekil 5.1: NanoİS Aktörleri	131
Şekil 5.2: Biyoteknoloji İnovasyon Sistemi	141
Şekil 5.3: Nanoteknoloji İnovasyon Sistemi.....	143
Şekil 6.1: Türkiye'nin Dünya Tekstil İhracatındaki Payı	182
Şekil 6.2: Türkiye'nin Dünya Hazır Giyim İhracatındaki Payı	182
Şekil 6.3: Türk Tekstil Ticaretinin Gelişimi (ABD Doları).....	184
Şekil 6.4: Türk Hazır Giyim Ticaretinin Gelişimi (ABD Doları).....	184
Şekil 6.5: Türk Tekstil ve Hazır Giyim Ticaretinin Toplam Ticarettaki Payı.....	185
Şekil 6.6: Milyon İnsan Başına Ar-Ge Araştırmacısı	192
Şekil 6.7: Türkiye Ar-Ge İnsan Kaynağının Gelişimi	193
Şekil 6.8: Ar-Ge Harcamalarının Milli Gelirdeki Payı.....	197
Şekil 6.9: Kişi Başına Ar-Ge Harcaması	198
Şekil 6.10: Toplam Ar-Ge Harcaması ve Milli Gelirdeki Payı (2001-2015)	198

KISALTMALAR

AAA	Avrupa Araştırma Alanı
AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri
BİS	Bölgesel İnovasyon Sistemi
ÇUŞ	Çok Uluslu Şirketler
EPO	Avrupa Patent Ofisi
FINEP	Brezilya Çalışma ve Proje Finansmanı Acentesi
IMF	Uluslararası Para Fonu
LTA	Pamuk Tekstilinde Uluslararası Ticarete İlişkin Uzun Dönemli Tekstil Anlaşması
MFA	Çok Elyaflılar Anlaşması
NanoİS	Nanoteknoloji İnovasyon Sistemi
nm	Nanometre
NNI	ABD Ulusal Nanoteknoloji Girişimi
NSF	ABD Ulusal Bilim Vakfı
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
PACTI	Brezilya Ulusal Kalkınma için Teknoloji ve İnovasyon
PISA	Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
SİS	Sektörel İnovasyon Sistemi
TS	Teknolojik Sistemler
TTO	Teknoloji Transfer Ofisi
UİS	Ulusal İnovasyon Sistemi
UNAM	Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi
UPSTO	Amerikan Patent Ofisi
ÜEİ	Üniversite-Endüstri İşbirliği
WTO	Dünya Ticaret Örgütü

1. GİRİŞ

Tarihsel süreçte; toplumların yaşam standartlarının iyileştirilmesi adına icat ve keşiflerin peşinden gittiğini görmektedir. Bu süreç bilim ve teknolojinin gelişmesine öncülük ederken, diğer yandan toplumların da dönüşmesine olanak tanımıştır. 17. yy.'a kadar tarım toplumun yükselişi ile geçen süreç, yerini sanayi devrimlerine bırakmıştır. Böylece 18. yy. itibari ile “Sanayi Toplumunun” temelleri atılmıştır. Özellikle 19. yy. sonrasında icat ve keşiflerin çok hızlı bir biçimde artması, toplumun yanında üretim süreçlerini de şekillendirerek, bilginin üretim süreçlerine girmesine öncülük etmiştir. Yaşanan tüm bu bilimsel gelişmeler sonucu 20. yy. ikinci yarısında kişisel bilgisayarlar, internet ve iletişim teknolojilerinin de yükselişi ile “Bilgi Toplumunun” temelleri atılmıştır. Bilginin akıl almaz yükselişi ve üretim yapılarının tekrardan şekillenmesi sonucu nanoteknoloji, biyoteknoloji ve malzeme bilimi gibi çok disiplinli genel amaçlı teknolojiler de üretim yapılarına girerek ve şekillendirerek, “Moleküler Toplumun” temelleri atılmıştır. Tüm bu süreçler, politika yapıcılarının bilginin elde edilmesi, üretilmesi, kullanılması, uyarlanması, yayılması ve kullanılması amacıyla çeşitli politika ve stratejiler belirlemeye zorlamıştır.

Bu çalışmada da günümüzün yükselen teknolojilerinden biri olan nanoteknoloji üzerinde durulmuştur. Nanoteknoloji atom boyutunda çalışabilen ve bu boyutta kuantum kanunları geçerli olduğu için maddelere yeni özellikler kazandırabilen bir teknolojidir. Bu sayede daha üstün özellikli yapılar üretmek mümkün olabilmektedir. Aynı zamanda yeni ürün, yeni süreç, yeni kaynak, yeni organizasyon ve yeni pazarlar açısından da nanoteknoloji yenilikçi bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır. Ülkelerin rekabet gücüne, gelişmişlik düzeyine ve yaşam standartlarına da etki edebilecek bir teknoloji olan nanoteknoloji çağından geri kalmak istemeyen ülkeler, 2000 sonrası ilgilerini bu alana yoğunlaştırarak, önemli destekler sağlamıştır. Bu sayede nanoteknoloji son on yılda önemli gelişmelere sahne olmuştur. Nanoteknolojinin henüz emekleme sürecinde olması ve 2020 sonrasında çağa damga vuracağı ön görüşü göz önüne alındığında, bu devrimden geri kalmak istemeyen ülkelerin çabalarını daha da arttırması beklenmektedir.

İnovasyon sistemleri yaklaşımı; inovasyon süreçlerini, bu süreçlere dahil olan kurumları, aktörleri ve bunlar arasındaki ilişki ve etkileşimleri anlamamızı kolaylaştıran

yaklaşımlardır. Bu sebeple nanoteknoloji gibi çok disiplinli bir teknolojinin gelişim sürecini, inovasyona dönüşme süreçlerini ve bu süreçlere dahil olan aktörleri analiz edebilmek açısından inovasyon sistemleri yaklaşımı gerekli görülmektedir. Bu yaklaşım ulusal anlamda analiz edilebileceği gibi, bölgesel, hatta sektörel olarak da değerlendirilebilmektedir. Bu çalışma yapılırken de her ülkenin ve hatta her sektörün kendine has dinamikleri ve kurumları olduğu göz önüne alınmıştır. Nanoteknolojinin çok disiplinli yapısı, birçok aktör ve kurumu bünyesinde barındırması sonucu ilişki ve etkileşimlerin analizinin zorlaşması, Sektörel İnovasyon Sistemleri yaklaşımının kullanılmasını gerekli kılmıştır. Dolayısıyla kurumları, aktörleri ve bunlar arasındaki ilişki ve etkileşimlerin daha etkin bir biçimde analiz edilebilmesi için nanoteknolojinin gelişimi tekstil sektörü üzerinden incelenmiştir. Böylece analiz belirli bir sektöre indirgenerek, daha doğru sonuçların elde edilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmanın ana amacı Türk tekstil sektörünün nanoteknolojide mevcut durumunun keşfi ve mevcut durumun iyileştirilmesi için öngörülerin geliştirilmesidir. Bu kapsamda Sektörel İnovasyon Sistemleri temel dinamikleri baz alınarak nanoteknolojide gelişmiş ülkelere yetişme süreçleri incelenmiştir. Bu amaçla geliştirilen Nanoteknoloji İnovasyon Sistemi yaklaşımı, akademi bilgi stoğunun artırılması, endüstri bilgi stoğunun artırılması ve akademi ile endüstri arasında bilgi akışının sağlanması üzerine inşa edilmiştir. Bu yaklaşım çerçevesinde, tekstil sektöründe nanoteknoloji faaliyetlerinde bulunan akademisyen ve firma Ar-Ge personelleri ile yüz yüze mülakatlar gerçekleştirilerek, keşif analizi yapılmış ve nanoteknolojinin tekstil sektöründe gelişmesi adına görüşlerine başvurulmuştur.

Çalışma toplam yedi bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm giriş bölümünden oluşmakta ve çalışma hakkında kısaca bilgi vermektedir. İkinci bölümde, rekabet kavramına kısaca değinerek, rekabet kavramının dönüşümü ve bilginin üretim süreçlerine dahil olma süreçleri tarihsel boyutta incelenmiştir. Ayrıca bu bölümde nanoteknoloji hakkında bilgiler verilerek, tarihsel süreçte gelişimi ve bu gelişimde etkili olan olaylar, yöntemleri ve kullanım alanları üzerinde durulmuştur.

Üçüncü bölümde, dünya genelinde nanoteknolojide lider ve gelişmekte olan ülkelerin nanoteknolojinin gelişmesi adına sarf etmiş oldukları çabalar üzerinde

durulmuştur. Ayrıca ülkelerin izlemiş oldukları politika ve stratejiler incelenerek, ağırlıklı olarak bilimsel yayın ve patent verileri üzerinden ülke örneklerine yer verilmiştir. Dördüncü bölümde, inovasyon sistemleri yaklaşımına ayrıntılı bir biçimde yer verilmiştir. Bu çalışma ile ilgisi ve uyumu sebebiyle ağırlıklı olarak Ulusal İnovasyon Sistemleri ve Sektörel İnovasyon Sistemleri üzerinde durulmuştur. Beşinci bölümde, Nanoteknoloji İnovasyon Sistemleri üzerinde durularak, Sektörel İnovasyon Sistemi dinamikleri nanoteknolojiye uyarlanmış ve nanoteknolojide lider ülkelere yetişmek amacıyla ön görülerde bulunulmuştur. Altıncı bölümde Türk tekstil sektöründe nanoteknoloji aktivitelerinde yer alan akademisyen ve firma Ar-Ge personelleri ile mülakatlar gerçekleştirilerek, sektörün mevcut durumu analiz edilmiş ve geliştirilmesi adına öneriler getirilmiştir. Son bölümde ise çalışma adına genel değerlendirmeler yapılarak, bulgular üzerinde durulmuştur.

2. ULUSLARARASI REKABET YAPISININ DÖNÜŞÜMÜ

2.1. REKABET GÜCÜ KAVRAMINA KISA BİR BAKIŞ

Adam Smith ve David Ricardo'nun öncülüğünde popülarite kazanan rekabet kavramı, küreselleşmenin hız kazanması ve ülkeler arası gelişmişlik farklarının her geçen gün daha da artmasıyla, üzerinde durulan bir konu haline gelmiştir. Özellikle 1980 sonrası, Dünya Ticaret Örgütü (WTO) ve Uluslararası Para Fonu (IMF) öncülüğünde serbestleşme faaliyetlerinin hız kazanması ve serbest piyasanın ön plana çıkarılmasıyla birlikte, ülkeler çeşitli politika ve stratejiler geliştirerek rekabet güçlerini arttırmanın yollarını aramayı ön planda tutmuştur.

Rekabet gücü kavramı analiz boyutlarına göre farklılık göstermektedir. Örneğin, rekabet gücü tanımlanırken, firmalar açısından ağırlıklı olarak maliyet koşulları üzerinde durulurken, ülkeler için uluslararası piyasalarda rekabet edebilecek mal ve hizmet üretebilme kabiliyeti üzerinde durulmaktadır. John A. Young'a göre bir ülkenin rekabet gücü; bir yandan serbest ve adil piyasa koşullarında uluslararası piyasaların koşullarına ve standartlarına uygun mal ve hizmet üretebilirken, bir yandan da uzun dönemde halkın reel geliri ve yaşam standardını arttırabilme becerisidir.¹ Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD)'ne göre, bir ülkenin rekabetçi pozisyonu, uluslararası piyasalarda yapmış olduğu ticarete karşılaştığı olduğu avantaj ve dezavantajlara göre belirlenmektedir.² Momaya'ya göre bir ülkenin rekabet edebilirliği; büyüme, kalkınma ve yaşam kalitesinin sağlanması ve sürdürülebilmesi açısından endüstri, devlet ve araştırma-geliştirme faaliyetlerinde (Ar-Ge) rakiplerine karşı daha iyi bir performans sergilemesi ile yakından ilgilidir.³

Adam Smith, David Ricardo, Eli Heckscher ve Bertil Ohlin, Raymond Vernon, Michael E. Porter gibi birçok yazar uluslararası ticarete rekabet kavramı üzerine çeşitli görüşler geliştirmiştir. Birçoğu dönemde popülarite kazanmış ve politika yapıcılar tarafından dikkate alınmıştır. Klasik iktisatçılar, rekabet kavramını ağırlıklı olarak bol ve

¹ John A. Young (Ed.), **Competition, Global: The New Reality. Report of the President's Commission on Industrial Competitiveness**, ABD: Government Printing Office, Washington D.C., Cilt 2, 1985, s. 6

² OECD Glossary (<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=399>) (Erişim Tarihi: 07.10.2016)

³ K. Momaya, "Cooperation for Competitiveness of Emerging Countries: Learning from a Case of Nanotechnology", **Competitiveness Review: An International Business Journal**, Cilt 21, Sayı 2, 2011, s. 153

ucuz kaynaklar ile üstünlüklerin yoğun olduğu sektörler üzerinden incelerken, Kogut ise üstünlükleri ülke imkânları ile ilişkilendirerek, ülkeler arasındaki rekabet farklılığını teknoloji ve organizasyon kapasitesi ile ilişkilendirmiştir.⁴ Porter ise geliştirmiş olduğu Elmas Modeli ile bilgi, teknoloji ve aktörlerin davranışlarını da dikkate alarak, rekabete etki eden ve rekabet üstünlüğünü belirleyen faktörler üzerinde durmuştur. Porter, modelinde rekabetin ana unsuru olarak uluslararası piyasalarda rekabet ettiği için firmaları göstermektedir. Bu noktada diğer aktör ve faktörlerin, firmaları destekleyici konumda olmaları gerektiğini savunmaktadır. Porter'ın Elmas modeline göre uluslararası rekabet edebilirliğe etki eden faktörler aşağıdaki gibi sıralanmıştır.⁵ Rekabet gücünün artabilmesi için bu faktörlerin kendi içinde güçlenmesi ve sürdürülebilirliğinin sağlanması gerekmektedir.

- Girdi koşulları (Kaynak Kalitesi ve Ulaşılabilirlik)
- Talep Koşulları
- İlgili ve Destekleyici Sanayiler
- Firma Stratejileri, Endüstriyel Yapı ve Rekabet

Gelişen bilgi ve teknolojinin yanında, mevcut rekabet pozisyonlarının korunması ve artırılması adına geliştirilen politika ve stratejilerin de ülkeler arasında farklılık göstermesi, rekabet gücüne etki eden faktörleri de şekillendirmektedir. Bu sebeple son yıllarda rekabet kavramı heterojen bir hal alarak, piyasa içi ve piyasa dışı birçok faktör tarafından etkilenmekte ve şekillenmektedir. 1980'lere kadar ücretlerin düşürülmesi ya da devalüasyon yapılması, rekabet gücü kazanmanın tek yolu olarak görülmekte ve rekabet gücünün artırılmasında fiyat dışı unsurlar dikkate alınmamaktaydı.⁶ Ayrıca bu döneme kadar maliyetlerin düşürülmesi ve karlılık düzeyi rekabet gücünün ana belirleyicileri olarak görülmekteydi. Fakat günümüzde bunların yanına fiyat ve ürün farklılaştırması, kalite, yeni pazarların keşfi, bilgi ve teknoloji

⁴ Bruce Kogut, "Country Capabilities and the Permeability of Borders.", **Strategic Management Journal**, Cilt 12, Sayı 1, 1991, s 33

⁵ Michael E Porter, "The Competitive Advantage of Nations." **Harvard Business Review**, Cilt 68, Sayı 2, 1990, s.77

⁶ Bengt-Åke Lundvall, "National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool.", **Dynamics Of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems**", 2005, s. 6.

yoğunluğu gibi çeşitli faktörlerin yanında siyasi, sosyal ve kültürel etkenlerin de eklendiği görülmektedir.

Ülkelerin mevcut rekabet pozisyonlarını analiz etme ve karşılaştırma amacı güden çeşitli endeksler mevcuttur. Bu endeksler ülkelerin rekabet performansının belirlenmesinin yanında analizlerine kattıkları göstergeler ile rekabet edebilme yeteneğinin zaman içinde nasıl çok katmanlı ve heterojen bir hal aldığına da önemli bir örnek teşkil etmektedir. Örneğin; Dünya Ekonomik Forumu tarafından yayınlanan Küresel Rekabet Edebilirlik Endeksi, kurumsal ve fiziksel altyapı, makroekonomik istikrar, sağlık, eğitim, piyasalar, teknolojik okuryazarlık ve inovasyon gibi toplam 12 gösterge üzerinden 138 ülkenin rekabet güçlerinin karşılaştırılmasına olanak tanımaktadır. Görüldüğü gibi bu endeks rekabet edebilme kavramını sadece ekonomik göstergeler üzerinden değil, piyasa içi dinamiklerin yanında piyasa dışı unsurları da dikkate almaktadır. Bu endekse göre 2016 yılının en rekabetçi ülkesi İsviçre olurken, Türkiye 55. sırada yer almıştır.⁷ Eşitsiz eğitilmiş işgücü, finansal kaynaklara erişim ve bürokratik problemler Türkiye'nin rekabet gücünün önündeki en önemli problemler olarak belirtilmiştir. Dünya Rekabet Edebilirlik Endeksi ise ekonomik performans, devlet etkinliği, altyapı, özel sektör etkinliği gibi dört ana faktör üzerinden 61 ülkenin rekabet güçlerini karşılaştırmaktadır. Bu endekse göre en rekabetçi ülke yine İsviçre iken, Türkiye 38. sırada yer almaktadır.⁸ Avrupa İnovasyon Endeksi ise AB üye ve aday ülkelerinin inovasyon kapasitelerini; insan kaynakları, araştırma sistemi, finansman, firma yatırımları, networkler ve girişimcilik, fikri mülkiyet, yenilikçi firmalar ve ekonomik etkenler üzerinden incelemektedir. Bu endekse göre İsviçre 0,79 oranı ile en yenilikçi ülke iken, Türkiye 0.26 ile 36 ülke arasında 32. sırada yer almaktadır.⁹

2.2. DÖNÜŞEN REKABET YAPISI: BİLGİNİN YÜKSELİŞİ

İlkel toplumdaki tarım toplumuna geçiş sürecinde emek ve toprak faktörleri ön plana çıkarken, 15. yy. Rönesans ve Reform hareketleri bir yandan bilimsel faaliyetlerin hız kazanmasına öncülük ederken, bir yandan da bilginin üretim süreçlerine girmesi için

⁷ <http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index/country-profiles/#economy=TUR> (Erişim Tarihi: 05.07.2017)

⁸ <https://worldcompetitiveness.imd.org/> (Erişim Tarihi: 05.07.2017)

⁹ http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en (Erişim Tarihi: 05.07.2017)

ortam hazırlamıştır. 16. yy.'dan itibaren sağlık imkânlarının gelişmesi, rüzgâr, hayvan ve su enerjisinden yararlanmanın yaygınlaşması gibi etkenler, üretimde artışların yaşanmasına olanak sağlamıştır. Üretimde artışların yaşanması, kişi başına gelir ve nüfusun da artış göstermesine öncülük etmiştir. Bunun sonucunda sanayide, işgücü ve verimlilik artışları yaşanırken, sektörlerin daha da genişlemesi ile yeni sektörlerin oluşması hızlanmıştır.¹⁰ Yeni sektörlerin oluşması da yeni ürün ve üretim süreçlerinin geliştirilmesine ve yaygınlaşmasına hız kazandırmıştır. Bunun yanında devlet de üretilen yeni ürünlerin pazarlara ulaşabilmesi ve yeni pazarların keşfedilmesi amacıyla gerekli altyapının oluşturulmasında birincil aktör olarak ön plana çıkmıştır.

18. yy. ikinci yarısında gerçekleşen ilk sanayi devrimi bilim tabanlı olsa da var olan bilgilerin uygulanması ve geliştirilmesine dayanırken, 19. yy.'ın ikinci yarısında gerçekleşen ikinci sanayi devrimi ise bilimin yenilikler üzerindeki belirleyici rolü ile öne çıkmıştır.¹¹ İlk sanayi devriminde Britanya'nın liderliğinde el aletleri yerini makinelere bırakırken, ikincisinde Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve Almanya liderliğinde içten yanmalı motorun, elektriğin, kimyasalların ve çeliğin kullanımı yaygınlaşmış, telgraf ve telefonun keşfi ile iletişim teknolojilerinde de önemli gelişimler yaşanmıştır.¹²

18. yy. ikinci yarısında buhar gücünün üretim süreçlerinde kullanımının yaygınlaşması, hem üretim süreçlerinde radikal değişimlere yol açmış, hem de üretimi arttırmıştır. Bu dönemde buhar motorunun geliştirilmesi birçok teknolojik yeniliğin icadına ve daha güncel endüstriyel devrimler için ortam hazırlamıştır. Buhar gücünün ulaşımında kullanılarak buharlı gemi ve trenlerin yaygınlaşmasıyla, ulaşım imkânları artarken, ulaşım sürelerinde ciddi azalmalar yaşanmıştır.¹³ Bu durum yeni ürünlerin yeni pazarlara ulaşmasını kolaylaştırmıştır.

19. yy. ilk yarısında, elektrik bataryalarının yaygınlaşması ile elektriğin kullanım alanları da artmıştır. Böylece elektrik ampulleri, elektrik jeneratörleri ve elektrikli aletler

¹⁰ Carl Dahlman, "Technology, Globalization, and International Competitiveness: Challenges for Developing Countries.", United Nations Department of Economic and Social Affairs (Ed.). **Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development** içinde, United Nations Publications, 2007, s. 30

¹¹ Manuel Castells, **Enformasyon Çağı: Ekonomi, Toplum ve Kültür (Ağ Toplumunun Yükselişi)**, Ebru Kılıç (çev.), İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, Cilt 1, 2008, s. 40

¹² Castells, s. 43

¹³ Peter Dicken. **Global Shift: Mapping the Changing Contours of the World Economy**, 6. Basım, ABD: Guilford Publications, 2011, s. 82

yaygınlaşmaya başlamıştır. Tüm bu gelişmelerin yanında, haberleşme ve ulaşım alanında gerçekleşen gelişmeler ile Fordist üretim sisteminin de yaygınlık kazanmasıyla birlikte, üretim süreleri kısalmış, üretim maliyetleri azalmış ve uluslararası ticaret artmaya başlamıştır.¹⁴ Yaşanan bu gelişmeler, bilim ve teknolojiye rekabeti arttırırken, teknolojik ve endüstriyel liderliklerin de ülkeden ülkeye geçmesine olanak sağlamıştır. Endüstriyel liderlik, rüzgâr teknolojisinin kullanımı ile Hollanda'dan, buhar motorlarını kullanmaya başlayan İngiltere'ye, ardından da petrolün önemli bir girdi haline gelmesiyle, içten yanmalı motorlar ve Fordist üretim sistemi ile birlikte ABD'ye geçmiştir.¹⁵

Bilim ve teknolojinin gelişmesi, üretim süreçlerine yeni faktörlerin eklenmesine olanak sağlamış ve üretim süreçlerinde dönüşümlerin yaşanmasına öncülük etmiştir. Bu dönüşümler toplumlarda da değişimlere sebep olmuştur. Tablo 2.1'de bu değişim süreci sıralanmıştır. Tarım toplumu ile başlayan süreç, 19. yy.'da sanayi toplumunun yükselişi ile devam etmiştir. Bu dönemden sonra bilim ve teknolojiye gerçekleşen önemli gelişmeler sonucu bilgisayar ve iletişim imkânlarının da gelişmesiyle birlikte bilgi toplumunun temelleri atılmıştır. Gelecekte ise biyoteknoloji ve nanoteknoloji gibi atomik düzeyde faaliyet gösteren teknolojiler ile moleküler toplumun inşası ön görülmektedir. Fakat bu teknolojilerin henüz emekleme döneminde olması bu sürecin gerçekleşmesinin zaman alacağını göstermektedir.

Tablo 2.1: Toplumların Dönüşüm Süreci

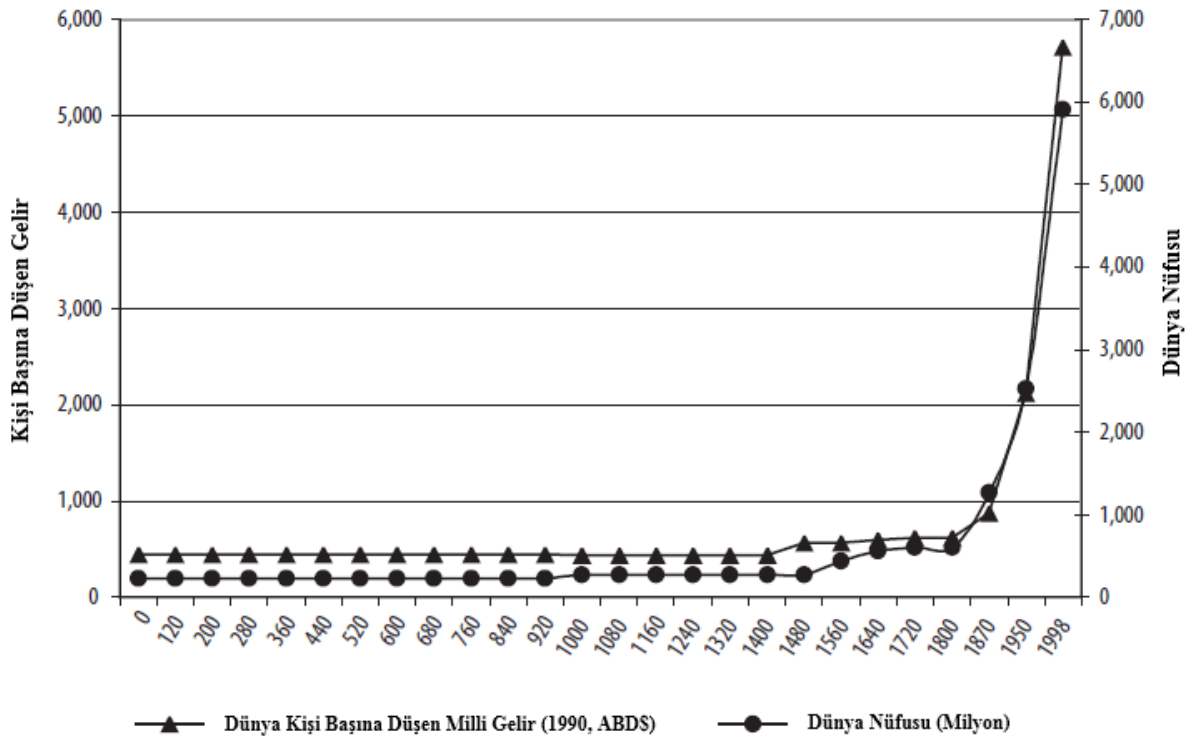
<i>MÖ 8000</i>	Tarım Toplumu
<i>1800ler</i>	Sanayi Toplumu
<i>1970ler</i>	Bilgi Toplumu (Bilgisayar, İletişim, İnternet)
<i>2025ler</i>	Moleküler Toplum (Biyoteknoloji, Nanoteknoloji, Malzeme Bilimi)

Kaynak: Harold A. Linstone, "Three Eras of Technology Foresight." **Technovation**, Cilt 31, Sayı 2, 2011, s. 70

¹⁴ Giovanni Federico ve Antonio Tena-Junguito. "World trade, 1800-2015" (7 Şubat 2016). (<http://voxeu.org/article/world-trade-1800-2015>) (Erişim Tarihi: 16.07.2017)

¹⁵ Edward L. Wolf ve Manasa Medikonda, **Nanoteknoloji Devrimini Anlamak**, Beyza Sarıkavak Lişesivdin ve Sefer Bora Lişesivdin (çev.), Nobel Yayıncılık, 2014, s 3

Dünya üzerinde bu dönüşümler ve gelişmeler yaşanırken, milli gelir ve dünya nüfusunun gelişimi Şekil 2.1’de gösterilmiştir. 15. yy.’da artmaya başlayan bu değişkenlerin 19. yy.’dan sonra çok ciddi bir şekilde artış ivmesi yakaladığı görülmektedir. Bir yandan dünya nüfusu artarken, bir yandan da aynı ivmeyle kişi başına düşen gelir de artmaya başlamıştır. Bu durum aynı zamanda dünya zenginliğinin de arttığının bir göstergesidir.

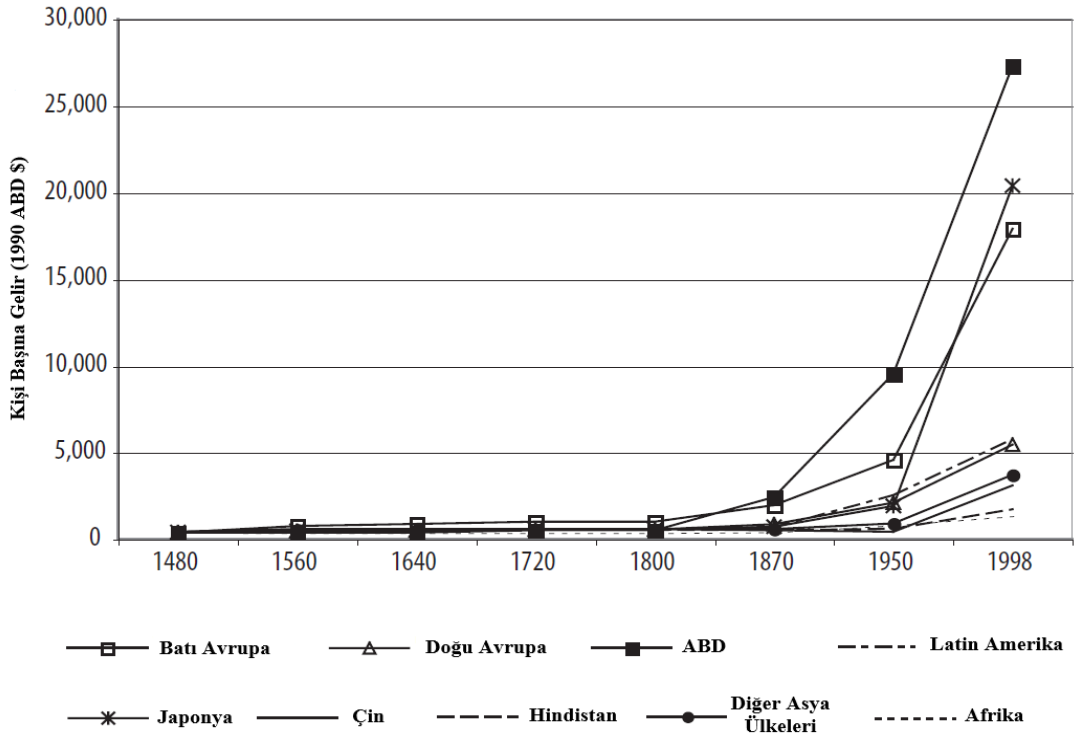


Şekil 2.1: Kişi Başına Milli Gelir ve Dünya Nüfusunun Gelişimi

Kaynak: Carl Dahlman, "Technology, Globalization, and International Competitiveness: Challenges for Developing Countries." s. 64

Şekil 2.2’de Sanayi Devrimi sonrasında çeşitli ülke ve bölgelerin ekonomik performansları gösterilmiştir. 19. yy. başlarından itibaren ABD, Japonya ve Batı Avrupa ekonomileri önemli gelişim kaydetmiştir. Bu ülkeler bilim ve teknolojiye yaşanan gelişimlere ayak uydurarak dönemin endüstriyel liderleri olduğu görülmektedir. 20. yy. sonunda kişi başına düşen gelir, ABD’de 25000 \$, Japonya ve Batı Avrupa ülkelerinde ise 20000 \$ seviyelerine ulaşmıştır. Öte yandan Doğu Avrupa, Çin, Latin Amerika ve diğer Asya ülkeleri ise 2. Dünya Savaşı sonrası serbestleşme hareketlerinin

yaygınlaşmasıyla birlikte ekonomik performanslarında iyileşme görülmektedir. Fakat gerçekleşen bu iyileşmeler gelişmiş ülkelerin çok gerisinde kalmıştır ve kişi başına gelirlerini ancak 5000 \$ seviyelerine çıkartabilmişlerdir. Afrika ülkeleri ve Hindistan ise 20. yy. sonlarına kadar istenen ivmeyi yakalayamamıştır. Her ne kadar son yıllarda Hindistan ekonomisi önemli bir ivmelenme yakalasa da bu ülkelerin kişi başına gelirleri hala 2000 \$ seviyelerinde seyretmektedir. Günümüzde ise ABD 50000 \$, Japonya 35000 \$, Çin 8000 \$, Hindistan 2000 \$, yüksek gelirli ülkeler 39000 \$, orta gelirli ülkeler 5000 \$ ve düşük gelirli ülkeler ise 600 \$ seviyesinde kişi başına gelire sahiptir.¹⁶ Bu ülke örneklerinden de açıkça görülebileceği üzere ülkelerin ekonomileri arasındaki fark 19. yy. başından itibaren sürekli olarak artış göstermektedir. Ülkelerin kişi başına düşen gelirlerindeki bu farklılıklar günümüzde daha da yüksek ivmeli bir şekilde artmaya devam etmektedir.



Şekil 2.2: Sanayi Devrimi Sonrası Seçilmiş Ülke ve Bölgelerin Performansı

Kaynak: Carl Dahlman, "Technology, Globalization, and International Competitiveness: Challenges for Developing Countries." s. 64

¹⁶ World Bank: World Development Indicator (Erişim Tarihi: 26.04.2017)

18. yy. başlarında İngiltere ve ardından Avrupa, 19. yy. sonunda ise geniş iç piyasaya sahip olması, ulaşım ve haberleşmedeki gelişmeler, kurumsal yapısındaki dönüşüm ve girişimcilik kültürü ile ABD büyük bir gelişim göstererek diğer ülkeler ile arayı açmaya başlamıştır.¹⁷ İlk Ar-Ge laboratuvarı 19. yy. sonunda Alman kimya sanayisinde görülse de bu dönemde ABD'deki endüstriyel Ar-Ge laboratuvarı sayısı daha hızlı artarak, Avrupa'nın da önüne geçmiştir.¹⁸ 2. Dünya Savaşı sonrasında ise ABD'de temel araştırma desteklerinin artırılması ile üniversitelerin araştırma kapasiteleri de gelişmiştir.¹⁹ Ar-Ge faaliyetlerinde yaşanan bu gelişmeler sonucu ABD'nin bilgi üretme kapasitesi artmış, ulusal bilgi stoğu gelişim göstermiş ve Avrupa'nın ardından ABD de küresel bir güç olarak karşımıza çıkmıştır. Özellikle bu dönemde bilgi ve teknoloji, ülkelerin küresel pozisyonunu belirleyen en önemli faktörlerden bir haline gelerek, bilgiye sahip olabilen, elde edebilen ve kullanabilen ülkeler ile bunu başaramayan ülkeler arasındaki fark giderek açılmaya başlamıştır.

20. yy. başlarında tüm dünyada araştırma kurumları yaygınlık kazanmaya başlamış ve Ar-Ge faaliyetleri 2. Dünya Savaşından sonra hızlanarak devam etmiştir. Fizik, kimya ve biyolojide yaşanan gelişmeler Avrupa ve ABD'de firma ve üniversitelerin bu alanlara yönelmesine ve bu alanlarda uzmanlaşmış Ar-Ge merkezlerinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Özellikle bu dönemde birçok ülkenin yara almış olması, ekonomik büyüme ve kalkınmayı hızlandırmak için bilim ve teknolojinin kullanılmasını hızlandırmıştır. Bunun sonucunda ortak araştırmalar gelişim göstermiş, bilgi ve teknolojinin üretimdeki ağırlığı artmaya başlamış, büyük Çok Uluslu Şirketler (ÇUŞ) ortaya çıkmış ve talep yapısındaki değişimler neticesinde sektörlerde de dönüşümler gerçekleşmiştir.²⁰

1980lerde Reagan ve Thatcher yönetimleri ile birlikte finansal piyasalarda kontroller kaldırılarak, serbestleşme hareketleri hız kazanmıştır. Aynı zamanda uluslararası sermaye akışının önündeki engeller de azaltılmıştır. Bunun sonucunda ülkeler

¹⁷ Dahlman, s. 31

¹⁸ Castells, s. 40

¹⁹ Mi-Ae Jung, ve Joseph Wong. "Pathways to Bio-Industry Development: Institutional Changes in the Global Economy." **Imperial College London Business School: Summer Conference**, 2010, s. 14

²⁰ Dana Nicolau "Innovation and Knowledge Transfer in Emerging Fields: The Case of Nanotechnology in Australia." **Nanotechnology Law & Business**, Cilt 2, Sayı 4, 2005, s. 393

türev piyasalarını kurmaya başlayarak, özelleştirme hareketleri hız kazanmıştır.²¹ Bu durum uluslararası ticaretide etkileyerek hem kalkınmış hem de kalkınmakta olan ülkelerin dış ticareti son elli yılda önemli derece artmıştır. Bu gelişim yaşanırken az gelişmiş ülkeler ağırlıklı olarak mamul mal ticaretine yoğunlaşırken, gelişmiş ülkeler orta ve ileri teknoloji ürünlerin ticaretine yönelmiştir.²² Dolayısıyla gelişmiş ülkelerin teknolojik avantajları sayesinde yüksek katma değerli ürünlere yönelmesi ülkeler arası eşitsizliği daha da artmıştır.

Haberleşme ve ulaşım teknolojilerinin de gelişmesiyle birlikte üretim parçalara bölünerek ÇUŞ aracılığıyla maliyetlerin düşük olduğu, ucuz hammadde ve işgücüne sahip gelişmekte olan ülkelere kaydırılmıştır. Gelişmekte olan ülkeler böylece gelişmiş ülkelerin en önemli hammadde ve işgücü ihracatçısı haline gelmiştir. Her ne kadar kazan kazan ilişkisi gibi görünse de bu süreç fazla uzun sürmemiştir. Çünkü yeni teknolojilerin yükselmeye başlamasıyla birlikte sermaye, bilgi ve teknoloji yoğun ürünler üretilmeye başlanarak, hammadde bağımlılığında ve hammadde ticaretinde önemli gerilemeler gerçekleşmiştir.²³ Ayrıca, doğrudan yabancı yatırımların ana kaynağı olan ÇUŞ'lar aracılığıyla, 1990 sonrası yabancı yatırımların ve dolayısıyla da zenginliğin ağırlıklı olarak kalkınmış ülkelere yoğunlaşmaya devam ettiği görülmektedir.²⁴

Şekil 2.3'de çeşitli ülke ve bölgelerin küresel katma değerlerindeki değişim gösterilmektedir. Küresel katma değerlerin %70'inin ABD, AB ve Japonya tarafından sağlandığı göz önüne alındığında, kalkınmakta olan ülkelerin, ulusal bilgi ve teknoloji kapasitelerini arttırarak, yeni ve katma değeri yüksek ürünler üretmek dışında çok fazla bir seçeneği kalmadığı görülmektedir. Çünkü, ekonomik büyümenin sürdürülebilirliği, ancak modern bilgi ve teknolojinin elde edilmesi, anlaşılması, kullanılması, uyarlanması, geliştirilmesi ve yayılması ile sağlanabilir hale gelmiştir.²⁵

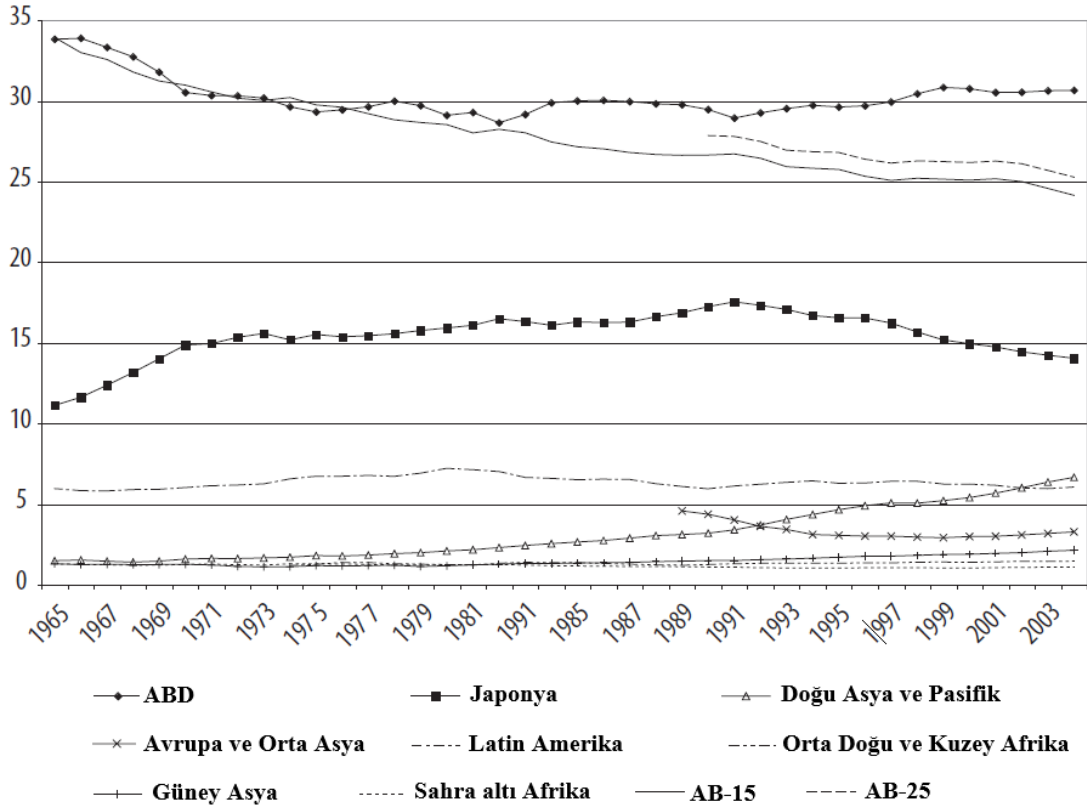
²¹ Castells, s. 173

²² Ayrıntılı bilgi için bakınız: Manuel Castells, **Enformasyon Çağı: Ekonomi, Toplum ve Kültür (Ağ Toplumunun Yükselişi)**, Ebru Kılıç (çev.), İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, Cilt 1, 2008, s. 134-139

²³ Prasada Reddy, "Globalization of Technology: Issues in Technology Transfer and Technological Capability Building." **Globalization of Technology: Encyclopedia of Life Support Systems** içinde, 2009, s. 4

²⁴ Castells, s. 148

²⁵ Stan Metcalfe ve Ronnie Ramlogan. "Innovation Systems and the Competitive Process in Developing Economies." **The Quarterly Review of Economics and Finance**, Cilt 48, Sayı 2, 2008, s. 436



Şekil 2.3: Seçilmiş Ülke ve Bölgelerin Küresel Katma Değer Payları

Kaynak: Carl Dahlman, "Technology, Globalization, and International Competitiveness: Challenges for Developing Countries." s. 64

Asya ülkeleri, bilim ve teknoloji kapasitelerini arttırmayı başarabilen ve üretim süreçlerine bilgiyi de monte edebilen örnek ülkeler olarak literatürde yer almaktadır. Japonya, Güney Kore, Çin gibi dünya pazarlarında önemli bir yere sahip Asya ülkelerinin bu başarısı tesadüfi değil, aksine çok büyük çaba ve stratejilerin bir ürünüdür. Örneğin, Japonya'da 17. ve 19. yy. dönemleri yasakçı devlet kültürünün hâkim olduğu dönemlerdir. Batı, bilim ve teknolojiye önemli gelişmeler yaşarken ve endüstriyel devrimini gerçekleştirirken, Japonya'da ağır gemi inşaatları yasaklanmış, limanlar yabancılara kapatılmış ve ticaret sınırlandırılmıştır.²⁶ Yasakçı devlet faktörü, bu dönemde Japonya'nın geri kalmasının en önemli sebebi olarak gözükmektedir. 19. yy. ile Japonya dışa açılmaya başlayarak, bilgi ve teknoloji açığının kapatılmasının yollarını aramaya başlamıştır. Eğitime büyük önem vererek, önemli reformlar gerçekleştirmiştir.

²⁶ Castells, s. 13

Yurtdışından önemli bilim adamları ülkeye davet edilerek, dış bilgiye ulaşmanın yolları aranmış ve yeni bilgilerin genç nesillere aktarılması hedeflenmiştir. Ayrıca mühendisler başta ABD ve Avrupa olmak üzere yurtdışına gönderilerek dış bilginin ülke içine getirilmesi desteklenmiştir.²⁷ Böylece sanayileşme adına ilk adımlar, bu dönemde atılmış ve 19. yy. sonlarında ise günümüzün dev Japon firmaları faaliyete geçirilmiştir. Ayrıca bu firmaların yabancı firmalarla ortaklıklara gitmesi de Japonya'nın teknolojik gelişiminde önemli bir rol oynamıştır.²⁸

Japonya, 20. yy. ilk yarısında teknoloji açığına sahip bir ülke iken, dikkat çekici bir atılım yapmıştır. ABD'den elde ettikleri teknolojileri tersine mühendislik yoluyla öğrenmesi ve kopyalaması Japonya'nın bu atılımının altındaki en önemli etken olarak gösterilmektedir. 1970'lerde ABD ile ticaret serbestleşmesi ve dış yatırımların ülkeye çekilerek, ABD teknolojisinin ülke içinde yayılması ve öğrenilmesi, Japonya'nın bilim ve teknolojiye gelişimini daha da hızlandırmıştır.²⁹ Piyasa aktörlerinin dış aktörlerle ilişki ve işbirliğinin desteklenmesi, kurumsal yapının iyileştirilerek, özellikle eğitimde önemli reformları gerçekleştirmesi ve fiziksel altyapının güçlendirilmesi, Japonya'nın uluslararası pazarlarda önemli bir aktör haline gelmesini sağlamıştır. Bunların yanında, Üniversite-Endüstri İşbirliği ve bölgesel kümelenme faaliyetleri de desteklenerek, firmaların inovasyon kapasitelerinin de artırılması amaçlanmıştır.³⁰ Tüm bu reformların gerçekleştirilmesinde bilim, eğitim, teknoloji ve inovasyon politikaları aktif rol oynamıştır. Böylece 20. yy. ilk yarısında dış teknolojiyi kopyalayan bir ülke olan Japonya, bilim ve teknolojinin önemini fark ederek, gerekli dönüşüm ve reformları gerçekleştirmiştir. Kurumsal ve fiziksel altyapıyı da iyileştirerek bilim ve teknolojinin üretim süreçlerine dâhil olmasını sağlamıştır. Bunun sonucunda kendi teknolojisini üretebilen, teknoloji altyapısını oturmuş, kurumları bilim ve teknolojiyi destekleyen, dünya pazarında birçok büyük firması olan gelişmiş bir ülke haline gelmiştir.

²⁷ Castells, s. 14

²⁸ Castells, s. 14

²⁹ Pari Patel ve Keith Pavitt. "National Systems of Innovation Under Strain: the Internationalisation of Corporate R&D." R. Barrel, G. Mason ve M. Mahony (Ed.). **Productivity, Innovation and Economic Performance** içinde, Cambridge University Press, 2000, s. 227

³⁰ David W. Edgington, "The Japanese Innovation System: University-Industry Linkages, Small Firms and Regional Technology Clusters" **Prometheus**, Cilt 26, Sayı 1, 2008, s. 10

Güney Kore de Japonya'nın izlediği yolu izleyerek, ihtiyaç duyduğu bilgi ve teknolojiyi kopyalama, tersine mühendislik ve teknoloji lisanslama yöntemleri ile elde etmeye çalışmıştır. Bunun yanında eğitim ve Ar-Ge'ye de büyük destek verilerek firma ve araştırma kurumlarının bilgi ve teknoloji kapasitesi arttırılmaya çalışılmıştır. Kurumsal ve fiziksel altyapının da iyileştirilmesiyle firmaların Ar-Ge faaliyetleri yaygınlık göstermiştir. Bunun sonucunda Güney Kore de kendi teknolojisini üreten, kendi teknolojisini üretirken dış yatırımlara ihtiyaç duymayan, ileri teknoloji ihracatçısı ve günümüzün en fazla Ar-Ge ve eğitim yatırımı yapan ülkelerinden biri haline gelmiştir.³¹

Avrupa'dan 15 asır önce kilit icatları dünyaya tanıtan Çin, Sanayi Devrimlerinin gerçekleşmesi sonucu bilim ve teknolojinin hız kazanmasıyla, Avrupa'nın gerisinde kalmıştır. Çin'in bilim ve teknolojiye geri kalmasında devlet aktörünün de önemli bir payı vardır. Özellikle 15. yy. Çin'inde yasakçı devlet kültürünün yaygınlık göstermesi, dünya genelinde bilim ve teknolojiye rekabet artarken, Çin'in zamana ayak uyduramamasına sebep olmuştur.³² 20. yy. sonlarında başlayan serbestleşme hareketleri ve özellikle de 2000 sonrası kurumsal iyileştirmeye birlikte Çin de küresel arenada tekrardan yerini alan ülkelerden bir haline gelmiştir. İhtiyaç duyduğu bilgi ve teknolojiyi ithal ederek ve dış yatırımları ülkeye çekerek elde etmeye çalışmış, elde ettiği bu bilgi ve teknolojiyi kopyalama ve tersine mühendislik yöntemleri ile öğrenmiş, Ar-Ge faaliyetlerinin de desteklenmesiyle bu bilgiyi kendine uyarlamayı başarmıştır.³³ Bunun yanında eğitim harcamalarının arttırılarak, sektörlerin teknolojik dönüşümü sağlanarak ve girişimciliğin teşvik edilerek üretim aktörlerinin inovasyon kapasitesinin de arttırılması hedeflenmiştir.³⁴ Çin ve Japonya örnekleri, devlet stratejilerinin bilim ve teknolojinin gelişmesini olumlu ya da olumsuz etkileyebileceğini göstermesi adına önemli bir örnektir.

Günümüzde küreselleşme ve bölgeselleşme faaliyetlerinin hız kazanması ile birlikte daha önce ağırlıklı olarak maliyet düşürme ve karlılık üzerine yoğunlaşan rekabet edebilme stratejilerine yenilikçi ve bilgi yoğun üretim hedefleri eklenmiştir. Küresel rekabet gücü, klasik üretim faktörlerine bağlı olmaktan daha çok bilim, teknoloji ve

³¹ Dahlman, s. 36

³² Castells, s. 11

³³ Dahlman, s. 44

³⁴ Dahlman, s. 44

inovasyon tabanlı hale gelmiş ve bu faktörler ülkelerin küresel pozisyonunu belirleyen en önemli göstergeler arasında yer almaya başlamıştır.³⁵ Bu sebeple, ülkeler bir yandan gerçekleştirmiş oldukları strateji ve politikalar ile ülke içine bilgi ve teknolojinin girmesinin yollarını ararken, bir yandan da bilgi ve teknolojiyi öğrenme, kullanma ve yayılmasını sağlamaya çalışarak, bilgi tabanlı ekonomilerin doğmasına öncülük etmişlerdir.³⁶ Bu amaç doğrultusunda öncelikli olarak eğitimde reformlar gerçekleştirilmiş, kurumlar iyileştirilmiş, dış bilgiye ulaşabilmek amacıyla çeşitli politika ve stratejiler geliştirilmiş, bilgi ve teknolojinin ekonomik çıktılara dönüştürülmesi amacıyla girişimcilik de desteklemiştir. Özellikle 1950 sonrası iletişim, haberleşme ve bilgisayar teknolojilerinde gerçekleşen gelişmeler sonucunda, bilginin yayılma hızı artmıştır. Aynı zamanda bilgi teknolojilerinin hızlı gelişimi ile ülkeler birbirine bağımlı hale gelirken, toplumların da maddi temelleri değişim içine girmiştir.³⁷ Bu durum bilgiye sahip olabilme ve kullanabilme yeteneğini daha da önemli bir hale getirmiştir. Günümüzde endüstriyel devrim, bilginin üretilmesi, uygulanması, geliştirilmesi ve yeni öğrenme biçimlerinin eklenmesi ile birlikte daha da hızlanarak devam etmektedir.³⁸

Tarihsel süreçte bilginin yükselişi ile birlikte, bu bilgiyi anlayabilme, kullanabilme ve değerli çıktılara dönüştürebilme kabiliyeti de üzerinde durulan konular haline gelmiştir. Bu sebeple ilerleyen bölümlerde sıklıkla üzerinde durulacak olan bilgi, özümseme kapasitesi ve inovasyon kavramlarına kısaca değinmek yararlı olacaktır.

2.2.1. Bilgi

Günümüzde bilginin üretilmesi, yayılması ve kullanılması üzerine temellenen “Bilgi Tabanlı Ekonomi” kavramını literatürde üzerinde sıklıkla durulan bir konudur. Bilginin ülkelerin küresel konumları ve rekabet gücünün ana belirleyicilerinden biri haline gelmesi; bilginin üretilmesi, elde edilmesi, kullanılması ve aktörler arasında yaygınlaşmasını da gerekli kılmaktadır. Giderek çok disiplinli hal alan bilgi, bir yandan

³⁵ Muhittin Adıgüzel, **Teknolojinin Küreselleşmesi**, Nobel Yayıncılık, 2011, s. 17

³⁶ Mahmut Kiper, “Technology Transfer and the Knowledge Economy”, Murat Yülek ve Travis K. Taylor (Ed.) **Designing Public Procurement Policy in Developing Countries: How to Foster Technology Transfer and Industrialization in the Global Economy** içinde, Springer, 2011, s. 100

³⁷ Castells, s. 1

³⁸ Castells, s. 40

daha da değeriendirken, bir yandan da elde edilmesi ve anlaşılması zahmetli bir hal almaktadır.

“Veri” bir konuyla bağlantılı olmayan semboller bütünü, “Enformasyon” verilerin konularla ilişkili hale getirilip anlam kazandırılarak işlenmemiş bilgi hali, enformasyonun işlenmiş ve anlamlı bir yapıda toplanmış hali ise “Bilgi” olarak tanımlanmaktadır.³⁹ Literatürde açık bilgi ve örtük bilgi olarak ayrıma gidildiği görülmektedir. Açık bilgi; formel yollardan ifade edilebilen, tecrübelerden soyutlanabilen, kolayca paylaşılabilen, depolanabilen, kopyalanabilen, aktarılabilen ve yazılabilen bilgidir.⁴⁰ Örtük Bilgi ise formüle edilmesi zor ya da imkânsız, tecrübe, yaparak öğrenme, sosyal ilişkiler, yetenek gibi yollarla öğrenilebilen ve biriktirilen, aktarılması, kodlanması, depolanması, kopyalanması ve yazılması zor olan bilgidir.⁴¹ Açık bilgi okuyarak ve dinleyerek elde edilebilecekken, örtük bilgi sadece tecrübe, yetenek ve öğrenme yolları ile kazanılabilmektedir.⁴² Açık bilgi çeşitli iletişim mekanizmaları ile kolayca aktarılabilirken, örtük bilgi sadece tecrübelerin paylaşılması ve özel mekanizmalar yardımı ile transfer edilebilmektedir.⁴³

Şekil 2.4’de gösterildiği üzere uluslararası boyuttan bireye inildikçe örtük bilgi artmaktadır. Dolayısıyla bireyin sahip olmuş bilginin kodlanabilmesi ve transfer edilebilmesi güçleşmektedir. Bu sebeple aktörler arası ilişki, etkileşim ve işbirliği örtük bilginin transfer edilebilmesi noktasında büyük önem taşımaktadır.

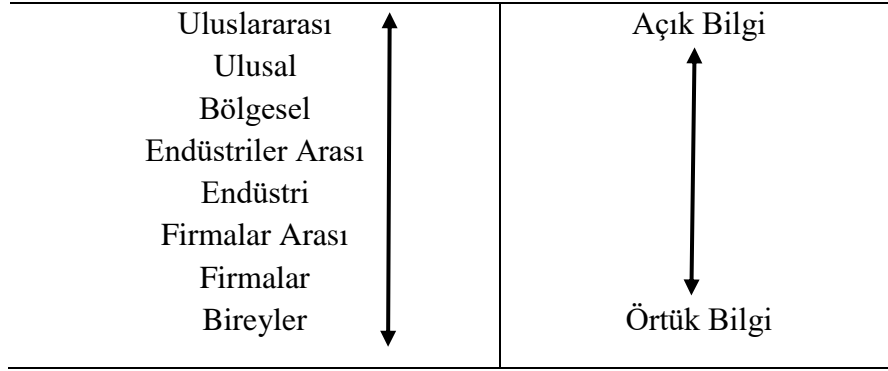
³⁹ Mahmut Kiper (Ed.), **Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi: Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi Kavramlar Dünyadan Örnekler Türkiye’de Durum ve Çıkarımlar**, TTGV, s. 65

⁴⁰ Lynne G Zucker ve Diğerleri "Minerva Unbound: Knowledge Stocks, Knowledge Flows and New Knowledge Production." **Research Policy**, Cilt 36, Sayı 6, 2007, s. 855

⁴¹ OECD, **Understanding the Regional Contribution of Higher Education Institutions**, 2007, s. 16

⁴² Jon-Arild Johannessen, Bjørn Olsen ve Johan Olaisen. "Aspects of Innovation Theory Based on Knowledge-Management." **International Journal of Information Management**, Cilt 19, Sayı 2, 1999, s.131

⁴³ Kiper, “Technology Transfer and the Knowledge Economy”, s. 94



Şekil 2.4: Bireyden Uluslararası Boyuta Bilgi

Kaynak: Jeremy Howells ve Joanne Roberts. "From Innovation Systems to Knowledge Systems." *Prometheus*, Cilt 18, Sayı 1, 2000, s. 23

2.2.2. Özümseme Kapasitesi

Bilimlerin yakınsaması ve bilginin çok disiplinli hale gelmesi, inovasyon süreçlerini de daha karmaşık bir hale sokmaktadır. Dolayısıyla aktörlerin hem bilgiyi anlayabilme hem de bu bilgiyi kullanabilme yeteneğine sahip olması inovasyon için gerekli bir hal almıştır. Bu sebeple aktörlerin özümseme kapasitesi (absorptive capacity)* sistemin inovasyon kapasitesini belirleyecek olan ana unsurlardan biridir. Özümseme kapasitesi; dış ve yeni bilgiyi fark etme, tanıma, anlama, özümseme ve bilgiden yararlanma yeteneğidir.⁴⁴ Zahra ve George'a göre özümseme kapasitesinin dört boyutu vardır:⁴⁵

1. **Edinme:** Firmanın aktivitelerinde kritik öneme sahip dış bilgiyi tanınması ve elde edebilme yeteneği ile ilgilidir.
2. **Özümseme:** Dış bilginin analiz edilmesi, kullanılması, yorumlanması ve anlaşılması noktasında firmanın çaba ve yetenekleri ile ilgilidir.
3. **Dönüştürme:** Firmanın mevcut bilgisi ile elde edilen bilginin etkin kullanılması ve geliştirilmesi yeteneği ile ilgilidir.

* Literatürde, "absorptive capacity" kavramı, "sindirme kapasitesi" ve "benimseme kapasitesi" olarak da çevrilmiştir.

⁴⁴ Wesley M Cohen ve Daniel A. Levinthal. "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation" *Administrative Science Quarterly*, Cilt 35, Sayı 1, Özel Sayı: Technology, Organizations and Innovation, 1990, s. 128

⁴⁵ Shaker A. Zahra ve Gerard George "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension" *The Academy of Management Review*, Cilt 27, Sayı 2, 2002, s. 189-190

4. Faydalanma: Firmanın bilgiden faydalanabilme ve bilgiyi süreçlere dahil edebilme yeteneğidir. Bilginin kullanılması açısından mevcut yetenek ve aktivitelerin geliştirilmesi ve genişletilmesi ya da yeni yetenek ve aktivitelerin eklenmesi ile ilgilidir.

Dış bilgi ve teknolojiye ulaşmanın belirli bir yolu yoktur. Dış yatırımlar, lisanslama, ortak projeler, ortak yayınlar, ithalat, tersine mühendislik, tersine beyin göçü, dış ülkelere akademisyen ve öğrenci gönderimi, dış dünyadan nitelikli iş gücü transferi gibi çeşitli yollar ile dış bilgiye erişilebilmektedir.⁴⁶ Teknoloji sahibinin tüm bilgisine ulaşamayacağından dolayı, dış teknolojiye ulaşmak tüm bilgiyi elde etmek anlamına gelmemektedir. Bu durum özümseme kapasitesi ile ilgili olup, özümseme kapasitesi ne kadar yüksek ise o kadar bilgi edinilebilmektedir.

Özümseme kapasitesine etki edebilecek unsurlar iç faktörler ve dış faktörler şeklinde sınıflandırılmaktadır. Özümseme kapasitesini belirleyen iç faktörler; bilgi tabanı, birey ve firmaların özümseme kapasitesi, eğitim seviyesi, nitelikli işgücü, firmaların organizasyon yapısı, Ar-Ge yatırımları ve insan kaynakları gibi çeşitli faktörlerdir. Aktörlerin dış bilgi çevrelerine entegrasyonu ve kurmuş oldukları ağlar ise özümseme kapasitesinin dış belirleyicileridir.⁴⁷ Bu açıdan bakıldığında aktörlerin dış bilgiye açık olması, bu kültürün oluşturulmuş olması, dış aktörler ile kurulan ilişki, etkileşim ve işbirliği, aktörlerin özümseme kapasitelerini arttırıcı rol oynayacağı üzerinde durulmaktadır.⁴⁸

2.2.3. İnovasyon

İnovasyon son yıllarda üzerinde sıklıkla durulmaya başlanan kavramlardan biridir. Schumpeter ile literatürde yer etmeye başlayan inovasyon kavramı, Schumpeteryan yazarlar tarafından ekonomik büyümenin ana kaynağı olarak görülmüştür. Bu açıdan ekonomilerin de sürekli kendini yenileyen ve dinamik bir yapıda

⁴⁶ Kiper, "Technology Transfer and the Knowledge Economy", s. 96

⁴⁷ Jean-Pierre Noblet, Eric Simon, ve Robert Parent. "Absorptive Capacity: A Proposed Operationalization" **Knowledge Management Research & Practice**, Cilt 9, Sayı 4, 2011, s. 369

⁴⁸ Gary Hamel, "Competition for Competence and Interpartner Learning within International Strategic Alliances." **Strategic Management Journal**, Cilt 12, 1991, s. 99

olduğu savunulmuştur.⁴⁹ Ürün, süreç ve organizasyonel inovasyonlar mikro ve makro düzeyde önemli avantajlar sağlamaktadır. Özellikle yeni ve katma değeri yüksek ekonomik çıktıların rekabet edebilme kapasitesi ve yaşam kalitesine sağlamış olduğu olumlu etkiler, aktörlerin yenilikçi faaliyetlere yönelmesini hızlandırmaktadır.

Teknolojik ürün ve süreç inovasyonu, yeni bilginin üretilmesi ya da mevcut bilginin yeni yollarla geliştirilerek, ekonomik açıdan değerli ürün ve süreçlere dönüştürme sürecidir.⁵⁰ İnovasyon birikimli bir süreç olup, yeni bilgilerin ürün ve hizmete dönüştürülebilme aktivitelerini kapsamaktadır. Daha önceki bilgileri ve deneyimleri de içinde barındırmaktadır. Aynı zamanda birçok ilişki ve etkileşimler sonucu gerçekleştiğinden dolayı sosyal bir olgudur. İnovasyon birçok piyasa içi ve piyasa dışı kurumdan etkilenmekte ve şekillenmekte olduğundan dolayı lineer değildir.⁵¹

Literatürde inovasyon üzerine çeşitli ayrımlar yapıldığı görülmektedir. Radikal inovasyon ve birikimli inovasyon ayrımı bunlardan biridir. Radikal inovasyon; büyük değışime olanak tanıyan, tamamen yeni ürün, süreç, teknoloji ve ekonomik çıktıları ifade ederken, birikimli inovasyon ise var olan ürün, süreç ve teknolojinin yenilikçi değışim göstermesi olarak ifade edilmektedir.⁵² Lundvall bilim tabanlı inovasyon ve tecrübe tabanlı inovasyon şeklinde ayrıma gitmektedir. Bilim tabanlı inovasyon, açık bilgiye ulaşılması ve kullanılması sonucu Ar-Ge faaliyetleri ile ortaya çıkan inovasyon iken, tecrübe tabanlı inovasyon ise yaparak öğrenme, kullanarak öğrenme ve etkileşim ile öğrenme yolları ile elde edilen inovasyondur.⁵³ OECD'ye göre inovasyon; ürün, süreç, pazarlama ve organizasyon yapısındaki yenilikler şeklinde görülebilir.⁵⁴ Schumpeter ise inovasyonun, yeni ya da geliştirilmiş ürün, yeni üretim süreci, yeni pazarlar, yeni

⁴⁹ Erinç Yeldan, **İktisadi Büyüme ve Bölüşüm Teorileri**, Efil Yayınevi, 2010, s. 252-253

⁵⁰ Charles Edquist, "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics". Charles Edquist (Ed.), **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde, Kanada, 1997, s. 1

⁵¹ Dicken, s. 76

⁵² Dicken, s. 77

⁵³ Lundvall, "National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool.", s. 9

⁵⁴ OECD, "**Oslo Manuel, Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**". 3. Versiyon, OECD, Paris, 2005, s. 47-52. http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en (Erişim Tarihi: 24.07.2017)

kaynak/hammadde ve yeni organizasyon yapısı şeklinde farklı biçimlerde ortaya çıkabileceğini savunmuştur.⁵⁵

İnovasyon yetkinliği ya da becerisi, bilim ve teknolojiyi ekonomik açıdan değerli çıktılara ve sosyal faydaya dönüştürülebilme kabiliyetidir. Bu beceriye sahip olabilen firma ve ekonomiler rekabet edebilme kabiliyetlerini geliştirirken, bu beceriden eksik olanlar ise geriye düşecekler ve liderleri geriden takip edeceklerdir. Bu açıdan bakıldığında inovasyon firma ve ekonomilerin ömürlerinin de belirleyicisi haline gelmiştir.

İnovasyonu, sadece üretimde gerçekleşen yenilik süreci olarak değil, aynı zamanda aktörler arası ilişki ve etkileşim dinamiklerini de şekillendirebilecek, kurumsal yapıları da etkileyebilecek bir faktör olarak görmek daha doğru olacaktır. Bu sebeple inovasyonun ölçülmesi oldukça karmaşık, kapsamlı ve tartışılan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Genel olarak literatürde inovasyonun ölçülmesi; yeni ve geliştirilmiş ürün sayısı, patent ve patent başvurusu verileri, bibliyometri, Ar-Ge harcamaları, Ar-Ge personeli sayısı, bilgi yatırımları, yüksek teknoloji ürün ihracat hacmi gibi göstergeler ve anket, mülakat gibi nitel çalışmalar üzerinden analiz edilmektedir.⁵⁶

2.3. YENİ TEKNOLOJİLERİN YÜKSELİŞİ: NANOTEKNOLOJİ

Bilgi ve teknolojiyi etkin bir biçimde kullanma çabaları sonucu, bilim ve teknoloji daha kolay ve hızlı anlaşılabilir hale gelmiş, teknolojinin ürün ve üretim süreçlerinde kullanılması yaygınlık kazanmış, yeni uygulama alanları keşfedilmiş ve yeni teknolojiler yaygınlık kazanmaya başlamıştır.⁵⁷ Araştırma olanaklarının ve faaliyetlerinin de artmasıyla disiplinlerin sınırlarının aşınması ve iç içe girmeye başlaması, bilim ve teknolojiyi çok disiplinli bir hale sokmaktadır. Dolayısıyla birçok disiplinin ortak çalışma alanı olan yeni teknolojiler de bu sayede yükselmektedir. Özellikle 1950 sonrası yeni

⁵⁵ Albert N. Link ve Charles W. Wessner. "Universities as Research Partners: Entrepreneurial Explorations and Exploitations." David B. Audretsch, Oliver Flack ve Stephan Heblich (Ed.) **Handbook of Research on Innovation and Entrepreneurship** içinde, Edward Elgar Publishing, 2011. s. 1

⁵⁶ İ. Semih Akçomak, Erkan Erdil, M. Teoman Pamukçu ve Murad Tiryakioğlu. "Bilgi, Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramsal Tartışma", İ. Semih Akçomak, Erkan Erdil, M. Teoman Pamukçu ve Murad Tiryakioğlu (Ed.), **Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika**, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, Eylül 2016, s. 34

⁵⁷ Dahlman, s. 47

teknolojilerin bilim ve teknoloji dünyasında ağırlık kazanmaya başlamasıyla rekabet anlayışı da tekrardan değişmeye başlamıştır. Çünkü yeni teknolojilerin üretim süreçlerinde yer bulması, yeni ürün, yeni üretim süreçleri, yeni pazarlar ve talep yapısının da değişmesi anlamına gelmektedir. Bu durum, rekabet algısının değişmesinin yanında, her geçen gün daha da karmaşık hale gelen bilginin anlaşılabilmesi ve kullanılabilmesi için aktörlerin özümseme kapasitelerinin de artırılması ihtiyacını doğurmaktadır.

Yeni teknolojiler; aktörler, kurumlar ve bunlar arasındaki ilişki ve etkileşimleri ilgili bilgi üretim süreçleri çerçevesinde şekillendirerek, sosyoekonomik etkiler yaratabilen, yeni, radikal ve hızlı gelişen teknolojiler şeklinde tanımlanmaktadır.⁵⁸ Bu teknolojiler, uygulama alanlarında belirgin etkiler yaratarak yeni sektörlerin oluşması ya da var olanların dönüştürülmesinde etkili olan, radikal inovasyona olanak sağlayan ve araştırma alanlarının yakınsaması sonucu ortaya çıkan teknolojilerdir.⁵⁹ Bilgi yoğun teknoloji kategorisinde gösterilen yeni teknolojilerin etkileri ve potansiyelleri uzun dönemde netlik kazanmakta olup, yüksek risk ve belirsizlikler içermektedir. Bu sebeple gelişim aşamasında çeşitli aktörler tarafından desteklenmeye ihtiyaç duymaktadır.

Yeni teknolojilerin bilgi tabanını var olan teknolojiler oluşturmaktadır. Fakat etkinliği, amacı, gelişim süreci, uygulama alanları, etkileşimde olduğu disiplinler, gereksinimleri gibi noktalarda yeni teknolojiler diğerlerinden ayrılabilir. ⁶⁰ Farklı alanlarda uygulama alanı bulmaları, disiplinlerin birbirine yakınsamasına öncülük ederek, yeni teknolojileri farklı disiplinlerin ortak çalışma alanı haline getirmektedir. Bu durum "NBIC" gibi yeni terimlerin literatüre girmesini sağlamıştır. NBIC (Nanobilim ve nanoteknoloji - biyoteknoloji, biyotıp ve genetik mühendisliği - bilişim teknolojisi, programlama ve iletişim - bilişsel bilim ve sinirbilimi) günümüzde büyük bir hızla gelişim gösteren ve aynı zamanda da birbirine yakınsayan teknolojiler olarak tanımlanmaktadır.⁶¹

⁵⁸ Daniele Rotolo, Diana Hicks ve Ben R. Martin. "What is an Emerging Technology?" **Research Policy**, Cilt 44, Sayı 10, 2015, s. 1833

⁵⁹ George S. Day ve Paul JH Schoemaker. "Avoiding the Pitfalls of Emerging Technologies." **California Management Review**, Cilt 42, Sayı 2, 2000, s. 30

⁶⁰ Andrea Bonaccorsi "Search Regimes and the Industrial Dynamics of Science." **Minerva**, Cilt 46, Sayı 3, 2008, s. 296

⁶¹ Mihail C. Roco ve William Sims Bainbridge. "Overview" Roco, Mihail C. ve William Sims Bainbridge (Ed.) **Converging Technologies for Improving Human Performance** içinde, Springer Netherlands, 2003, s.9

Wonglimpiyarat, Sanayi Devrimi'nden günümüze, ekonomik gelişmede önemli rol oynayan teknolojiler üzerinden yapmış olduğu analiz Tablo 2.2'de gösterilmiştir. Tekstil üretiminin sanayileşmesiyle başlayan süreç, buhar gücü ve demiryollarının yaygınlaşmasıyla kömürü stratejik faktör olarak yükseltmiştir. 20. yy. başlarında stratejik faktör olarak görülen enerji ise yerini enformasyon teknolojilerine bırakmıştır. Günümüzde ise nano ve mikro düzey yeni teknolojilerin yükselmesi ön görülmektedir.

Tablo 2.2: Teknolojik Değişim ve Yükselen Teknolojiler

Periyot	Yükselen Teknoloji	Stratejik faktör
<i>Birinci Kondratieff Dalgası (1780-1840)</i>	Sanayi Devrimi: Tekstil üretiminin sanayileşmesi	Tekstil ürünleri
<i>İkinci Kondratieff Dalgası (1840-1890)</i>	Buhar gücü ve demiryolu çağı	Kömür
<i>Üçüncü Kondratieff Dalgası (1890-1940)</i>	Elektrik ve çelik çağı	Çelik
<i>Dördüncü Kondratieff Dalgası (1940-1990)</i>	Otomobil ve sentetik materyallerin üretimi	Enerji (petrol)
<i>Beşinci Kondratieff Dalgası (1990 sonrası)</i>	Bilgi, iletişim ve bilgisayar çağı	Mikro elektronik
<i>Altıncı Kondratieff Dalgası (2000 - ?)</i>	Nanomühendislik ve nanoüretim çağı	Nanoteknoloji

Kaynak: Wonglimpiyarat, Jarunee. "The Nano-revolution of Schumpeter's Kondratieff Cycle." **Technovation**, Cilt 25, Sayı 11, 2005, s. 1351.

2.3.1. Nanoteknoloji

Yunanca cüce anlamına gelen “nanos” kelimesinden gelen “nano”, ölçü birimi olarak metrenin milyarda biri (10^{-9}) olarak kabul görmektedir. Bu oldukça küçük bir aralığa tekabül etmektedir. Örneğin, bir kâğıt parçası, 100.000 nanometre (nm), bir DNA çift sarmalının çapı yaklaşık 2,5 nm, antikorlar 15-50 nm, su molekülü 0,24 nm, bir insan saçı 80.000-100.000 nm boyutundadır.⁶² Bir nanometre düzeyinde ise yaklaşık olarak 10 atom bulunmaktadır.⁶³ 100 ila 1000 arası atomun bir araya getirilerek nano ölçekte bir

⁶² <http://www.nano.gov/nanotech-101/what/nano-size> (Erişim Tarihi: 18.07.2017)

⁶³ John C. Miller ve Diğerleri (Ed.), **The Handbook of Nanotechnology: Business Policy and Intellectual Property Law**, John Wiley & Sons, 2004, s. 13

nesne elde edilmiş olmaktadır.⁶⁴ Dolayısıyla nanoteknolojinin çalışma alanını çok küçük nesnelere oluşturmaktadır.

ABD Ulusal Nanoteknoloji Girişimi'nin (NNI) tanımına göre nanobilim ve nanoteknoloji; *"Kimya, biyoloji, fizik, malzeme bilimi ve mühendislik alanları gibi birçok alanda uygulama alanı bulan, oldukça ufak maddelerin çalışma ve uygulama alanıdır."*⁶⁵

ABD Ulusal Bilim Vakfı'nın (NSF) tanımına göre ise nanoteknoloji; *"nano ölçekte maddeleri ve davranışlarını anlamayı sağlayan, özgün özelliklere ve fonksiyonlara sahip yapı, aygıt ve sistemlerin oluşturulmasına olanak tanıyan, yaklaşık olarak 1-100 nanometre düzeyinde atomik, moleküler ve makro moleküler çalışma alanıdır."*⁶⁶

Nanobilim; nano ölçekte ortaya çıkan bu yenilikleri kuantum kuramlarıyla anlamamıza yardımcı olan bilim dalıdır.⁶⁷ Nanoteknoloji ise maddenin atomik** ve moleküler*** seviyede kontrolünün sağlanarak, nano ölçek boyutunda yeni yapıların oluşturulmasına, üzerinde yapısal değişiklikler yapılarak yeni özelliklerin eklenmesi ve işlevsellik kazandırılmasını amaç edinen uygulama alanıdır.⁶⁸ Nanoteknolojinin çalışma sınırının nano ölçek düzeyinde belirlenmesi, bu teknolojiye çok geniş bir özgürlük ve uygulama alanı sunmaktadır. Birçok alanda uygulama alanı bulması doğal olarak, nanoteknolojiyi disiplinler arası bir boyuta sokmaktadır.

50 nm altındaki ölçekte kuantum fiziği kanunları geçerli olduğundan dolayı nanobilimin temelinde kuantum fiziği yer almaktadır.⁶⁹ Nanoteknoloji maddeye nano ölçekte kontrolüne imkan verdiğinden dolayı, maddelerin fiziksel ve yapısal özelliklerinde değişim sağlanarak, kimyasal özellikleri değiştirilmeksizin iletkenlik, dayanıklılık, atom yapısı, rengi, esnekliği, tepkiselliği gibi bir çok özelliğinde

⁶⁴ Salim Çıracı (Ed.) "Yeni Ufuklar, Türkiye'de Nanoteknoloji" **Bilim ve Teknik Dergisi**, Ağustos 2005, s. 6

⁶⁵ <http://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition> (Erişim Tarihi: 18.07.2017)

⁶⁶ https://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/omb_nifty50.jsp (Erişim Tarihi: 18.07.2017)

⁶⁷ Salim Çıracı (Ed.) "Yeni Ufuklar, Türkiye'de Nanoteknoloji" **Bilim ve Teknik Dergisi**, Aralık 2006, s. 2

** Maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini kendinde barındıran en küçük yapı taşı

*** Bir grup atomun birbirine bağlanarak oluşturduğu kimyasal bileşiklerin en küçük temel yapısı

⁶⁸ Eugenia Perez ve Patrik Sandgren. **Nanotechnology in Sweden: An Innovation System Approach to an Emerging Area**, Stockholm: VINNOVA, 2008, s.11

⁶⁹ OECD, **Opportunities and Risks of Nanotechnologies**, 2009, s. 3

<http://www.oecd.org/science/nanosafety/44108334.pdf> (Erişim Tarihi: 18.07.2017)

farklılaşmalar gerçekleşebilir.⁷⁰ Bu sayede amaç ve ihtiyaçlara uygun olarak yeni özelliklere sahip, daha dayanıklı, daha iletken, daha hızlı, daha esnek gibi birçok yeni özelliğe sahip yapılar üretmek mümkün olabilecektir. Örneğin, altın normalde hiçbir maddeyle etkileşim göstermezken nano düzeyde rengi farklılaşabilir ve birçok madde ile etkileşim haline girebilir.⁷¹ Dolayısıyla nanoteknoloji, yeni ürün ve süreçler açısından Sınırsız imkânlar sunmaktadır.

Nanoteknoloji 20. yy. sonlarında ilgiyi üzerine çekmeye başlamış, 21. yy. başlarında ise ülkeler nanoteknoloji faaliyetlerine hız kazandırmak için büyük bir çaba içerisine girmişlerdir. Bu teknolojinin gelişmesi için çeşitli politika ve stratejiler geliştirmişler ve önemli finansal destekler sağlamışlardır. Günümüzün en önemli teknolojilerinden biri olarak gösterilen nanoteknolojinin birçok alanda uygulama alanı bulması bu ilginin giderek aratacağını göstermektedir.

2.3.1.1. Nanoteknolojide Kullanılan Yöntemler

“Aşağıdan Yukarı” ve “Yukarıdan Aşağı” yöntemleri nanoteknolojinin iki ana yöntemini oluşturmaktadır. Aşağıdan yukarı yaklaşımı, küçük bileşenlerin bir araya getirilerek daha karmaşık yapılara dönüştürülmesine olanak sağlamaktadır. Aşamalı bir şekilde küçük yapılar bir araya getirilerek ve atomlar üzerinde oynanarak daha büyük yapıların elde edilmesi amaçlanmaktadır.⁷² Malzeme, moleküler biyoloji ve kimya başlıca kullanım alanlarını oluşturmaktadır.⁷³ Yukarıdan aşağı yaklaşımında ise büyük boyuttaki materyallerin küçük boyutlarda üretimi ve dönüştürülmesini amaçlayan, makro yapılardan nano yapı elde etme yöntemidir. Nano aygıtların özel işlemler ve kimyasal aşındırma teknikleriyle aşamalar halinde üretilmesini baz almaktadır.⁷⁴ Nano boyutlarda maddelerin yapısında değişimlerin gözlemlenmesi mümkündür. Bu sebeple, nano seviyede maddelerin küçük boyutlarda üretilmesinin yanında üretilen nano materyallerin farklı özelliklere sahip olması ve işlevselliğinin artması da muhtemel sonuçlardandır.

⁷⁰ Ortwin Renn ve Mihail C. Roco. "Nanotechnology and the Need for Risk Governance." **Journal of Nanoparticle Research**, Cilt 8, Sayı 2, 2006, s. 153

⁷¹ Kristen Kulinowski, "Nanotechnology: From 'Wow' to 'Yuck'?" Geoffrey Hunt ve Michael D. Mehta (Ed.) **Nanotechnology: Risk, Ethics and Law** içinde, Londra: Earthscan, 2006, s. 16-17

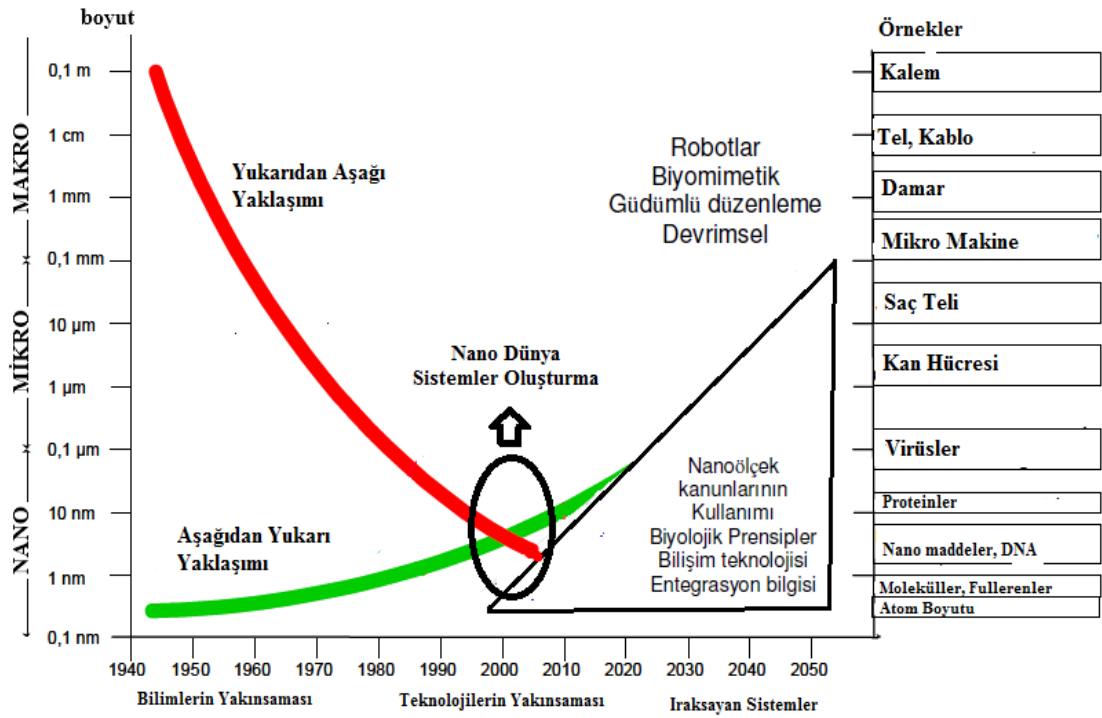
⁷² Günter Schmid (Ed.) **Nanotechnology: Principles and Fundamentals**, Birinci Baskı, Wiley-VCH, 2008, s. 46

⁷³ Miller ve Diğerleri, s. 16

⁷⁴ Schmid, s. 43

Bilişim sektöründe, fizik, çip teknolojisi, elektronik, depolama ve nanoelektromekanik bu yöntemin başlıca uygulama alanlarıdır.

Günümüzde yukarıdan aşağı yönteminin uygulanabilirliği daha kolay olduğundan dolayı uygulamalarına daha sık rastlanmaktadır. Aşağıdan yukarı tekniği ise uygulamasının zorluğunun yanında birçok yeni ekipmana ihtiyaç duymaktadır.⁷⁵ Bu sebeple, bu tekniğin uygulamaları günümüzde daha nadir olup, gelecekte artması ön görülmektedir. Bu iki teknik sayesinde nanoteknoloji, makro ölçekten, nano ölçeğe kadar birçok alanda uygulama ve kullanım alanına sahip olmaktadır. Böylece nanoteknoloji çok disiplinli bir hal almaktadır. Bu iki yöntemin birbirine yakınsaması nanoteknolojinin potansiyelini ortaya çıkararak, nano sistemlerin üretilebilmesini sağlayacaktır.



Şekil 2.5: Nanoteknolojide Kullanılan Yöntemler

Kaynak: Mihail C. Roco "The Emergence and Policy Implications of Converging New Technologies Integrated from the Nanoscale." **Journal of Nanoparticle Research**, Cilt 7, Sayı 2, 2005, s.131

⁷⁵ OECD. **An Overview Based on Indicators and Statistics**. 2009, s. 18
<https://www.oecd.org/sti/inno/43179651.pdf> (Erişim Tarihi: 21.07.2017)

2.3.1.2. Nanoteknolojinin Kronolojik Gelişimi

Nanoteknolojinin fikir babası olarak Nobel ödüllü Richard Feynman gösterilmektedir. 29 Aralık 1959 yılında Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü'nde, "There's Plenty of Room at the Bottom (Aşağıda Daha Çok Yer Var)" isimli konuşmasında atomların direkt olarak kontrolünün sağlanarak sentezinin mümkün olup olmayacağı üzerinde durmuştur.⁷⁶ Bu konuşmada her ne kadar "nanoteknoloji" terimi kullanılmamış olsa da büyük boyuttaki maddelerin küçük boyutlarda aynı işlevselliği gösterebilme yetkinliği, küçük ölçekte maddenin kontrolünün sağlanması ve küçük birimlerden büyük yapıların elde edilebilirliği fikrini ortaya atarak maddelerin iç dinamiklerine dikkat çekilmiştir.⁷⁷ Nanoteknoloji terimini ise ilk olarak 1974'te Norio Taniguchi kullanmıştır.⁷⁸

1981 yılında, Batı Almanyalı Gerd Binnig ve İsviçreli Heinrich Rohrer tarafından kuantum tünelleme kavramını temel alan Taramalı Tünelleme Mikroskobu geliştirilmiştir. Bu mikroskop maddelerin atomik seviyede görüntülenmesine, incelenmesine ve işlenmesine olanak sağlamaktadır. Dolayısıyla çalışma mekanizması gereği atomlara dokunma, müdahale ile yerlerinin değiştirilmesi ve yeni elektronların enjekte edilmesine imkân sağlamaktaydı.⁷⁹ Bu icat yeni nano yapılar üretmek, var olanı değiştirmek, geliştirmek, yeni kombinasyonlar denemek gibi amaçların gerçeğe dönüştürülebilmesi adına umut kaynağı olmuştur. Gerd Binnig ve Heinrich Rohrer, bu icatlarıyla 1986 yılında Nobel Fizik ödülünü almaya hak kazanmışlardır. Bu süreç 1986 G. Binnig, C. F. Quate ve C. Gerber tarafından Atomik Kuvvet Mikroskobunun geliştirilmesiyle devam etmiştir. Bu mikroskop ise yüzeyin üç boyutlu ve yüksek çözünürlükte görülmesini sağlayarak, moleküllerin mekanik özelliklerini ölçme işlevi görmekteydi.⁸⁰

Bu gelişmelerin ışığında 1980li yılların ortalarına gelindiğinde fullerenin keşfedilmesi nanoteknolojideki hızlı gelişimin habercisiydi. Her ne kadar bu fikir 1970ler de Eiji Osawa ve R. W. Henson gibi bilim adamları tarafından ortaya atılsa da Sir Harold

⁷⁶ <http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html> (Erişim Tarihi: 21.07.2017)

⁷⁷ Miller ve Diğerleri, s. 14

⁷⁸ Norio Taniguchi, "On the Basic Concept of Nanotechnology" **International Conference on Production Engineering**, Japonya: Tokyo, 1974

⁷⁹ Kulinowski, s. 15

⁸⁰ Rahmi Köseoğlu ve Fevzi Köksal. **Nanobilim ve Nanoteknoloji**, Nobel Akademik Yayıncılık, 2014, s. 112

(Harry) W. Kroto, Richard E. Smalley, James Heath, Sean O'Brien ve Robert F. Curl Jr. tarafından doğada bulunmayan 60 karbon molekülünün bir araya getirilmesi ile oluşturulan C₆₀ molekülünün keşfiyle başlayan süreç, fullerenin keşfedilmesiyle sonuçlanmıştır.⁸¹ Yapmış oldukları bu çalışmayla birlikte Kroto, Smalley ve Curl 1996 Nobel Kimya ödülüne layık görülmüşlerdir. Fullerenler, 1 nanometre çapında olmasına rağmen, oldukça güçlü, hafif, süper iletken ve ısı direncine sahip bir yapıda olup, birleşerek yeni yapıların meydana gelmesine imkân tanımaktadır.⁸²

K. Eric Drexler 1986 yılında yayınlamış olduğu "Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology" kitabı ile nanoölçek derleyici fikrini öne sürerek, maddelerin atomik kontrollerinin sağlanması ve daha karmaşık yapıların üretilebilmesi üzerinde durmuştur.⁸³ Drexler, bu çalışmayla nanoteknolojinin gelişmesiyle birçok alanda kazanımların sağlanacağını vurgulayarak, bu teknoloji için yeni bir ufuk açmıştır. Ayrıca Drexler öncülüğünde toplumda nanoteknoloji farkındalığını arttırmak amacıyla Foresight Institute kurulmuştur.⁸⁴

1991 yılında Sumio Iijima tarafından karbon nanotüpleri sentezlemiştir. Nanotüpler, fullerenlere benzer özelliklere sahip, dayanıklı, hafif, iletken ve yüksek sıcaklığa mukavemetleri ile ön plana çıkmaktadır.⁸⁵ Geniş yüzeyleri ve dayanıklı özellikleriyle depolama kapasitesinin artmasına da olanak sağlamaktadır. Pil teknolojisi, televizyonlar, uzay ekipmanları, enerji depolama, veri depolama, çip teknolojisi gibi birçok farklı alanda uygulama alanı bulmaktadır.⁸⁶ Dayanıklılıkları sayesinde hidrojen enerjisinin depolanmasında nanotüplerin kullanılması üzerine çalışmalar devam etmektedir. Gelişen teknoloji ile birlikte gelecekte hidrojenin alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılması sağlanabilecektir.

⁸¹ Harold W. Kroto, J. R. Heath, S. C. O'Brien, R. F. Curl ve R. E. Smalley "C₆₀: Buckminsterfullerene." **Nature**, Cilt 318, 1985, s. 162-163.

⁸² Richard A. L. Jones, "What has Nanotechnology Taught Us about Contemporary Technoscience?" T. Zülsdorf, C. Coenen, A. Ferrari, U. Fiedeler, C. Milburn, ve M. Wienroth (Ed.) **Quantum Engagements: Social Reflections of Nanoscience and Emerging Technologies** içinde, Amsterdam, 2011, s. 6

⁸³ Geoffrey Hunt ve Michael D. Mehta "Introduction" Geoffrey Hunt ve Michael D. Mehta (Ed.) **Nanotechnology: Risk, Ethics and Law** içinde, Londra: Earthscan, 2006, s. 2

⁸⁴ <https://about.foresight.org/history/> (Erişim Tarihi: 21.07.2017)

⁸⁵ J. Storrs Hall, **Nano Gelecek: Nanoteknolojinin Yarını**, Boğaziçi Üniversitesi Yayınları, 2013, s. 56

⁸⁶ Yusuf Z. Menceloğlu ve Mehmet B. Kırca, **Uluslararası Rekabet Stratejileri: Nanoteknoloji ve Türkiye**, TÜSİAD, 2008, s. 47

Yaşanan bu gelişmeler sonucu, nanoteknolojinin sağladığı imkânlar daha da net anlaşılmaya başlamıştır. Bu sebeple, birçok ülkenin 2000 sonrası nanoteknolojinin gelişimini desteklemek amacıyla çeşitli uygulamalara gittiği görülmektedir. 20 Ocak 2000 tarihinde ABD’de Ulusal Nanoteknoloji Girişimi’nin (National Nanotechnology Initiative (NNI)) kurulması birçok ülkeye örnek olmasının yanında, bu girişim altında verilen destek ve yatırımlar sayesinde farklı disiplinlerden araştırmacılar nanoteknolojiye yönelmeye başlamıştır.⁸⁷ NNI nanoteknolojinin gelişmesinde önemli bir rol oynayarak, birçok ülkeye de örnek olmuştur. 2000 sonrası birçok ülke nanoteknolojiyi stratejik alan olarak belirleyerek, bu alanda çalışmaların hızlanması için önemli destekler sunmuşlardır. Nanoteknolojinin gelişmesinde önemli rol oynayan gelişmeler aşağıdaki tabloda kronolojik olarak sıralanmıştır.

Tablo 2.3: Nanoteknolojinin Gelişmesine Öncülük Eden Kişiler ve Katkıları

Yıl	Kişi/Kurum	Katkısı
1959	Richard Feynman	Fikir Babası
1974	Norio Taniguchi	Nanoteknoloji teriminin ilk olarak kullanılması
1974	Aviram ve Seiden	İlk moleküler aygıt patenti
1981	Gerd Binnig ve Heinrich Rohrer	Tarama Tünelleme mikroskopunun icadı
1985	Kroto, Smalley ve Curl	C ₆₀ ve Fulerinlerin keşfi
1986	K. Eric Drexler	Engines of Creation: The Coming Era of Nanotechnology kitabının yayınlanması
1986	K. Eric Drexler	The Foresight Institute kurulması
1986	Binnig, Quate ve Gerber	Analog atomsal kuvvet mikroskopunun icadı
1987	T.A. Fulton ve G.J. Dolan	Tek elektron transistörün icadı
1988	Eric Drexler	Stanford Üniversitesi’nde ilk nanoteknoloji dersi
1989	Eigler ve Schweizer	Tarama tünelleme mikroskopunun atomların kontrolünde kullanılması ve nikel yüzeye 35 Xenon atomu ile IBM logosunun yazılması
1990	The Institute of Physics	Nanoteknolojiye özel ilk yayının yayımlanması
1991	Sumio Iijima	Karbon nanotüplerin keşfi
1991		Atomik kuvvet mikroskopunun canlı hücreler üzerinde kullanılması
1991		Nanoteknoloji laboratuvarlarının üniversitelerde yaygınlaşması
1997	Seeman	Nanomekanik aygıtlarda DNA kullanımı
1997	Zywex	Nanoteknoloji alanında ilk özel şirketin kurulması

⁸⁷ Jones, Richard A. L. “Hollow Centre: Nanotechnology is a Discipline in the Throes of an Existential Crisis” *Nature*, 440, 995. 2006.

Tablo 2.3: Nanoteknolojinin Gelişmesine Öncülük Eden Kişiler ve Katkıları
(Devamı)

1997	Eric Drexler	İlk nanorobotik sistem tasarımı
1999	Reed ve Tour	Moleküler elektronik anahtarın icadı
2000		Nanoteknolojik ürünlerin ticarileştirilmesi. Devlet desteği ve yatırımların artması
2000		NNI kurulması
2000		Çin Nanoteknoloji Merkezinin kurulması
2002		Japonya Nanoteknoloji Araştırma Merkezinin Kurulması
2002		AB 6. Çerçeve Programında, nanoteknolojinin stratejik ve öncelikli alanlar arasında sayılması
2008		Fullerenlerin hidrojen depolanmasında kullanılması
2010		Altın nanoparçacıkların keşfi
2010	IBM	Güneş enerjisi hücresi

Kaynak: Berna Beyhan Bozkırılıoğlu, **Who Interacts with Whom? Individual and Organizational Aspects of University-Industry Relations in Nanotechnology: The Turkish Case**, Doktora Tezi, ODTÜ, 2011, s. 28

OECD, **An Overview Based on Indicators and Statistics**, 2009, s. 16-17

2.3.1.3. Nanoteknolojinin Kullanım Alanları

Genel amaçlı teknolojiler, mevcut teknolojiler üzerinde etkisinin hızlı ve yayılcı olarak gösteren, birçok alanda kullanım alanı bulan teknolojilerdir.⁸⁸ Yeni teknolojilerin birçok alanın içine girmesi, radikal inovasyon olanağını da arttırmaktadır. Nanoteknoloji de farklı disiplin ve kullanım alanlarına sahip olduğundan dolayı genel amaçlı teknoloji olarak kabul edilmektedir. 1-100 nm büyüklüğündeki maddeler bu teknolojinin uğraş alanını oluşturduğundan dolayı, nanoteknolojinin birçok alanda yeni ve gelişmiş özellikli uygulamalarına rastlanmaktadır. Günümüzde kimya, biyoloji, fizik, tıp, enerji, bilişim, malzeme, elektronik, bilişim, uzay, tarım gibi birçok alanda nanoteknoloji uygulamaları görmek mümkündür. Bu özelliğinden dolayı nanoteknolojiyi

⁸⁸ OECD, **An Overview Based on Indicators and Statistics**, 2009, s. 13

“İkinci Endüstri Devrimi” olarak tanımlayanlar da mevcuttur.⁸⁹ Nanoteknolojinin çeşitli kullanım alanları ve uygulamalarına aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 2.4: Nanoteknolojinin Kullanım Alanları ve Uygulamaları

Tekstil	Leke ve bakteri barındırmayan kumaşlar, yanmaya dayanıklı kumaşlar, ısı koruyan kumaşlar, kendi kendini temizleyebilen kumaşlar, koku tutmayan kumaşlar, zararlı ultraviyole ışınlardan koruyan giysiler, akıllı giysiler, kırışmayan kumaşlar, bilgi depolayan giysiler, su tutmayan kumaşlar, nanolifler... ⁹⁰
Enerji	Pil teknolojisi, hidrojen ve güneş enerjisinin depolanması, güneş pilleri, yakıt pilleri, hidrojen pilleri, nano mıknatıs... ⁹¹
Tıp ve Biyoloji	İnsan vücudu içinde rahatça hareket edebilen nano makineler, virüs ve bakteri güdümlü nano robotlar, zarar görmüş hücreleri yenileyebilen nano hücreler, sadece hastalıklı bölgenin tedavisi, vücut içinde veri gönderimi sağlayan nano robotlar, kök hücre ve doku üretimi, canlı dokularla birleşebilecek nano dokular, yapay organlar, tümörlere bağlanan ve yayılmasını önleyen nano yapılar, DNA çipleri, erken tanı koyma, DNA'ya müdahale ederek kalıtsal hastalıkların iyileştirilmesi, dayanıklı ve zararsız platin ortopedik aletler, kalp kapakçıkları, kan içinde hareket edebilen nano sensörler, ilaç taşıyan nano aygıtlar, hücre görüntüleme, nano aşı, DNA sıralaması... ⁹²
Elektronik	LED ve OLED ekranlar, çip teknolojisi, yüksek kapasiteli depolama aygıtları, DVD ve CDler, nano transistor, mikro elektronik, yarı iletken, nano elektronik... ⁹³
Otomotiv	Sürtünmenin ve aşınmanın azaltılması, enerji tasarrufu sağlayan yakıtlar, yansımayan ve su tutmayan camlar, hidrojenli arabalar..
Bilgisayar	Elektronik bilgisayar, kimyasal ve biyokimyasal nano bilgisayarlar, mekanik nano bilgisayar, kuantum nano bilgisayarı, DNA bilgisayarı, yüksek depolama alanına sahip bellekler... ⁹⁴
Fotonik	Hızlı internet ve bilgi iletimi, lazer teknolojisi, hızlı CD okuyucular, yüksek kapasiteli bilgi depolama aygıtları... ⁹⁵
Savunma Teknolojileri	Lazer, nano sensörler, bomba imha robotları, kamuflaj giysileri, çelik yelekler, roketler, hava araçları...

⁸⁹ Rick Weiss, **For Science, Nanotech Poses Big Unknown**, The Washington Post. 2004, <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/2004/02/01/nanotech-poses-big-unknown-to-science/d4c653e5-bb98-4a86-bbba-3bd0de57b017/> (Erişim Tarihi: 22.07.2017)

⁹⁰ L. Kaounides, Hailing Yu ve T. Harper. "Nanotechnology Innovation and Applications in Textiles Industry: Current Markets and Future Growth Trends." **Materials Technology**, Cilt 22, Sayı 4, 2007, ss. 209-237

⁹¹ Köseoğlu ve Köksal, s. 304-305

⁹² Linda M. Pilarski, Michael D. Mehta, Timothy Caulfield, Karan V. I. S. Kaler ve Christopher J. Backhouse "Microsystems and Nanoscience for Biomedical Applications: A View to the Future" Geoffrey Hunt ve Michael D. Mehta (Ed.) **Nanotechnology: Risk, Ethics and Law** içinde, Londra: Earthscan, 2006, s. 36

⁹³ Çıracı, 2006, s. 16

⁹⁴ Köseoğlu ve Köksal, s. 311

⁹⁵ Çıracı, 2005 s. 14

Tablo 2.4: Nanoteknolojinin Kullanım Alanları ve Uygulamaları (**Devamı**)

<i>Nanobiyoteknoloji</i>	Biomoleküler aygıtlar, biosensörler, moleküler makineler, biomoleküler kumaşlar, hücresel biyoloji, nanoilaçlar... ⁹⁶
<i>Nanomateriyaller</i>	Nano tel, nanotüp, nano kristal, quantum dot, nano polimer, fulleren, nano dot... ⁹⁷

Teknoloji geliştikçe ve ekipman maliyetleri düştükçe bu uygulama alanlarına yenileri eklenecektir. Nanoteknoloji çok disiplinli bir teknoloji olduğundan dolayı uygulama alanları da birbiri ile ilişkilidir. Örneğin nanoteknolojinin tekstil uygulamaları; imalat, tıp, medikal, otomotiv, gıda, askeri, mimari, tarım, kimya gibi çok çeşitli kullanım alanlarına sahiptir.⁹⁸ Bilimlerin yakınsaması nanoteknolojinin uygulama alanlarını da zenginleştirecek ve nanoteknolojinin potansiyelini ortaya çıkaracaktır. Henüz emekle döneminde olan nanoteknolojinin uygulamalarının yığın olarak üretilmesi 2020li yıllarda gerçekleşebileceği ön görülmektedir.⁹⁹

⁹⁶ Jue Wang, **Resource Spillover from Academia to High Tech Industry: Evidence from New Nanotechnology Based Firms in the US**, Georgia Institute of Technology, 2007, s. 21

⁹⁷ Wang, s. 21

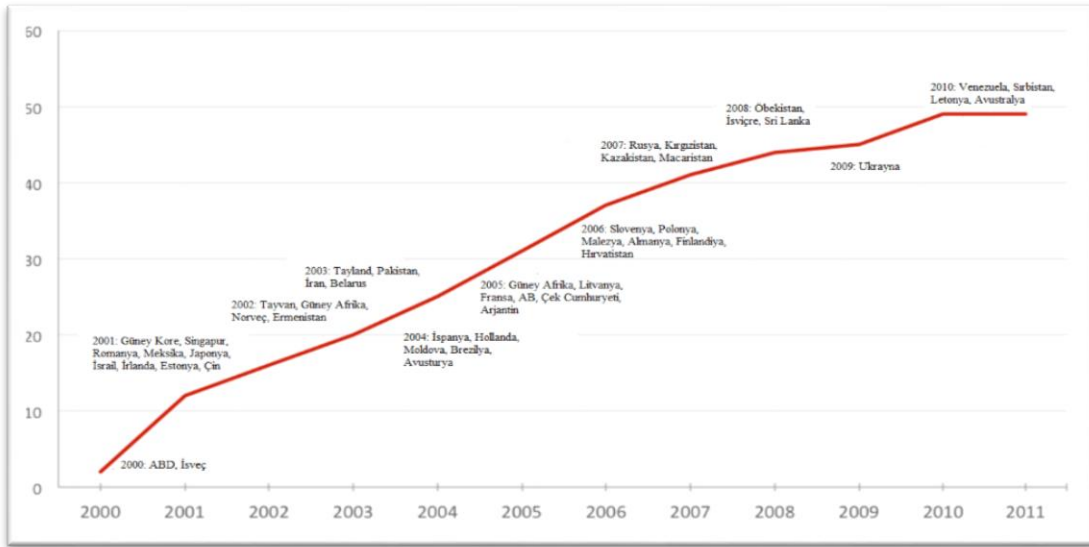
⁹⁸ Kaounides, Yu ve Harper, s. 219

⁹⁹ Mihail C. Roco ve Diğerleri "Innovative and Responsible Governance of Nanotechnology for Societal Development." **Journal of Nanoparticle Research**, Cilt 13, 2011, s. 3558

3. NANOTEKNOLOJİ DEVRİMİNİ YAKALAMA ÇABALARI: ÜLKE ÖRNEKLERİ

3.1. DÜNYADA GENEL EĞİLİMLER

1990ların sonlarından itibaren nanoteknoloji yoğun ilgi görmeye başlamıştır. Bu teknolojinin sağlayacağı avantajlardan geri kalmak istemeyen ülkeler, kamu desteklerini arttırmış, araştırmacıları bu alana teşvik etmiş ve altyapıyı güçlendirmeye çalışmıştır. 2000lerin başında itibaren nanoteknoloji çalışmalarına ayrılan destekler önemli derecede artırılarak, beş senelik süreçte 62 ülke nanoteknolojiyi stratejik alan olarak belirlemiştir.¹⁰⁰ Aynı zamanda nanoteknoloji faaliyetlerinin koordine edilmesi ve desteklenmesi amacıyla da nanoteknoloji merkezlerini faaliyete geçirmeye başlamışlardır. ABD’de Ulusal Nanoteknoloji Girişimi (NNI)’nin faaliyeti geçmesi ile başlayan bu süreç, diğer ülkeleri de nanoteknoloji merkezlerini hayata geçirmeye teşvik etmiştir. Nanoteknoloji çalışmalarına hız kazandırmak amacıyla faaliyete geçirilen nanoteknoloji merkezlerinin gelişimi Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Ulusal Nanoteknoloji Girişimlerinin Gelişimi

Kaynak: Anne Clunan ve Kirsten Rodine-Hardy. *Nanotechnology in a Globalized World: Strategic Assessments of an Emerging Technology*, PASCC, 2014, s.27

¹⁰⁰ Donald Maclurcan, "Nanotechnology and Developing Countries–Part 2: What Realities?" *Online Journal of Nanotechnology*, Cilt 1, 2005, s. 4

Yeni ekipman ve tekniklerin geliştirilmesi ile farklı alanlardaki araştırmacılar arasında ilişki ve işbirliğinin artış göstermesi, 1990lı yıllardan itibaren nanoteknoloji faaliyetlerinin de artarak devam etmesini sağlamıştır.¹⁰¹ Tablo 3.1’de 1976-2004 yılları arası nanoteknoloji patentlerinin gelişimi gösterilmiştir. Özellikle 1990lı yıllardan itibaren nanoteknoloji patentlerin büyüme oranı toplam patentlere göre çok daha fazla gelişim göstermiştir. 2000li yıllardan itibaren ise nanoteknoloji patentlerinin toplam patentler içinde ağırlılığının arttığı görölmektedir.

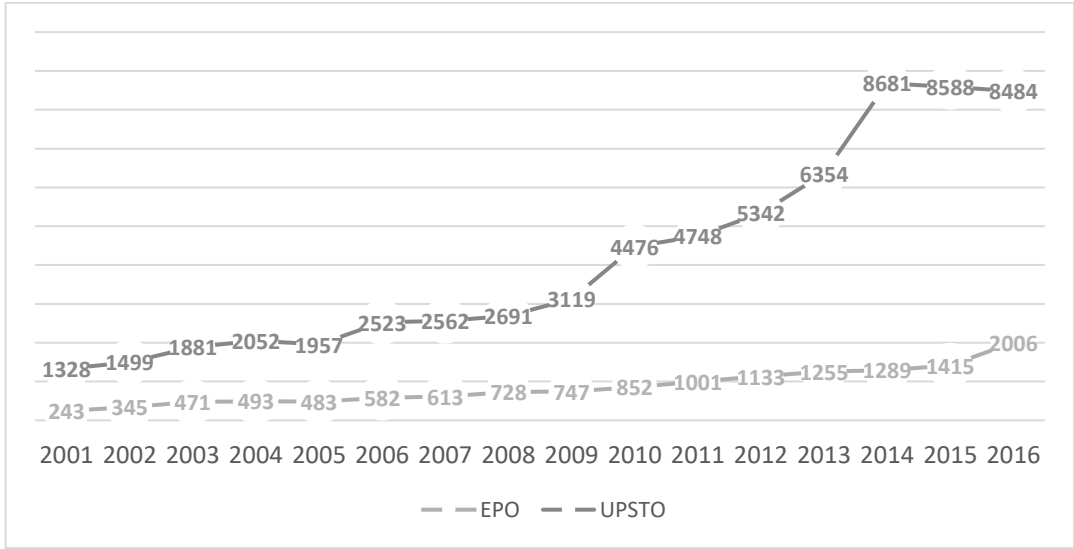
Tablo 3.1: Nano Patentlerin Gelişimi (1976-2004)

	Nanoteknoloji Patentleri	Tüm Patentler
Ortalama Büyüme Oranı		
1976-1989	24,1	2,4
1990-1999	30	6,1
2000-2004	16,5	0,7
Toplam Patenlerdeki Payı		
1976-1989	0,02	
1990-1999	0,19	
2000-2004	0,45	

Kaynak: Poh Wong, Yuen Ho ve Casey Chan. "Internationalization and Evolution of Application Areas of an Emerging Technology: The Case of Nanotechnology." *Scientometrics*, Cilt 70, Sayı 3, 2007, s 721

şekil 3.2’de ise Avrupa Patent Ofisi (EPO) ve Amerikan Patent Ofisi (UPSTO)’ne kayıtlı nanoteknoloji patentlerinin günümüze kadarki gelişimi gösterilmiştir. UPSTO’ya kayıtlı patentlerde özellikle 2008 sonrası artış trendi önceki yıllara göre daha da hızlanmıştır. EPO’da ise UPSTO’daki kadar olmasa da nanoteknoloji patentlerinin istikrarlı bir biçimde arttığı ve nanoteknoloji patentlerinin toplam patentler içindeki payının yükseldiği görölmektedir.

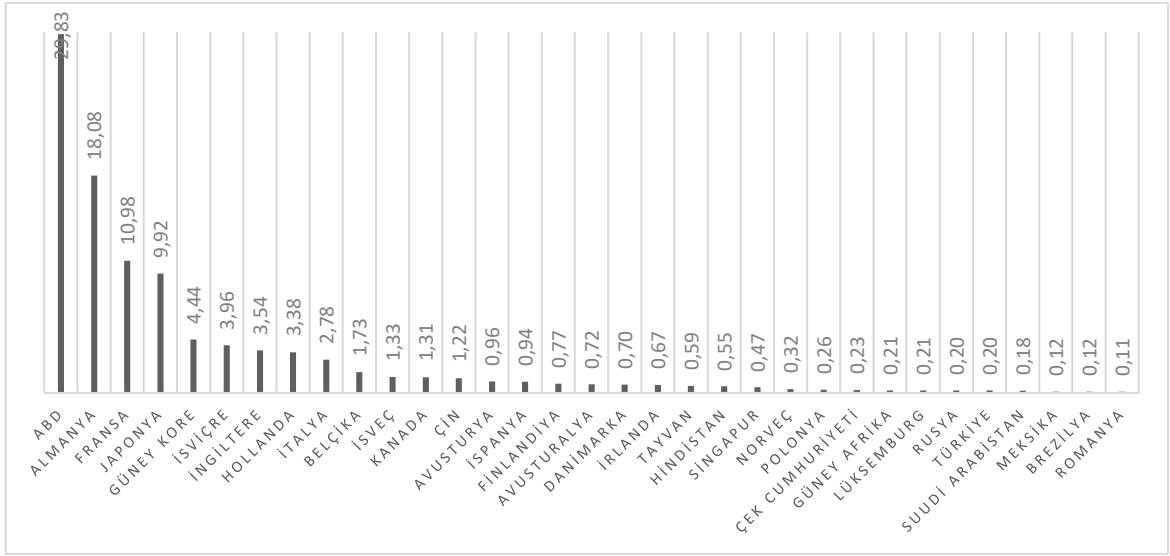
¹⁰¹ Nazrul Islam ve Kumiko Miyazaki. "Nanotechnology Innovation System: Understanding Hidden Dynamics of Nanoscience Fusion Trajectories." *Technological Forecasting and Social Change*, Cilt 76, Sayı 1, 2009, s. 135



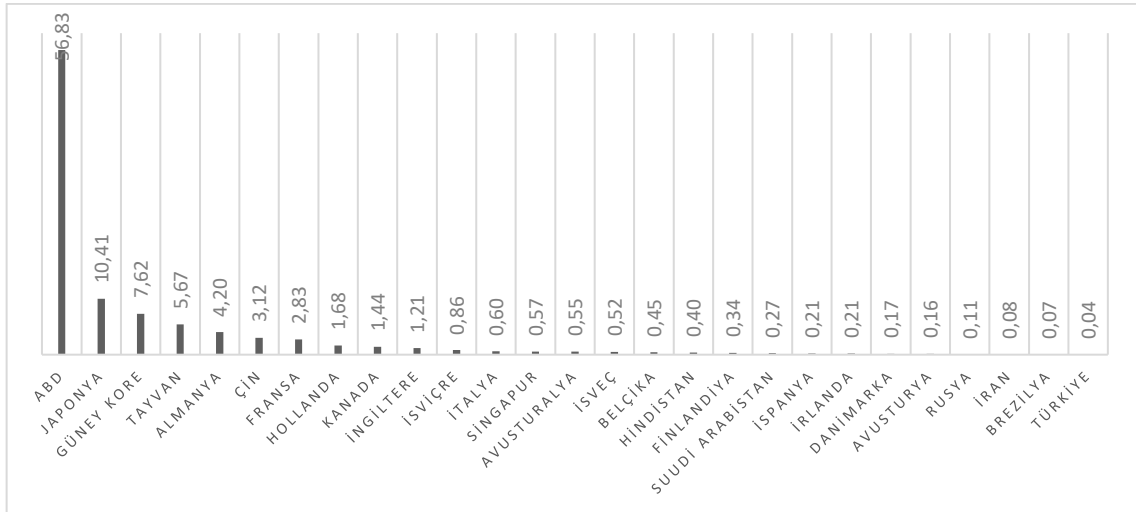
Şekil 3.2: Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi (2001-2016)

Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)

Şekil 3.3 ve Şekil 3.4'te EPO ve UPSTO'ya kayıtlı nanoteknoloji patentlerinin ülkelere göre dağılımları gösterilmiştir. Bu verilere göre EPO'ya kayıtlı patentlerin %29,83'ü ABD'ye ait iken, sırasıyla Almanya (%18,08), Fransa (%10,98), Japonya (%9,92) ve Güney Kore (%4,44) en fazla kayıtlı patente sahip olan diğer ülkelerdir. UPSTO nanoteknoloji patentlerinin ise %56,83 gibi çok büyük kısmı ABD'ye ait iken, Japonya (%10,41), Güney Kore (%7,62), Tayvan (%5,67) ve Almanya (%4,2), ABD'yi takip etmektedir. Hem EPO hem de UPSTO'da Türkiye'ye ait nanoteknoloji patentlerinin oldukça düşük seviyede kaldığı görülmektedir. Nanoteknoloji patentlerinde Türkiye'nin EPO'daki payı %0,2 iken, UPSTO'da ise %0,04 seviyelerinde kalmıştır.



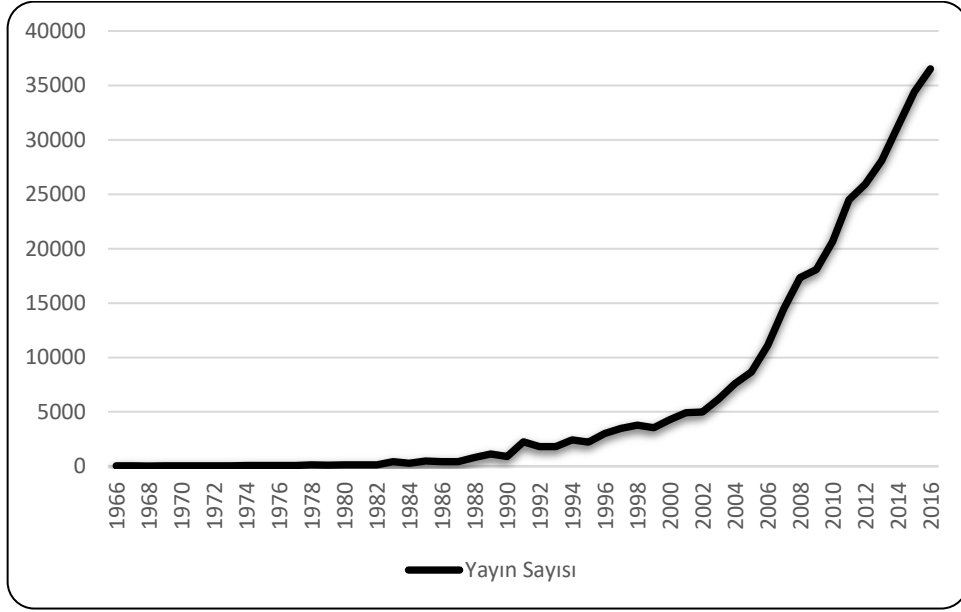
Şekil 3.3: EPO Nanoteknoloji Patentlerinde Ülkelerin Payları
Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)



Şekil 3.4: UPSTO Nanoteknoloji Patentlerinde Ülkelerin Payları
Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)

Nanoteknoloji alanında yayınlanmış akademik yayınların verileri Thomson-Reuters Web of Science, SCI Expanded veri tabanından alınmıştır. Yayın verilerini elde etmek amacıyla kullanılan kodlar Ek 1’de verilmiştir. Şekil 3.5’de görüldüğü üzere 90lı yıllar ile birlikte yayın sayısının hızlı bir biçimde arttığı gözlemlenmektedir. Özellikle 2004 yılından sonra artış hızı daha da yükselmiş ve 2016 yılı itibari ile nanoteknoloji ile ilgili akademik yayınların sayısı 329477’ye ulaşmıştır. Tablo 3.2’de gösterildiği üzere 1960ların sonlarında nanoteknoloji üzerine ilk yayınlar yayınlanmış, 1990lardan sonra

ise bu alana olan ilgi artmaya başlamıştır. Artan imkânların ve gelişen teknolojinin de etkisiyle 2000 sonrası nanoteknoloji için parlama devri olmuştur. Kökleri her ne kadar 50 senelik bir süreci kapsasa da nanoteknoloji hala emekleme sürecinde olduğu için potansiyeli merak konusudur.



Şekil 3.5: Dünyada Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi (1966-2016)

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.2: Nanoteknoloji Yayınlarının Büyüme Oranı

	Yayın Sayısı	Büyüme Oranı (%)
1966-1976	495	
1977-1986	2298	364
1987-1996	16834	632
1997-2006	58578	248
2007-2016	251272	329

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.3'te nanoteknoloji yayınlarını fonlayan ilk 10 kuruluş sıralanmıştır. Bu tabloya göre ABD, Çin ve Avrupa ülkeleri çeşitli kuruluşları ile en fazla yayın destekleyen ülkelerin başında gelmektedir. Bu on kuruluş toplam yayınların %28'ini desteklemiştir. İlk on kuruluşun içinde beşinin Çin'e ait olması dikkat çekicidir. Nanoteknoloji yayınlarında en aktif kurumlarda ise Çin Bilimler Akademisi, toplam

yayınlarında %4,3'lük payı ile en aktif kurum görünümündedir. Bu kurumu sırasıyla Nanyang Teknoloji Üniversitesi (Singapur), MIT (ABD), Teknoloji Enstitüsü (Hindistan) ve Kaliforniya Üniversitesi Berkeley (ABD) izlemektedir (Tablo 3.4). En fazla nanoteknoloji yayını yapan kuruluşlarda, ABD ve Avrupa ülkelerinin yanında Asya ülkelerinin de payının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Tablo 3.3: En Fazla Yayın Fonlayan İlk 10 Kuruluş

Kuruluş	Desteklediği Yayın	Yayınlardaki Payı (%)
Ulusal Doğal Bilimler Vakfı (Çin)	36071	10,53
Ulusal Bilim Kuruluşu (ABD)	17021	4,97
Ulusal Temel Araştırma Programı (Çin)	8952	2,61
Ulusal Bilim Kuruluşu (Çin)	8551	2,50
Üniversite Temel Araştırma Fonu (Çin)	5625	1,64
AB	4916	1,43
Ulusal Araştırma Kuruluşu (Güney Kore)	4285	1,25
Eğitim, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı (Güney Kore)	3959	1,11
Doktora Sonrası Bilim Kuruluşu (Çin)	3824	1,12
Japonya Bilimi Destekleme Kurumu (Japonya)	3703	1,08

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.4: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif 10 Kurum

Kuruluş	Yayın Adedi	Toplam Yayınlardaki Payı (%)
Bilimler Akademisi (Çin)	14834	4,37
Nanyang Teknoloji Üniversitesi (Singapur)	3982	1,17
MIT (ABD)	3574	1,05
Teknoloji Enstitüsü (Hindistan)	3539	1,04
Kaliforniya Üniversitesi Berkeley (ABD)	3175	0,93
Singapur Ulusal Üniversitesi (Singapur)	3071	0,90
CNRS (Fransa)	3037	0,89
Ulusal Seul Üniversitesi (Güney Kore)	2949	0,86
Tsinghua Üniversitesi (Çin)	2890	0,85
Peking Üniversitesi (Çin)	2816	0,83

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.5'te nanoteknoloji yayınlarının ilgili olduğu alanlar üzerinden dağılımı sıralanmıştır. Bu tabloya göre nanoteknoloji yayınlarının %72,3'lük kısmı malzeme bilimi ile ilgilidir. Sırasıyla Fizik (%51,43), Kimya (%45,53), Mühendislik (%18,31) ve

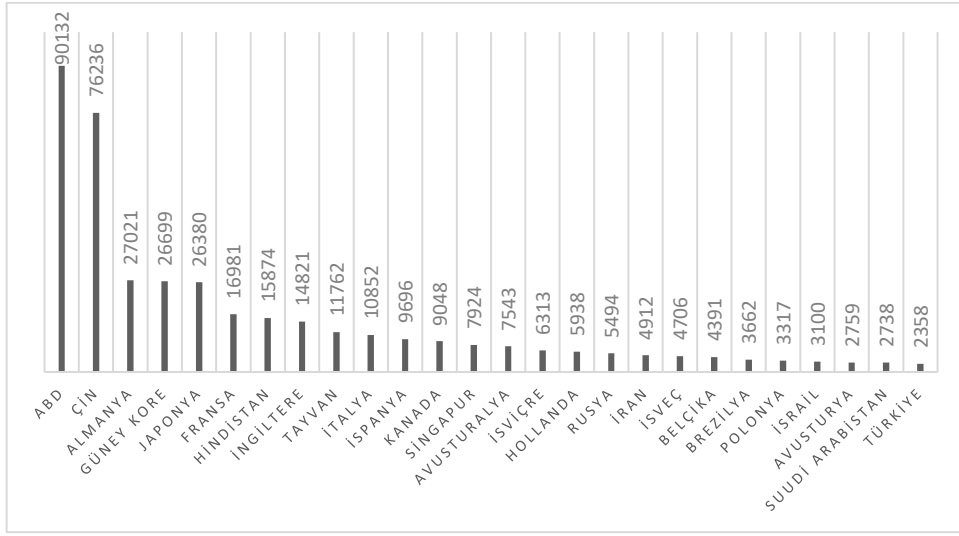
Metalürji (%11,49) alanları da nanoteknoloji yayınlarında yer bulmuştur. Optik, enstrümantasyon, biyoteknoloji, biyofizik ve elektrokimya gibi alanların, bilimlerin yakınsama hızının gelecekte daha da artmasıyla, nanoteknoloji yayınları içindeki payının artması beklenmektedir. Bu veriler ışığında nanoteknolojinin; malzeme bilimi, fizik, kimya ve mühendislik temelli çok disiplinli bir alan olduğunu görülmektedir.

Tablo 3.5: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend

Bilim Alanı	İlgili Yayın Adedi	Toplam Yayımdaki Payı (%)
Malzeme Bilimi	245481	72,34
Fizik	174527	51,43
Kimya	154527	45,53
Mühendislik	62131	18,31
Metalürji	39015	11,49
Optik	14631	4,31
Enstrümantasyon	12632	3,72
Biyoteknoloji	12482	3,67
Biyofizik	10877	3,20
Elektrokimya	9971	2,93

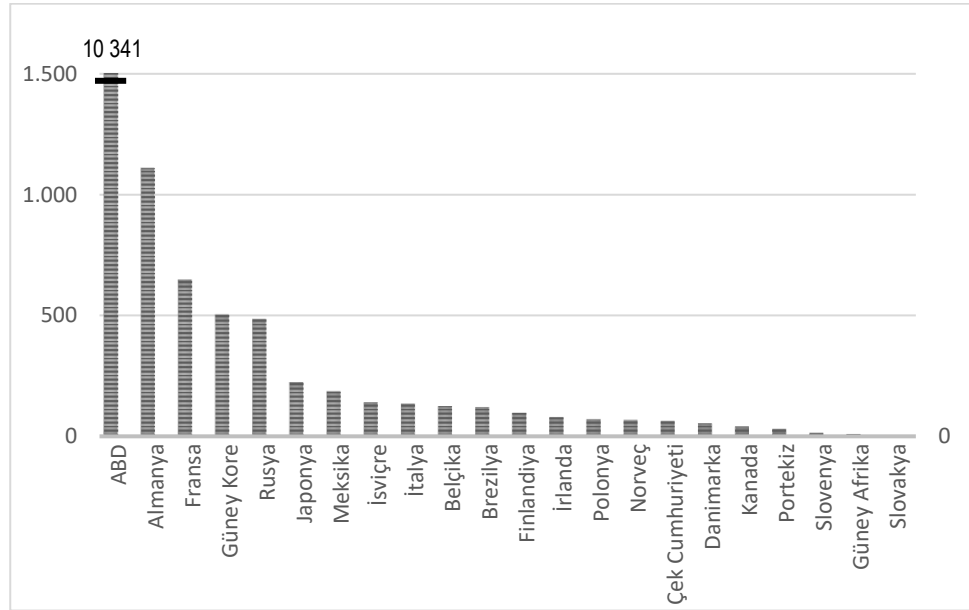
Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Şekil 3.6’da nanoteknoloji yayınlarının ülkelere göre dağılımı gösterilmiştir. Buna göre nanoteknoloji yayınlarında en aktif beş ülke, toplam yayınların %26,5’lik payı ile ABD, % 22,4 ile Çin, % 8 ile Almanya, %7,8 ile Güney Kore ve %7,7 ile Japonya şeklinde sıralanmıştır. Türkiye ise toplam yayınlardaki %0,07’lik payı ile oldukça alt sıralarda yer bulmuştur. Şekil 3.7’de ise nanoteknolojide faaliyet gösteren firmaların ülkelere göre dağılımı gösterilmiştir. ABD dünyada en fazla nanoteknoloji firmasına sahip ülke görünümündedir. 10341 firmasının %72’si küçük firmalardan oluşmaktadır. Ayrıca ABD’nin nanoteknoloji patentlerinin de önemli bir kısmına sahip olması göz önüne alındığında, nanoteknolojinin ticarileştirilmesi noktasında en başarılı ülkelerden biri olduğu kolaylıkla söylenebilmektedir. ABD’yi Almanya (1110 firma ve %75’i küçük firma), Fransa (649 firma ve %67’si küçük firma) ve Güney Kore (504 firma ve %62’si küçük firma) takip etmektedir. Bu verilerden çıkarılabilecek bir diğer sonuç ise nanoteknolojide büyük firmaların yanında küçük firmaların da oldukça aktif olduğudur.



Şekil 3.6: Nanoteknoloji Yayınlarının Ükelere Göre Dağılımı

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)



Şekil 3.7: Nanoteknoloji Firmalarının Ükelere Göre Dağılımı (2010-2013)

Kaynak: OECD Key Nanotech Indicators (Erişim Tarihi: 02.03.2017)

3.2. AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ

Kurumların iyileştirmesi, eğitim sisteminde reformların gerçekleştirilmesi ve fiziksel altyapının önceden tamamlanması ABD’de nanoteknolojinin gelişimi için uygun bir ortam hazırlamıştır. Ayrıca Ar-Ge ve ticarileştirme faaliyetleri destekleyici kurumların sisteme dâhil edilmesi ve bu faaliyetlerin yasalar ile korunması ABD’yi nanoteknolojide lider ülkelerden biri haline getirmiştir. 1980 yılında imzalanan Bayh-Dole yasası ile hak sahiplikleri üzerinde düzenlemelere gidilerek, araştırmacı, üniversite, araştırma kurumları gibi birçok aktöre fikirlerini ticarileştirme olanağı sağlanmıştır. Bu yasa ABD’de bilim, teknoloji ve inovasyon faaliyetlerinin gelişmesi ve ticarileştirmesi açısından bir kilometre taşı olarak gösterilmektedir. 1980 Stevenson-Wydler Teknolojik Yenilik Yasası, 1982 Küçük İşletmeler Yenilik Gelişme Yasası ve 1984 Araştırma İşbirliği Yasası ile Ar-Ge çalışmaları desteklenerek, üniversite ve endüstrilerin bilgi, teknoloji ve inovasyon kapasiteleri artırılması hedeflenmiştir.¹⁰² 1986 yılında yürürlüğe giren “Federal Teknoloji Transfer Yasası” ile firmalar ve kâr amacı gütmeyen kuruluşların, araştırma kurumları ile olan işbirliği arttırılmaya çalışılmıştır.¹⁰³ Bu sayede aktörler arası teknoloji ve bilgi transferinin de etkin bir şekilde gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

Bu yasaların yanında, bir yandan yabancı yatırımlar yurtiçine çekilmeye çalışılmış, diğer yandan da dış bilgilere ulaşabilmek ve öğrenmek amacıyla firma ve üniversitelerin yabancı aktörler ile ilişki ve işbirliği desteklenmiştir.¹⁰⁴ Yapılan tüm bu düzenlemeler olumlu sonuç verirken, aktörlerin inovasyon ve network yetenekleri de gelişim göstermiştir. Özellikle Batı Avrupa ülkeleri ve Japonya ile gerçekleştirilen ilişki ve işbirliği ağırlıklı olarak biyoteknoloji ve bilişim gibi yeni teknolojiler üzerine gerçekleşmiştir.¹⁰⁵ Böylece Ar-Ge faaliyetleri uluslararasılaşmaya başlayarak, firmalar Ar-Ge araştırmalarını farklı ülkelere taşımaya başlamışlardır. Aynı zamanda bu faaliyetler dış dünyadaki bilgi ve teknoloji zenginliğine ulaşmayı da kolaylaştırmıştır. Firma ve üniversitelerin dışa açık olmasının yanında bilgi ve teknolojiye kolay adapte

¹⁰² Erol Taymaz, **Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye İmalat Sanyinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri**, TÜBİTAK, 2001, s. 30

¹⁰³ David C Mowery, "The Changing Structure of The US National Innovation System: Implications for International Conflict and Cooperation in R&D Policy." **Research Policy**, Cilt 27, Sayı 6, 1998, s. 643

¹⁰⁴ Mowery, s. 646

¹⁰⁵ Mowery, s. 647

olabilmeleri, birçok teknolojide öncü konumda olmalarına olanak sağlamıştır. Bunun yanında ABD kendi bünyesindeki bilgi ve teknolojiye yabancı aktörlerin ulaşımını sağlayarak, aktörler arası işbirliğini ve ortak araştırma çalışmalarını teşvik ederek yeni teknolojilerin gelişmesinde önemli bir rol oynamıştır.¹⁰⁶

ABD aktörlerin inovasyon faaliyetlerine hız kazandırmak için yasa ve kanunlar üzerinden çeşitli düzenlemelere giderken, bir yandan da üniversite temel araştırma çalışmalarına yatırımlarını arttırmıştır. Bu sayede üniversitelerin Ar-Ge payları 1960 yılında %7,4 iken, 1997’de %14,5’e yükselmiş, toplam temel araştırmaların ise %54’ünün üniversitelerde yapılır hale gelmiştir.¹⁰⁷ Bu durum araştırma kurum sayısını artırırken ÜEİ de güçlendirmiştir. Tablo 2.1’de de görüldüğü gibi bu dönemde Ar-Ge finansmanına devlet dışındaki aktörlerinde katkısı sağlanarak endüstrinin Ar-Ge finansmanındaki payı %40 seviyelerinden %60 seviyelerine kadar çıkartılmış ve endüstrinin Ar-Ge performansı arttırılmıştır. Böylece firmalar Ar-Ge faaliyetlerinde ana aktörlerden biri haline getirilmiştir.

Tablo 3.6: ABD Ar-Ge Performansı ve Finansman Kaynakları (1971-1991)

Ar-Ge Finansmanı Kaynakları (%)			
	Endüstri	Devlet	Diğer Devlet Kaynakları
1971	39,3	58,5	2,1
1981	48,8	49,3	1,9
1991	57,5	40,5	2,0

Toplam Ar-Ge Performansı (%)			
	Endüstri	Devlet	Diğer Devlet Kurumları
1971	65,9	15,5	15,3
1981	70,3	12,1	14,5
1991	72,8	9,9	14,1

Kaynak: David C Mowery, "The Changing Structure of The US National Innovation System: Implications for International Conflict and Cooperation in R&D Policy." **Research Policy**, Cilt 27, Sayı 6, 1998, s. 644

¹⁰⁶ Mowery, s 651

¹⁰⁷ David C. Mowery ve Diğerleri, "The Growth of Patenting and Licensing by US Universities: an Assessment of The Effects of The Bayh–Dole Act of 1980" **Research Policy**, Cilt 30, Sayı 1, 2001, s. 101

ABD’de ilk nanoteknoloji uygulamaları 1989’da kurulan Ulusal İnsan Genom Araştırma Enstitüsü (The National Human Genome Research Institute) ile şekillenmeye başlamıştır. Zamanla bu kurumun desteklenmesi ve Enerji Bakanlığı ile işbirliğine gidilmesiyle ilk laboratuvar çalışmaları hayata geçirilmiştir. 2000 yılında kurulan Ulusal Nanoteknoloji Girişimi (NNI) ile nanoteknoloji çalışmaları teşvik edilerek, stratejik alanlara yatırımlar yapılmaya başlanmıştır. Aynı zamanda, Ar-Ge çalışmalarının artırılması, disiplinler arası çalışmaların desteklenmesi ve ticarileştirme faaliyetlerinin teşvik edilmesi amaçlanmıştır. NNI bütçesinin yıllara göre dağılımı Tablo 3.7’de verilmiştir. ABD toplamda 23,3 milyar dolarlık bütçesi ile nanoteknolojiye en fazla kaynak ayıran ülkelerin başında gelmektedir.

Tablo 3.7: ABD Ulusal Nanoteknoloji Girişimi Bütçesi

Yıl	NNI Bütçesi (milyon \$)
2001	500
2002	697
2003	770
2004	989
2005	1200
2006	1351
2007	1425
2008	1554
2009	1701
2010	1921
2011	1847
2012	1857
2013	1550
2014	1574
2015	1496
2016	1434
2017	1443

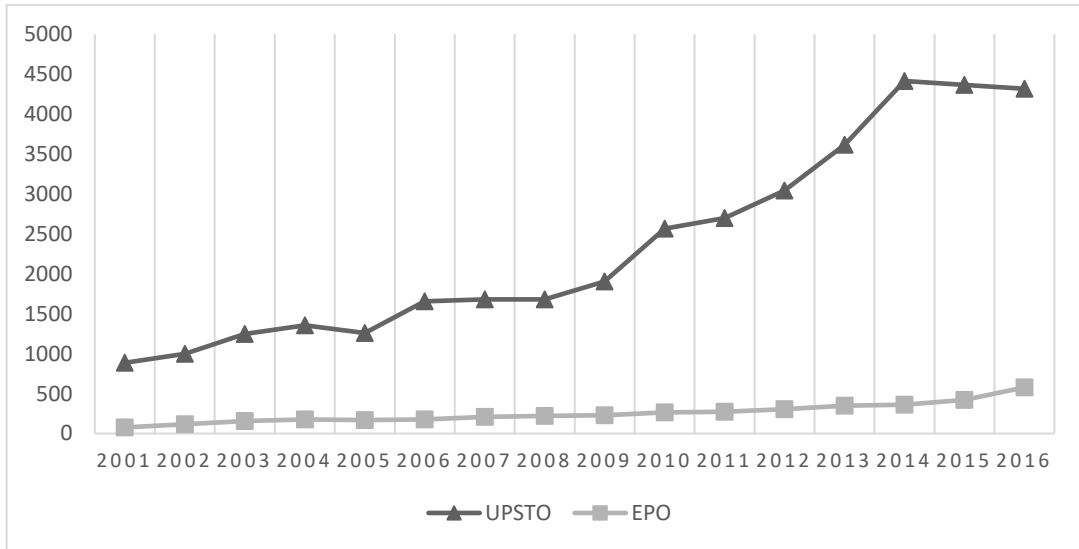
Kaynak: <https://www.nano.gov/node/1071> (Erişim Tarihi: 06.05.2017)

2003’te imzalanan “21. yy. Nanoteknoloji Araştırma ve Geliştirme Yasası” ile nanoteknoloji ve disiplinler arası çalışmanın desteklenmesi, aktörler arası işbirliklerinin artırılması, dış aktörler ile ilişkilerin kuvvetlendirilmesi, farkındalığın artırılması, endüstride nanoteknoloji uygulamalarının yaygınlaşması, rekabet gücünün artırılması ve

küresel teknolojik liderlik amacı güdülmüştür.¹⁰⁸ Bu yasa kapsamında 2005-2008 arasında 3,7 milyar ABD Doları Ulusal Bilim Kuruluşu, Enerji Bakanlığı, NASA, Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü ve Çevre Koruma Ajansı arasında paylaştırılmıştır.¹⁰⁹

Ulusal Bilim Kuruluşu çerçevesinde, toplumda farkındalığı arttırmak amacıyla çeşitli çalışmalar ve eğitimler düzenlenmektedir. Bunun yanında, disiplinler arası çalışma kültürünü yerleştirmek ve nanoteknoloji konusunda ilköğretim düzeyinden itibaren öğrencileri bilgilendirmek amacıyla “Nanotechnology Undergraduate Education” ve “The Software NanoKids” gibi programlar yürütülmektedir.¹¹⁰

Tüm bu yatırım ve çabaların sonucu olarak ABD’de nanoteknoloji patentlerinin gelişimi Şekil 3.8’de gösterilmiştir. NNI kuruluşundan itibaren UPSTO’ya kayıtlı nanoteknoloji patentlerinin istikrarlı biçimde arttığı gözlemlenmektedir. EPO’ya kayıtlı nanoteknoloji patentlerinin gelişimi ise UPSTO patentleri kadar olmasa da artış trendinde olduğu söylenebilir. Dünya genelinde her iki ofise kayıtlı nanoteknoloji patentlerinin büyük bir bölümü ABD’ye aittir (bkz. Şekil 3.3 ve Şekil 3.4).



Şekil 3.8: ABD Nanoteknoloji Patenlerinin Gelişimi (2001-2016)

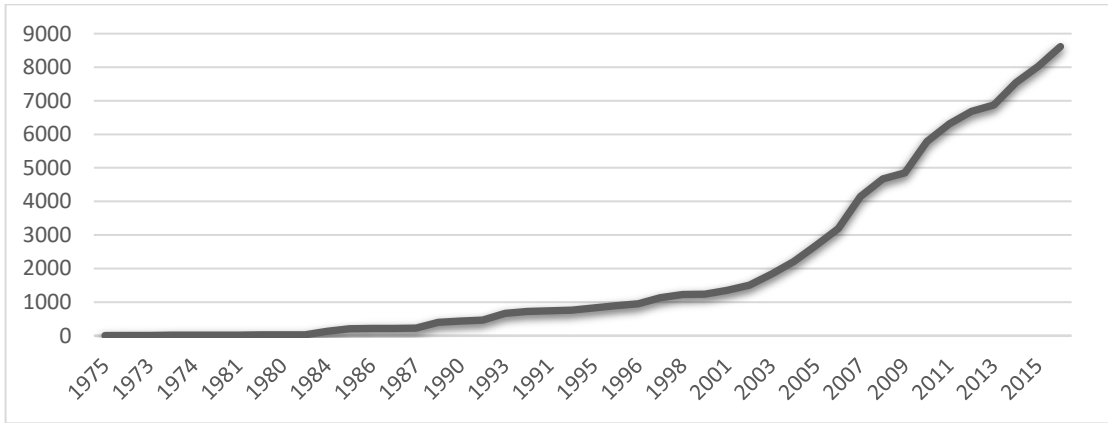
Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)

¹⁰⁸ https://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/WH_21st_Century_Nanotechnology_Research_and_Development_Act.pdf (Erişim Tarihi: (06.07.2016)

¹⁰⁹ John F. Sargent, "Nanotechnology and US Competitiveness: Issues and Options." **Library of Congress Washington DC Congressional Research Service**, 2008, s. 2

¹¹⁰ Jürgen Schulte (Ed.) **Nanotechnology: Global Strategies, Industry Trends and Applications**, İngiltere: John Wiley & Sons, 2005, s. 91

Şekil 3.9’da ise Thomson-Reuters Web of Science, SCI Expanded veri tabanına kayıtlı nanoteknoloji yayınlarının gelişimi gösterilmiştir. NNI’nin faaliyete geçmesi ve nanoteknoloji temel araştırmalarına önemli desteklerin artması ile birlikte, 1990 sonrası artış trendine giren yayın sayısının, 2000 sonrası daha da hızlanarak devam ettiği görülmektedir. Dünya genelindeki toplam nanoteknoloji yayınlarının dörtte biri ABD’ye aittir (bkz. Şekil 3.6). Bu yayınların %71’lik kısmı malzeme bilimi ile ilgiliyken, %54’ü fizik, %50’si kimya ve %21’i mühendislik temellidir (bkz. Tablo 3.8).



Şekil 3.9: ABD Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi (1975-2016)

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.8: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (ABD)

Bilim Alanı	İlgili Yayın Adedi	Toplam Yayındaki Payı (%)
Malzeme Bilimi	64298	71,3
Fizik	48666	53,9
Kimya	45009	49,9
Mühendislik	19206	21,3
Metalürji	8570	9,5
Enstrümantasyon	4047	4,5
Biyokimya	3029	3,3
Optik	2756	3,0
Biyoteknoloji	2231	2,4
Biyofizik	1948	2,1

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.9’da ise ABD’de nanoteknoloji yayınlarında en aktif ilk on kurum sıralanmıştır. Buna göre, MIT, Kaliforniya Üniversitesi Berkeley, Georgia Teknoloji Enstitüsü, Illinois Üniversitesi ve Stanford Üniversitesi ilk beşli olarak sıralanmışlardır. İlk on kurumun yayınlamış olduğu nanoteknoloji yayınları, tüm nanoteknoloji yayınlarının dörtte birini oluşturmaktadır.

Tablo 3.9: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (ABD)

Kuruluş	Yayın Sayısı	Toplam Yayınlardaki payı (%)
MIT	3574	3,96
Kaliforniya Üniversitesi Berkeley	3175	3,52
Georgia Teknoloji Enstitüsü	2655	2,95
Illinois Üniversitesi	2586	2,87
Stanford Üniversitesi	2250	2,50
Northwestern Üniversitesi	2096	2,33
Oak Ridge Ulusal Laboratuvarı	2030	2,25
Michigan Üniversitesi	1921	2,13
Harvard Üniversitesi	1894	2,10
Pensilvanya Eyalet Üniversitesi	1800	2,00

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.10’a göre nanoteknoloji yayınlarını fonlayan kurumların başında Ulusal Bilim Kuruluşu gelmektedir. Tüm yayınların ABD’de %18,3’lük, dünyada ise %5’lik kısmına destek sağlayarak, nanoteknoloji bilgi stoğunun oluşturulmasında önemli bir görev üstlendiği görülmektedir. Ayrıca Çin’in Ulusal Doğa Bilimleri Kuruluşu’nun da ABD’de önemli miktarda yayın desteklediği görülmektedir. Bu on kurum günümüze kadar toplam yayınların üçte birlik kısmına destek sağlamıştır. Tablo 3.11’de ise ABD’de en fazla nanoteknoloji yayınlarına sahip yazarlar sıralanmıştır. İlk onda yer alan yazarların yayınları, tüm yayınların %5’ini oluşturmaktadır. Tablo 3.12’de ise ABD ortak nanoteknoloji yayınlarının ülkelere göre dağılımı sıralanmıştır. Buna göre ABD ağırlıklı olarak Çin, Güney Kore, Almanya, Japonya, İngiltere, Fransa, Kanada, İtalya, Tayvan ve Hindistan’daki araştırmacılar ile ortak çalışmalara gittiği görülmektedir.

Tablo 3.10: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (ABD)

Kuruluş	Yayın Sayısı	Toplam Yayınlardaki payı (%)
Ulusal Bilim Kuruluşu	16487	18,30
Ulusal Sağlık Enstitüsü	3824	4,23
Ulusal Enerji Bakanlığı	2998	3,31
Ulusal Doğal Bilimler Vakfı (Çin)	2857	3,17
Denizcilik Araştırmaları Ofisi	1216	1,34
Temel Enerji Bilimleri Ofisi	1158	1,28
Bilimsel Araştırmalar Hava Kuvvetleri Ofisi	1780	1,97
Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı	651	0,72
Üniversite Temel Araştırma Fonu	620	0,68
Askeri Araştırmalar Ofisi	581	0,64

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.11: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (ABD)

Yazar	Yayın Sayısı	Toplam Yayınlardaki payı (%)
WANG ZL	640	0,71
LIU Y	515	0,57
KIM J	483	0,53
ZHANG Y	480	0,53
WANG Y	456	0,50
WANG J	452	0,50
YANG Y	434	0,48
LIU J	420	0,46
LEE J	365	0,40
LI J	362	0,40

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.12: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (ABD)

Ülke	Yayın Sayısı	Toplam Yayınlardaki payı (%)
Çin	9375	10,41
Güney Kore	4017	4,45
Almanya	3099	3,43
Japonya	2172	2,41
İngiltere	1859	2,06
Fransa	1519	1,68
Kanada	1392	1,54
İtalya	1136	1,26
Tayvan	1078	1,19
Hindistan	1028	1,14

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

ABD'nin nanoteknolojide günümüzün önde gelen ülkelerinden biri olmasında, yeni teknolojilerin devlet tarafından desteklenmesi, ticarileştirmenin yüksek olması, güçlü patent sistemi¹¹¹ girişimcilik ve inovasyon kültürünün yerleşmiş olması gösterilmektedir.¹¹² Bu bilgiler ışığında ABD nanoteknoloji inovasyon stratejisi beş ana ayak üzerine oturtulabilmektedir.¹¹³

1. Disiplinler arası çalışmanın desteklenmesi
2. Stratejik öneme sahip alanların belirlenerek, bu alanlara aktörlerin teşvik edilmesi
3. Araştırma kurumlarının desteklenerek, yaygınlaştırılması
4. Araştırma altyapısının güçlendirilmesi ve işbirliklerinin teşvik edilmesi
5. Sosyal, etik ve yasal çıkarımların göz önüne alınarak gerekli düzenleme ve eğitimin sağlanması

3.3. JAPONYA

Japonya, ABD'de olduğu gibi teknolojik gelişimini hızlandırmak adına çeşitli yasal düzenlemelere gitmiştir. 1999 yılında Japonya'nın Bayh-Dole yasası olarak kabul edilen "Endüstriyel Canlanma için Özel Önlemler Yasası" yürürlüğe sokularak ticarileştirme faaliyetlerinin önü açılmıştır.¹¹⁴ Bunun yanında 2000 yılında imzalanan "Endüstriyel Teknolojileri Güçlendirme Yasası" ile işgücü hareketliliği sağlanmaya çalışılarak, araştırmacıların danışmanlık, yöneticilik gibi pozisyonlarda özel sektörde çalışması teşvik edilmiştir.¹¹⁵ Bu sayede aktörler arası bilgi ve teknoloji akışı hızlandırılarak, Üniversite-Endüstri İşbirliği (ÜEİ) daha sağlam bir zemine oturtulmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda, aktörlerin fikirlerini ticarileştirme imkânlarının da artırılması amaçlanmıştır.

¹¹¹ Mowery, s. 643

¹¹² Weijian Shan ve William Hamilton. "Country—Specific Advantage and International Cooperation." **Strategic Management Journal**, Cilt 12, Sayı 6, 1991, s. 421.

¹¹³ Nazrul Islam ve Kumiko Miyazaki. "Nanotechnology Innovation System-Strategic Perspective." 2005, s. 5

¹¹⁴ Edgington, s. 11

¹¹⁵ Edgington, s. 12

“Küçük İşletmeler İnovasyon Araştırma Programı” ile Kobilerin yenilikçi kapasitelerinin artırılması ve teknoloji firmalarının kurulması hedeflenmiştir.¹¹⁶ Tüm bu düzenlemelerin sonucunda yenilikçi küçük firmaların sayılarında artış sağlanmıştır. Kümelenme faaliyetleri de artış göstererek, firmalar ve üniversitelerin yanında devlet, finans ve teknolojinin gelişmesinde faaliyet gösteren diğer kurumlar da sistemin içine dâhil edilmiştir.¹¹⁷

2001’de yayınlanan İkinci Bilim ve Teknoloji Planı (2001-2005) ile birlikte, hayat bilimleri, biyoloji, bilişim teknolojileri, çevre bilimleri, nanoteknoloji ve yeni materyaller öncelikli stratejik alanlar olarak belirlenmiştir.¹¹⁸ Bu kapsamda bu alanlara yönelik çalışmalar desteklenmiş ve teşvik edilmiştir. 2002’de “Nanoteknoloji Destek Projesi” yürürlüğe sokularak, nanoteknoloji çalışmalarının desteklenmesi, gerekli bilgi altyapısının oluşturulması, araştırmacıların yetiştirilmesi, çok disiplinli eğitimin yaygınlaşması, kurumlar arası işbirliğinin geliştirilmesi ve araştırmacılar arası işbirliğinin sağlanması hedeflenmiştir.¹¹⁹ Üçüncü Bilim ve Teknoloji Planı (2006-2010) ile Ar-Ge harcamalarının artırılması amaçlanarak, araştırmacı sayılarının artırılması için stratejiler geliştirilmiştir.¹²⁰

“The Annual Nano Tech Japan Trade Show” dünyanın en büyük ticaret aktivitelerinden biridir ve her sene düzenlenerek binlerce kişiyi bir araya getiren bir organizasyondur. Bu gibi aktiviteler ile dünyanın farklı yerlerinden gelen katılımcıların ve Japon nanoteknoloji aktörlerinin buluşturulması hedeflenmiştir. Bu sayede, Japon nanoteknoloji aktörlerinin network yeteneklerinin artırılması, dış bilgi ve teknolojiye erişebilme yeteneği ve ortak çalışmaların artırılması hedeflenmektedir.

Japonya nanoteknolojinin gelişmesi için Ar-Ge faaliyetlerini desteklemiş ve teşvik etmiştir. Ar-Ge faaliyetlerinin devamlılığını sağlamak amacıyla çeşitli finansman kanalları geliştirilmiş ve önemli krediler sağlanmıştır. Kümelenme ve ÜEİ faaliyetlerinin gelişmesi teşvik edilerek, aktörler arası ilişki ve işbirliğinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

¹¹⁶ Kazuyuki Motohashi, "Recent Developments in Research and Innovation Policy in Japan." **Institute of Innovation Research**, Hitotsubashi University, 2003, s. 9

¹¹⁷ Edgington, s. 13-14

¹¹⁸ Edgington, s. 11

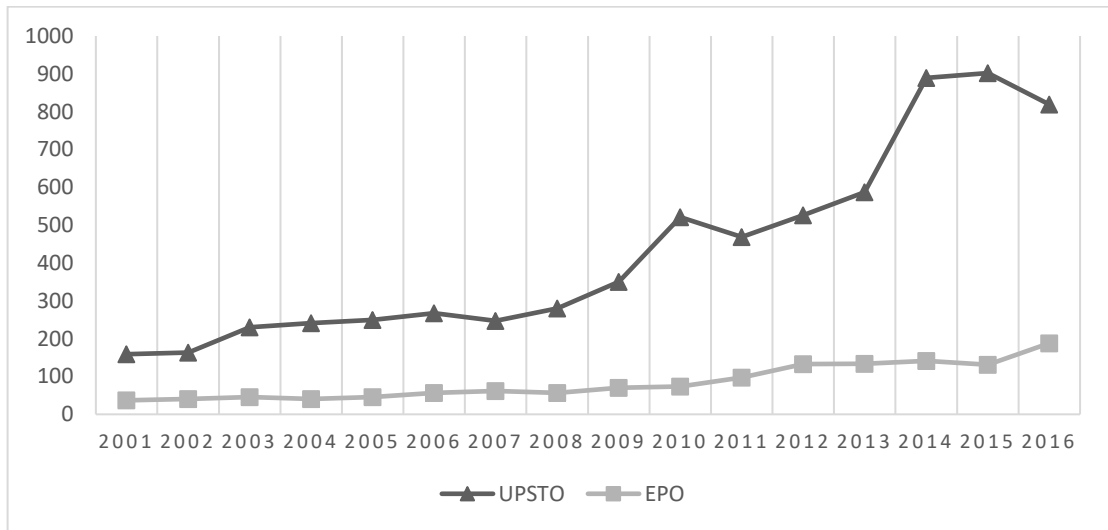
¹¹⁹ Engineering and Physical Sciences Research Council, “Report of the Nanotechnology Strategy Group” 2006, s. 11

¹²⁰ Council for Science and Technology Policy, **Üçüncü Bilim ve Teknoloji Planı (2006– 2010)**, 2006, (<http://www8.cao.go.jp/cstp/english/basic/3rd-Basic-Plan-rev.pdf>), (Erişim Tarihi: 06.07.2017), s.16-23

Yeni teknoloji firmalarının kurulması desteklenerek, işgücü hareketliliği düzenleme ve yasalar ile sağlanarak akademi ve endüstri arasında bilgi akışını hızlandırılmıştır.¹²¹ Tüm bu çabaların sonucu olarak, kurumsal iyileştirme ve eğitim reformlarının yanında, Japon firmalarının uluslararası tecrübeleri ve özümseme kapasitelerinin yüksek olması ile nanoteknolojiye uyum sağlamaları kolaylaşmıştır. Firmaların ana rolü oynadığı Japonya nanoteknoloji inovasyon stratejisi üç ayak üzerinden özetlenebilir:¹²²

1. Var olan teknolojilerin nano düzeyde kullanılabilir hale getirilmesi
2. Firmaların nanoteknoloji ürünlerini geliştirmesi için teşvik edilmesi
3. Piyasanın genişletilerek yeni firmaların piyasaya dâhil edilmesi

Japonya nanoteknoloji patentlerinin gelişimine bakıldığında istikrarlı bir gelişim olduğu görülmektedir. Japonya EPO'da kayıtlı toplam nanoteknoloji patentlerinin 1355'i ile %9,92'sine sahip iken, UPSTO'da bu oran 6900 patent ile %10,41'e çıkmaktadır. Patenlerin gelişimi izlendiğinde 2008 yılı itibari ile artış hızının arttığı görülmektedir.



Şekil 3.10: Japonya Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi (2001-2016)

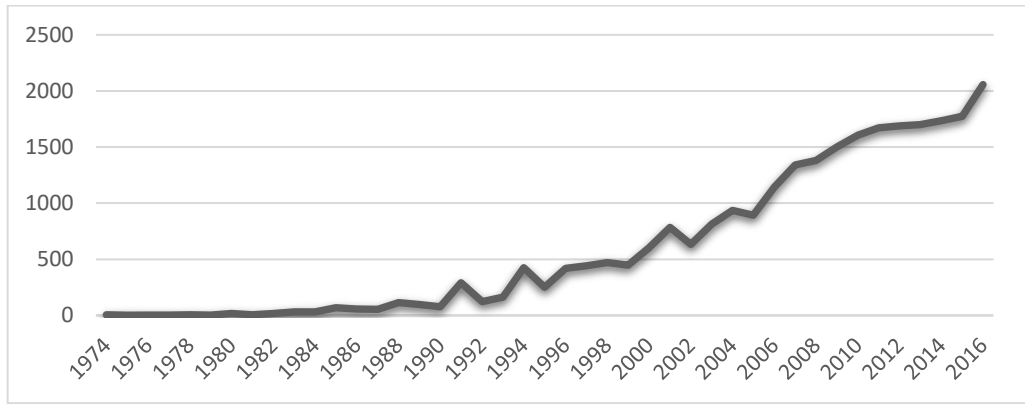
Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)

Thomson-Reuters Web of Science SCI Expanded veri tabanına kayıtlı bilimsel yayınların gelişimi Şekil 3.11'de verilmiştir. Nanoteknoloji yayınlarının gelişimi 1990

¹²¹ Michael Lynskey, "Knowledge, Finance and Human Capital: The Role of Social Institutional Variables on Entrepreneurship in Japan." *Industry and Innovation*, Cilt 11, Sayı 4, 2004, s. 373-374

¹²² Islam ve Miyazaki, s. 5

sonrası istikrarlı bir şekilde arttığı gözlemlenmektedir. Japonya toplamda 26380 yayını ile dünya yayınlarının %7,7'sini kapsamakta ve nanoteknoloji yayınlarında en aktif beşinci ülke görünümündedir (bkz. Şekil 3.6). Tablo 3.13'te ise Japonya yayınlarının ilgili olduğu bilim dallarına göre sıralaması gösterilmiştir. Bu verilere göre Japonya'da nanoteknoloji yayınlarının yarısından fazlası malzeme bilimi ve fizik ile alakalıdır. Kimya, mühendislik ve metalürji ile ilgili nanoteknoloji yayınları da nanoteknoloji yayınları içinde önemli bir paya sahiptir. Optik, enstrümantasyon, biyoteknoloji, biyofizik ve elektrokimya gibi çok disiplinli alanlar ise gelecek vaat etmektedir.



Şekil 3.11: Japonya Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi (1974-2016)

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.13: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Japonya)

Alan	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Malzeme Bilim	18274	69,27
Fizik	13803	52,32
Kimya	10029	38,01
Mühendislik	6186	23,45
Metalürji	4588	17,39
Optik	1487	5,63
Enstrümantasyon	1241	4,70
Biyoteknoloji	578	2,19
Biyofizik	531	2,01
Elektrokimya	484	1,85

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.14'te ortak yayınların ülkelere göre dağılımı sıralanmıştır. Bu tabloya göre Japonya'daki araştırmacıların ABD ve Çin'deki araştırmacılar ile yapmış olduğu

ortak yayınlar toplam yayınların %16'sını oluşturmaktadır. Dolayısıyla ABD ve Çin, Japonya nanoteknoloji bilgi altyapısının en önemli partnerleri olarak görünmektedir. Bunların yanında komşu ülkeler ve Avrupa ülkeleri ile de ortak çalışmalar olduğu da görülmektedir. Bu on ülke ile yapılan ortak çalışmalar toplam çalışmaların üçte birini oluşturmaktadır. Tablo 3.15'te Japonya nanoteknoloji yayınlarının en aktif on kurumu sıralanmıştır. Bu on kurum ulusal nanoteknoloji bilim altyapısının en etkin aktörleri olarak görülebilir. Çünkü bu kurumların yayınları toplam yayınların %64'ünü oluşturmaktadır. Tohoku Üniversitesi ve Tokyo Üniversitesi toplam yayınların beşte birine sahip olarak ilk iki sırada yer almıştır.

Tablo 3.14: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Japonya)

Ülke	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
ABD	2172	8,23
Çin	2100	7,96
Güney Kore	901	3,41
Almanya	690	2,61
Fransa	533	2,02
İngiltere	518	1,96
Hindistan	419	1,58
Avustralya	337	1,27
Tayvan	304	1,15
Rusya	221	0,81

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.15: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Japonya)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Tohoku Üniversitesi	2768	10,49
Tokyo Üniversitesi	2598	9,85
Ulusal Malzeme Bilimi Enstitüsü	2152	8,16
Osaka Üniversitesi	2125	8,06
İleri Endüstriyel Bilim ve Teknolojiler Enstitüsü	1653	6,27
Tokyo Teknoloji Enstitüsü	1512	5,73
Kyoto Üniversitesi	1499	5,68
Nagoya Üniversitesi	930	3,53
Hokkaido Üniversitesi	926	3,51
Kyushu Üniversitesi	906	3,43

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.16’da ise nanoteknoloji yayınlarında en aktif on yazar sıralanmıştır. İlk onda yer alan yazarların yayınları toplam yayınların %8’lik kısmını oluşturmaktadır. Tablo 3.17’de ise Japonya nanoteknoloji yayınlarını destek sunan ilk beş kurum sıralanmıştır. Buna göre Japonya Bilimi Destekleme Kurumu 2016 yılı itibari ile toplam 3703 yayın destekleyerek, toplam yayınların %14’lük kısmına destek sağlamıştır. Bu beş kurum toplam yayınların dörtte birlik kısmına destek sağlayarak, Japonya’da nanoteknolojinin gelişime katkıda bulunmaktadır.

Tablo 3.16: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Japonya)

Yazar	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
INOUE A	309	1,17
BANDO Y	259	0,98
GOLBERG D	250	0,94
SATO T	216	0,81
SATO K	211	0,80
WATANABE K	185	0,70
SUZUKI K	183	0,69
SUZUKI T	173	0,65
TANAKA H	156	0,59
TANAKA T	152	0,57

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.17: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk Beş Kurum (Japonya)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Japonya Bilimi Destekleme Kurumu	3703	14,04
Eğitim Kültür Spor Bilim ve Teknoloji Bakanlığı	1541	5,44
Ulusal Doğal Bilimler Vakfı (Çin)	540	2,04
Bilim ve Teknoloji Kuruluşu	492	1,88
Yeni Enerjiler ve Endüstriyel Teknoloji Geliştirme Kuruluşu	410	1,55

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

3.4. ÇİN

Çin’de gerçekleştirilen ilk nanoteknoloji çalışmaları Ulusal Doğal Bilimler Vakfı, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı, Eğitim Bakanlığı ve Bilimler Akademisi gibi kurumların öncülüğünde desteklenen “Ulusal İleri Teknoloji Ar-Ge Programı (863 Programı)” ve “Anahtar Teknolojiler Ar-Ge Programı” adı altında 1980lere kadar

gitmektedir.¹²³ Bu dönemde yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak nanopartiküller üzerine yoğunlaşmış olup, ileri teknolojilerin gelişmesi ve rekabet gücünün artırılması amacı güdülmüştür.¹²⁴ 863 Programı altında 1990-2002 yılları arasında 1000 proje desteklenmiş ve 27 milyon ABD Doları teşvik sağlanmıştır.¹²⁵

“Anahtar Teknolojiler Ar-Ge Programı” kapsamında ulusal bilim, teknoloji ve inovasyon kapasitesinin artırılarak, kalkınmanın sürdürülebilmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple sektörlerin teknolojik yeterliliğinin sağlanması ve dönüştürülmesi, yeni teknolojilerin desteklenmesi, ÜEI'nin güçlendirilmesi ve fikri mülkiyetin korunması öncelikli hedefler olarak belirlenmiştir.¹²⁶ 1988'de “Meşale Programları” çerçevesinde araştırma altyapısının geliştirilmesi, yabancı ileri teknoloji yatırımlarının ülke içine çekilmesi ve stratejik alanlarda yerli ileri teknoloji firmalarının gelişiminin hızlandırılması amaçlanmıştır.¹²⁷

Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hayata geçirilen, 1990 “Ulusal Yükselme Projesi” ve 1999 “Nanomateriyal ve Nanoyapılar Projesi” kapsamında nanomalzeme ve nanomateriyal araştırmaları teşvik edilmiş, “Ulusal Temel Araştırma Planı (973 Programı)” kapsamında da temel araştırmaların desteklenmesi sağlanmıştır.¹²⁸ Ayrıca bu program kapsamında yeni alanlara yönelik çalışmaların desteklenmesinin yanında akademi ile endüstri arasında işgücü hareketliliği de teşvik edilmiştir.

Nanoteknolojinin gelişim yıllarında nanoteknolojide öncü bilim adamlarının ülkeye davet edilerek bilgi alışverişi sağlanmaya çalışılmıştır.¹²⁹ 1990'larda düzenlenen “Uluslararası Tarayıcı Tünelleme Mikroskopisi Konferansı (1993)” ve “Uluslararası Nano-ölçek Bilim ve Teknoloji Konferansı (1996)” gibi konferanslar, Çinli araştırmacıların dış aktörler ile ilişkilerini güçlendirerek, nanoteknolojiye erken adapte

¹²³ Zhang Yujuan ve Zhang Wei, "Study on Domestic and Foreign Policy in Nanotechnology R&D." **SHS Web of Conferences**, Cilt 7, 2014, s. 2

¹²⁴ Darryl S.L. Jarvis ve Noah Richmond, "Regulation and Governance of Nanotechnology in China: Regulatory Challenges and Effectiveness" **European Journal of Law and Technology**, Cilt 2, Sayı 3, 2011

¹²⁵ Clunan ve Hardy, s. 50

¹²⁶ http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/200610/t20061009_36224.htm (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹²⁷ Leong Chan ve Tugrul Daim. "Sectoral Innovation System and Technology Policy Development in China: Case of The Transportation Sector." **Journal of Technology Management in China**, Cilt 7, Sayı 2, 2012, s. 121

¹²⁸ Sujit Bhattacharya, Shilpa ve Madhulika Bhati. "China and India: The Two New Players in The Nanotechnology Race." **Scientometrics**, Cilt 93, Sayı 1, 2012, s. 65

¹²⁹ Clunan ve Hardy, s. 51

olmasını kolaylaştırmıştır.¹³⁰ Aynı zamanda nanoteknoloji alanında dış dünyada gerçekleşen gelişmeler hakkında bilgi sahibi olmalarını da sağlamıştır.

2001 yılında 10. Beş Yıllık Plan (2001-2005) kapsamında, nanoteknoloji stratejik ve öncelikli alanlar arasına eklenerek, temel araştırmaların gelişmesi için stratejiler geliştirilmiştir. Kısa vadede nanomalzemelerin geliştirilmesi, orta vade de nanobiyoteknoloji ve nanomedikal teknolojisinin geliştirilmesi, uzun vadede ise nanoelektronik ve nanoçiplerin üretilmesi yol haritası olarak belirlenmiştir.¹³¹ Bu dönemde nanoteknolojinin endüstrileşmesi için, işbirliklerinin sağlanması, disiplinler arası çalışma ortamının oluşturulması ve altyapının güçlendirilmesi için gerekli adımlar da atılmıştır.¹³²

Aynı sene Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan “Bilim ve Teknoloji Gelişimi için Ulusal Nanoteknoloji Programı (2001-2010)” nanoteknolojide yetkinleşmek, kurumsal altyapının oluşturulması ve üretim süreçlerinin dönüştürülmesi hedefleri ile yürürlüğe girmiştir. Kısa vadede nanobiyoteknoloji ve ilaç sektörüne, orta ve uzun vadede ise nanoelektronik, nanoaygıt ve nanomalzemelerin geliştirilmesini amaçlanmıştır. Bu program dâhilinde hedeflere ulaşmak amacıyla aşağıdaki adımlar gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.¹³³

1. İnovasyonun desteklenmesi
2. Firmaların inovasyon kapasitelerinin artırılması ve inovasyona teşvik edilmesi
3. Fikri mülkiyet haklarının korunması
4. Bölgesel olarak yüksek teknoloji gelişiminin sağlanması
5. Uluslararası işbirliğinin teşvik edilmesi

Bu hedefleri gerçekleştirebilmek amacıyla ülke genelinde yeni nanoteknoloji laboratuvarları ve Ar-Ge merkezleri faaliyete sokulmuştur. Bu programın altında yer alan “Ar-Ge Altyapı ve İmkânları Geliştirme Programı” ile yeni teknolojiler için gerekli olan

¹³⁰ Can Huang ve Yilin Wu. "State-led Technological Development: A Case of China's Nanotechnology Development." *World Development*, Cilt 40, Sayı 5, 2012, s. 975

¹³¹ Schulte, s. 8

¹³² Schulte, s. 10

¹³³ <http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

altyapının sağlanması, ülke genelinde bilim ve teknoloji yayılması ve kapasitenin artırılması amaçları güdülmüştür. “Anahtar Laboratuvar Geliştirme Programı”, “Ulusal Anahtar Bilim Projeleri Programı”, “Ulusal Mühendislik Teknolojisi Araştırma Merkezleri Geliştirme Programı”, “Bilim ve Teknoloji Temel Çalışmalar Programı” ve “Uluslararası Anahtar Bilim ve Teknoloji Ortak Projeleri” kapsamında ise spesifik alanlara yönelik çalışmaların desteklenmesi amaçlanmıştır.¹³⁴

Ulusal Nanobilim ve Nanoteknoloji Yönetim Komitesi, ülke genelindeki nanoteknoloji faaliyetlerini koordine etmek amacıyla 2000 yılında faaliyete geçirilmiştir. Bu komitenin Bilimler Akademisi, Ulusal Doğal Bilimler Vakfı, Ulusal Kalkınma ve Reform Komisyonu, Eğitim Bakanlığı, Mühendislik Akademisi ile koordineli bir şekilde çalışması amaçlanmıştır.¹³⁵ Aynı sene Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Tianjin Ekonomi ve Teknoloji Gelişim Bölgesi (TEDA)’nde Çin’in ilk nanoteknoloji merkezi olan “Çin Nanoteknoloji Endüstriyelendirme Bölgesi” kurulmuştur. Nanoteknoloji araştırmalarının ticarileştirilme ve endüstriyelendirme faaliyetlerinin hızlanması amacıyla 2001’de “Şangay Nanoteknoloji Geliştirme Merkezi” faaliyete geçirilmiştir.¹³⁶ Bu merkez kapsamında çeşitli eğitimler, konferanslar, farkındalık yaratma çalışmaları ve projeler yürütülmektedir. Bunların yanında yabancı kurumlar ile işbirliğinin kuvvetlendirilmesi için de çeşitli girişimlerde bulunmaktadır. 2003’te Çin Eğitim Bakanlığı ve Bilimler Akademisi tarafından “Ulusal Nanobilim ve Nanoteknoloji Merkezi” faaliyete geçirilmiştir. Bu merkez günümüzde, nanoaygıt, nanomateryal, nanokarakterizasyon, nanostandardizasyon, nanoimalat, nanofabrikasyon üzerine çalışmalarını devam ettirmektedir.¹³⁷

11. beş yıllık plan (2006-2010)’da bilişim, uzay, biyoloji alanlarında kullanım amaçlı nanomalzemelerin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesi hedefi belirlenmiştir.¹³⁸ 12 ve 13. Beş yıllık planlarında da nanoteknoloji stratejik önemli alanlar içerisinde yerini almıştır. “Uzun Dönem Bilim ve Teknoloji Geliştirme Planı (2006-2020)” çerçevesinde nanoteknoloji, biyoloji, protein bilimi ve kuantum araştırmaları gelecek vadede stratejik

¹³⁴ http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/200610/t20061008_36200.htm (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹³⁵ Jarvis ve Richmond

¹³⁶ Richard P Appelbaum, Rachel Parker, ve Cong Cao. "Developmental State and Innovation: Nanotechnology in China." *Global Networks*, Cilt 11, Sayı 3, 2011, s. 306

¹³⁷ <http://english.nanoctr.cas.cn/au/bi/> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹³⁸ Jarvis ve Richmond

alanlar olarak belirlenmiştir. Bu plan çerçevesinde yeni ulusal politikalar belirlenerek, ulusal inovasyon kapasitesinin artırılması, Ar-Ge harcamalarının artırılması, endüstrinin teknolojik dönüşümünün sağlanması, araştırma çıktılarının artırılması, rekabet gücünün artırılması, ÜEI'nin desteklenmesi, bilgi ve teknoloji transferinin sağlanması, yeni teknoloji firmalarının desteklenmesi ve yeni teknolojilerde uzmanlaşmak ana hedefler olarak belirlenmiştir.¹³⁹ Böylece dış bilgi ve teknolojiye olan bağımlılığın azaltılarak, ülkenin gelişmişlik seviyesinin artırılması hedeflenmiştir.

Çin yeni teknolojilerde yetkinlik kazanabilmek amacıyla birçok alanda dönüşüme gitmiştir. Üniversitelere, nanoteknoloji akademik çıktıları arttırmak için devlet tarafından destekler sunulmuş ve eğitim kurumları nanoteknoloji araştırmalarına teşvik edilmiştir. Bunun sonucunda, üniversitelerin teknik kapasitesi gelişmiş, nanoteknolojide faaliyet gösteren üniversite ve araştırma kurum sayısı artış göstermiştir. Yeni teknolojilerde uzmanlaşmada eğitim ve öğretimin öneminin farkına varan Çin, yükseköğretimde de çeşitli reformlara gitmiştir. Örneğin, yüksek lisans ve doktora seviyesinde öğrencilere Thomson's Science Citation Index'de yayın yapılması zorunluluğu getirilmiştir.¹⁴⁰ Ayrıca öğrencilerin yurt dışında eğitimlerine devam etmeleri ve yurtdışında bulunan Çinli araştırmacıların da çalışmalarına yurtiçinde devam etmeleri için çeşitli teşvik mekanizmaları geliştirilmiştir. Bu çalışmaları öncelikli olarak belirlenen üniversitelere uygulanarak ve destekler sunularak, araştırma çıktıları artırılmış, kümelenme faaliyetlerini de hızlandırarak nanoteknolojinin bölgesel olarak yaygınlaşması sağlanmıştır.¹⁴¹ 1970 sonrası, özellikle Dünya Ticaret Örgütü üyeliğinin gerçekleşmesi sonrası yurtdışına öğrenci ve araştırmacı gönderimi, yurtiçine de araştırmacıların transfer edilmesi hızlandırılarak, Çin'in dış bilgiye ulaşabilme ve anlayabilme yeteneğinin artırılması hedeflenmiştir.¹⁴²

Asya Nano Forum, nanoteknolojiden eğitim, sosyal, çevresel ve ekonomik açılardan yararlanmanın artırılması için üye ülkeler arasında işbirliklerini ve yatırımların

¹³⁹ http://www.most.gov.cn/eng/pressroom/200706/t20070613_50394.htm (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁴⁰ Aashish Mehta ve Diğerleri "Globalization and De-globalization in Nanotechnology Research: The Role of China." *Scientometrics*, Cilt 93, Sayı 2, 2012, s. 452

¹⁴¹ Appelbaum, Parker, ve Cao, s. 304

¹⁴² Jiang-bin Lu, "Thoughts on the International Cooperation and Exchanges of Chinese Research Universities." *Online Submission*, Cilt 6, Sayı 10, 2009, s. 17.

arttırılmasını amaç edinen bir topluluktur.¹⁴³ Günümüz itibari le Avusturalya, Malezya, İran, Japonya, Güney Kore, Birleşik Arap Emirlikleri, Vietnam, Singapur, Tayvan, Tayland, Hindistan, Avusturya, Endonezya, Yeni Zelanda, Filipinler, Hong Kong ve Çin'in de aralarında bulunduğu toplam 17 ülkeyi kapsamaktadır. Çin, Asya Nano Forum gibi platformlara katılımlarını gerçekleştirerek dış bilgiye daha kolay ve etkin bir biçimde ulaşabilmenin yollarını aramıştır.

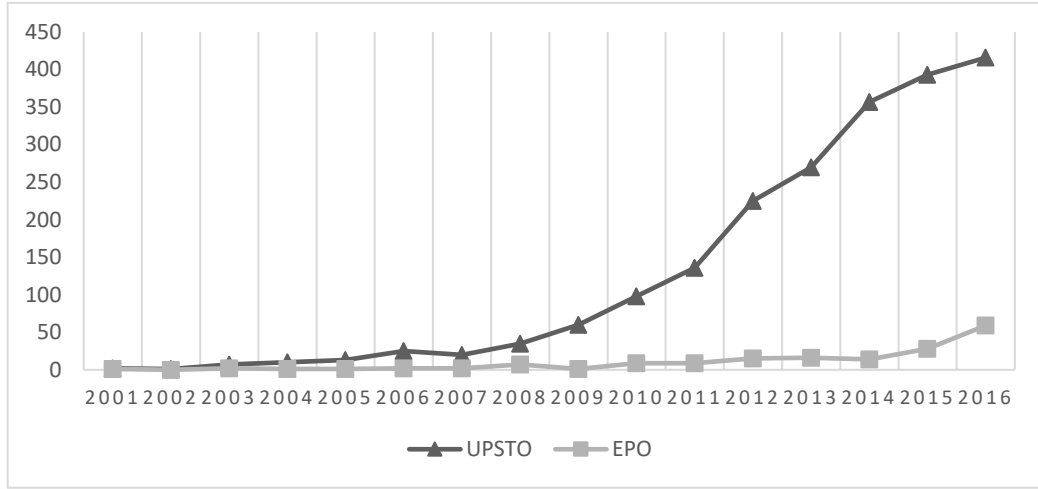
Çin nanoteknoloji faaliyetlerinde Bilim ve Teknoloji Bakanlığı politikaların uygulanması, finansman kaynaklarının dağıtılması ve planlama açısından ana aktör olarak gözükmektedir. Devlet ve alt kurumlarının nanoteknoloji faaliyetleri için sağlamış olduğu destek ve teşvikler, çalışmaların devamlılığı, aktörlerin dış bilgiye ulaşabilmesi ve anlayabilmesi açısından en önemli finansman kaynakları olarak görülmektedir.¹⁴⁴ Çin temel araştırmalar konusunda dünyanın en önde gelen ülkelerinden biri olsa da ticarileştirme faaliyetleri noktasında aynı başarıyı elde edememiştir. Nanoteknoloji çalışmaları ağırlıklı olarak kamu araştırma kurumları ve üniversiteler tarafından yürütülmekte olup, yabancı firmaların Çin'de birçok Ar-Ge merkezi kurmasına karşın, firma düzeyinde tam olarak yaygınlaşmamıştır.¹⁴⁵

Şekil 3.12'de Çin nanoteknoloji patentlerinin gelişimi gösterilmiştir. EPO'ya kayıtlı patentler düşük kalsa da 2008 sonrası UPSTO'ya kayıtlı nanoteknoloji patenlerinde önemli bir artış yaşanmıştır. 2008'de senelik 35 olan patent sayısı 2016'da 416'ya kadar çıkmıştır. Bu durum Çin'in nanoteknolojiyi ticarileştirebilme yeteneği açısından oldukça önemli bir gelişmedir.

¹⁴³ <https://www.asia-anf.org/about-us/> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁴⁴ Mei-Chih Hu ve John A. Mathews. "China's National Innovative Capacity." **Research Policy**, Cilt 37, Sayı 9, 2008, s. 1478

¹⁴⁵ Appelbaum, Parker, ve Cao, s. 305

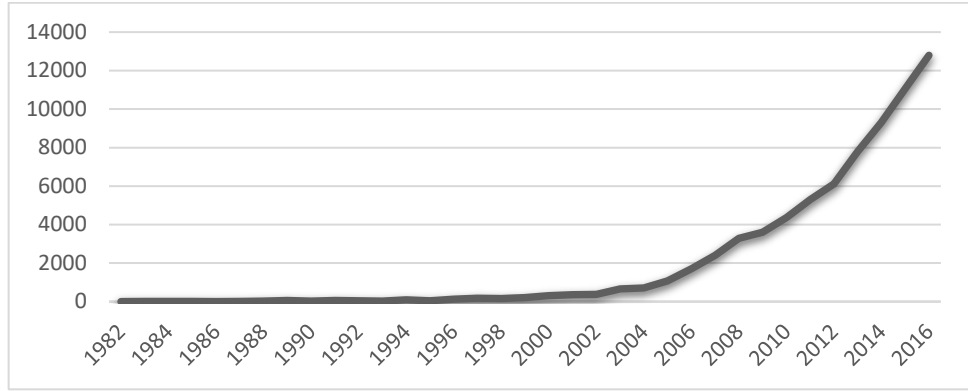


Şekil 3.12: Çin Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi

Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)

Şekil 3.13'te ise Çin nanoteknoloji yayınlarının senelere göre gelişimi gösterilmiştir. Yayınların 2003 sonrası istikrarlı bir şekilde artmaya devam ettiği gözlemlenmektedir. 2003 yılı itibari ile senelik yayın sayısı 600 civarı iken, bu sayı 2016'da 12600 seviyelerine ulaşmıştır. Çin, dünya genelinde ise toplam 76236 yayını ile dünya yayınının %22'sine sahip ve ABD'den sonra ikinci sırada yer almaktadır. 2003 sonrası yayın sayılarının artmasına sebep olarak, bu dönemde devlet desteğinin artış göstermesi, destekleyici ve koordine edici devlet kurumlarının faaliyete geçirilmesi ve üniversitelerin nanoteknolojiye teşvik edilmesi gösterilebilir.

Tablo 3.18'de ise nanoteknoloji yayınlarının ilgili bilim alanlarına göre sıralaması verilmiştir. Bu tabloya göre, Çin nanoteknoloji yayınlarının %82 gibi çok büyük bir kısmı malzeme bilimi ile ilgiliyken, yayınların yarısı fizik veya kimya ile ilgilidir. Tablo 3.19'da görüldüğü üzere nanoteknoloji yayınlarında ABD %12'lik payı ile Çin'in en önemli partneri olarak görülmektedir. Komşu ülkelerin yanında Avrupa ülkeleri de Çin'in ortak yayın partneri olduğu görülmektedir. Bu on ülke ile yapılan ortak yayınlar, toplam yayınların dörtte birini oluşturmaktadır. Nanoteknolojide lider ülkelerle kurmuş olduğu bağlar şüphesiz ki Çin'de nanoteknolojinin gelişmesi açısından büyük önem taşımaktadır.



Şekil 3.13: Çin Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.18: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Çin)

Alan	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Malzeme Bilim	62927	82,54
Kimya	39131	51,32
Fizik	35069	46,00
Metalürji	9117	11,95
Mühendislik	4997	6,55
Biyoteknoloji	3962	5,19
Biyofizik	3635	4,76
Elektrokimya	3498	4,58
Enstrümantasyon	1461	1,91
İlaç Bilimi	1278	1,67

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.19: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Çin)

Ülke	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
ABD	9375	12,29
Japonya	2100	2,75
Singapur	1792	2,35
Avustralya	1648	2,16
Almanya	1604	2,1
İngiltere	1274	1,67
Güney Kore	896	1,17
Kanada	816	1,07
Fransa	668	0,87
Tayvan	547	0,71

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.20’de görüleceği üzere Bilimler Akademisi, Çin’in ulusal nanoteknoloji bilgi stoğunun en önemli aktörü görünümündedir. Bilimler Akademisi tüm yayınların beşte birini tek başına gerçekleştirirken, on kurumun yapmış olduğu yayımlar toplam yayınların yarısını oluşturmaktadır. Tablo 3.21’de görüldüğü gibi Ulusal Doğal Bilimler Vakfı Çin nanoteknoloji yayınlarının %41’ini tek başına destekleyerek, yayınların gelişiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Ulusal Temel Araştırma Programı, Ulusal Bilim Kuruluşu ve Üniversite Temel Araştırma Fonu’nun da önemli sayıda yayın desteklediği görülmektedir. İlk onda yer alan kurumlar toplam yayınların %77’sini fonlayarak bilgi altyapısının geliştirilmesinde önemli rol oynamıştır. Tablo 3.22’de ise Çin’de nanoteknoloji yayınlarında en aktif ilk on yazar sıralanmıştır. Tabloya göre bu on yazar toplam yayınların %15’ine sahiptir.

Tablo 3.20: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Çin)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Bilimler Akademisi	14834	19,45
Tsinghua Üniversitesi	2890	3,79
Peking Üniversitesi	2816	3,69
Shanghai Jiao Tong Üniversitesi	2559	3,35
Jilin Üniversitesi	2372	3,11
Bilim ve Teknoloji Üniversitesi	2209	2,89
Nanjing Üniversitesi	2190	2,87
Zhejiang Üniversitesi	2143	2,81
Harbin Teknoloji Enstitüsü	1978	2,59
Fudan Üniversitesi	1946	2,55

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.21: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (Çin)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Ulusal Doğal Bilimler Vakfı	31607	41,45
Ulusal Temel Araştırma Programı	7148	9,36
Ulusal Bilim Kuruluşu	6704	8,79
Üniversite Temel Araştırma Fonu	5226	6,85
Bilimler Akademisi	1939	2,54
Doktora Sonrası Bilim Kuruluşu	1920	2,51
NCET	1721	2,25
Bilim ve Teknoloji Bakanlığı	1183	1,55
Eğitim Bakanlığı	817	1,15
Çin Burs Konseyi	798	1,04

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.22: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Çin)

Yazar	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
WANG Y	1554	2,04
ZHANG Y	1470	1,93
LIU Y	1335	1,75
LI Y	1171	1,54
WANG J	1170	1,54
WANG L	1151	1,51
ZHANG J	1125	1,48
ZHANG L	1015	1,33
LI J	920	1,21
ZHANG H	914	1,20

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

3.5. HİNDİSTAN

Hindistan'da 1997 yılında "Yeni Teknolojiler Komitesi" kurularak, "Ulusal Akıllı Malzemeler Programı" adı altında ilk nanoteknoloji faaliyetleri hayata geçirilmeye çalışılmıştır.¹⁴⁶ 2000 yılında Hindistan'ı gelişmiş ülkeler arasına sokmak, teknolojik gelişimini sağlamak ve rekabet gücü kazanmak hedefleri doğrultusunda Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından "Teknoloji Vizyon 2020" hedefleri belirlenmiştir.¹⁴⁷ Tarım, altyapı, eğitim, bilişim ve haberleşme gibi birçok noktada gelişmeyi ön gören bu proje ile birlikte nanoteknolojiye olan ilgi artarak, gelişmesi ve ticarileştirilmesi noktasında çalışmalar hızlanmıştır.¹⁴⁸

Nanoteknoloji faaliyetleri, ağırlıklı olarak devlet ve alt kurumları çerçevesinde şekillendirilmeye çalışılmış ve beş yıllık planlarda stratejik önemli alanlar içerisinde değerlendirilmiştir. Dokuzuncu Beş Yıllık Planda (1998-2002) öncelikli olarak sinir bilimi, nanomalzemeler ve robotik araştırmaların desteklenmesi teşvik edilmiştir.¹⁴⁹ Onuncu Beş Yıllık Planda (2002-2007) da stratejik alanlar arasında yer alan

¹⁴⁶ Amit Kumar ve Pranav N. Desai. "Mapping the Indian Nanotechnology Innovation System", **World Journal of Science, Technology and Sustainable Development**, Cilt 11, Sayı 1, 2014, s. 55

¹⁴⁷ http://www.tifac.org.in/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=40 (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁴⁸ Praveena Chandra ve Girish Narasimhan. "Nanotechnology in India: Government Support, Market Acceptance and Patent Profile." **Nanotechnology Law & Business**, Cilt 2, 2005, s. 290

¹⁴⁹ Amit Kumar, "Nanotechnology Development in India An Overview." **Research and Information System for Developing Countries**, Research Paper 193, 2014, s. 11

nanoteknoloji, On Birinci Beş Yıllık Plan (2007-2012)'da üzerinde daha detaylı durularak, gelişmesi için eğitimde reformların gerçekleştirilmesi ve disiplinler arası çalışma kültürünün oturtulması hedefleri belirlenmiştir.¹⁵⁰ On ikinci Beş Yıllık Planda (2012-2017) ise yaşam standartlarının yükseltilmesi için anahtar teknolojilerden biri olarak üzerinde durulmuştur.

2001'de Nano Bilim ve Teknoloji Girişiminin hayata geçirilmesiyle, nanoteknoloji gelecek vaat eden ve Hindistan'ın sorunlarına çözüm getirebilecek bir bilimsel çalışma alanı olarak görülerek, 5 yıllık sürede 15 milyon ABD Doları destek sağlanmıştır.¹⁵¹ Bu girişimin ana hedefleri, nanobilim ve nanoteknolojide araştırma altyapısının güçlendirilmesi ve temel araştırmaların desteklenmesi olarak belirlenmiştir. Ağırlıklı olarak, nanomateryal, ilaç teslimi, gen hedeflenmesi ve DNA çipleri gibi tıp ağırlıklı alanlara yönelmiştir.¹⁵² Ayrıca nanoteknoloji eğitimi için 22,8 milyon dolarlık bütçe 2005'te 44 milyon dolara çıkarılmıştır.¹⁵³

2007'de ise Bilim ve Teknoloji Bakanlığı bünyesinde, temel araştırmaların desteklenmesi, altyapının geliştirilmesi, eğitimde reformların gerçekleştirilmesi, ticarileştirme faaliyetlerinin hızlandırılması ve uluslararası işbirliklerin geliştirilmesi amacıyla "Nano Mission" hedefleri belirlenerek, 5 sene için 250 milyon ABD Doları bütçe ayrılmıştır.¹⁵⁴ Ağırlıklı olarak nanobiyoteknoloji, malzeme ve biyomedikal projelerin yürütüldüğü 12 enstitü ve 15 öğrenim programı ile eğitim ve desteklerine devam etmektedir.¹⁵⁵

Ar-Ge çalışmaları için kamu-özel ortak projesi olan "Yeni Milenyum Hindistan: Teknoloji Liderliği Girişimi" riskli fakat yüksek getirisi olabilecek alanlarda işbirliğini geliştirmek ve finansman sağlamak amacıyla hayata geçirilmiştir. Tarım, biyoteknoloji, ilaç, kimya, malzeme, bilişim ve iletişimde çeşitli projeler gerçekleştirerek Hindistan'ı

¹⁵⁰ <http://www.planningcommission.nic.in/plans/planrel/fiveyr/11th/11default.htm> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁵¹ R. Karpagam ve Diğerleri "Mapping of Nanoscience and Nanotechnology Research in India: a Scientometric Analysis, 1990–2009." *Scientometrics*, Cilt 89, Sayı 2, 2011, s. 503

¹⁵² Camilo Fautz ve Diğerleri, "Discourses on Nanotechnology in Europe, China and India." *Science and Technology Governance and Ethics* içinde, Springer International Publishing, 2015, s. 131

¹⁵³ Chandra ve Narasimhan, s. 290

¹⁵⁴ <http://nanomission.gov.in/> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁵⁵ Vrishali Subramanian, Thomas S. Woodson ve Susan Cozzens. "Nanotechnology in India: Inferring Links Between Emerging Technologies and Development." Neslihan Aydoğan-Duda (Ed.), *Making It to the Forefront* içinde, ABD, New York: Springer, 2012, s.116

nanoteknolojide lider ülkelerden biri haline getirmek amacı güdülmüştür. Hindistan'ın stratejik, riskli ve yüksek getirili alanlara yönelerek 2020'ye kadar bilimsel ve teknolojik lider ülkelerden biri haline gelmesi hedeflenmiştir.¹⁵⁶

Nanoteknolojinin gelişmesinde dışa açık bir politika izleyen Hindistan, yabancı yatırımları ülke içine çekerek bilgi ve teknoloji gelişiminin sağlamayı hedeflemiştir. Ülkeye gelen yatırımlar sonucu kurulan Ar-Ge merkezleri nanoteknolojinin gelişmesinde çok önemli rol oynamıştır.¹⁵⁷ Bunun yanında birçok ülke ile ortak projeler yürüterek, dış aktörler ile ilişkileri geliştirmeyi ve dış bilgiye ulaşabilmeyi hedeflemiştir. 1997 yılında kurulan “Uluslararası Toz Metalürjisi ve Yeni Malzemeler İleri Araştırma Merkezi (ARCI)” ile uluslararası işbirliği ve ortak projelerin geliştirilmesi hedeflenmiştir.¹⁵⁸ Diğer ülkelerdeki araştırma kurumları ile işbirliğine gidilerek ve ortak projeler yöneterek, teknoloji ve bilgi transferinin hızlandırılması amaçlanmıştır. Bu proje kapsamında Hindistan'ın en önemli ortaklarının ABD ve Avrupa ülkelerinin olduğu görülmektedir. Nanoteknolojide gelişmiş ülkeler ile ilişki ve işbirliğinin geliştirilmesi, bilgi akışını hızlandırarak, Hindistan'ın ulusal bilgi stoğuna önemli katkılar sağlamaktadır.

2003'te üç gelişmekte olan ülke Hindistan, Brezilya ve Güney Afrika arasında, öncelikli alanlarda ortak araştırmaların geliştirilmesi amacıyla “IBSA Nanoteknoloji Girişimi” hayata geçirilmiştir.¹⁵⁹ Günümüzde de ağırlıklı olarak enerji, insani gelişim, geliştirilmiş materyaller, sağlık ve su konularında girişimleri devam etmektedir. 2009'da ise nanoteknoloji projelerinin geliştirilmesi amacıyla Hindistan ve İngiltere arasında iki yanlı işbirliği anlaşması gerçekleştirilmiştir. Bu işbirliği kapsamında, ortak projeler ağırlıklı olarak fotovoltaiik güç sistemleri, manyetik filmler ve güneş pilleri üzerine yoğunlaşmıştır.¹⁶⁰ Bu anlaşma IBSA'ya nazaran daha riskli, fakat modern ve yüksek getirili araştırmaları kapsamaktadır. Ayrıca Hindistan “Asya Nano Forum” üyeliğini devam ettirerek, uluslararası ortak projelerin gelişmesi ve dış bilgilere daha kolay bir şekilde ulaşabilmenin yollarını aramaktadır.

¹⁵⁶ India Ministry Science and Technology. **Science, Technology and Innovation Policy**, New Delhi, India, 2013, s. 4 [http://www.dst.gov.in/sites/default/files/STI%20Policy%202013-English.pdf] (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁵⁷ Chandra ve Narasimhan, s. 291

¹⁵⁸ <http://www.arci.res.in/about-us> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁵⁹ Subramanian, Woodson ve Cozzens, s. 114

¹⁶⁰ Subramanian, Woodson ve Cozzens, s. 114

Hindistan'da spesifik nanoteknoloji faaliyetleri üzerine yoğunlaşan devlet kurumları oluşturularak, çalışmaların daha etkin bir biçimde yürütülmesi hedeflenmiştir. Ayrıca bu kurumlar arasında da ortak projeler geliştirilerek disiplinler arası çalışma sağlanmaya çalışılmıştır. Bilim ve Teknoloji Bakanlığı bu faaliyetlerinin ana finansörü ve yönlendirici aktörü olup, aşağıdaki birçok kurumu altında toplamaktadır.

Tablo 3.23: Hindistan'da Nanoteknoloji Çalışmalarının Yürütüldüğü Kurumlar

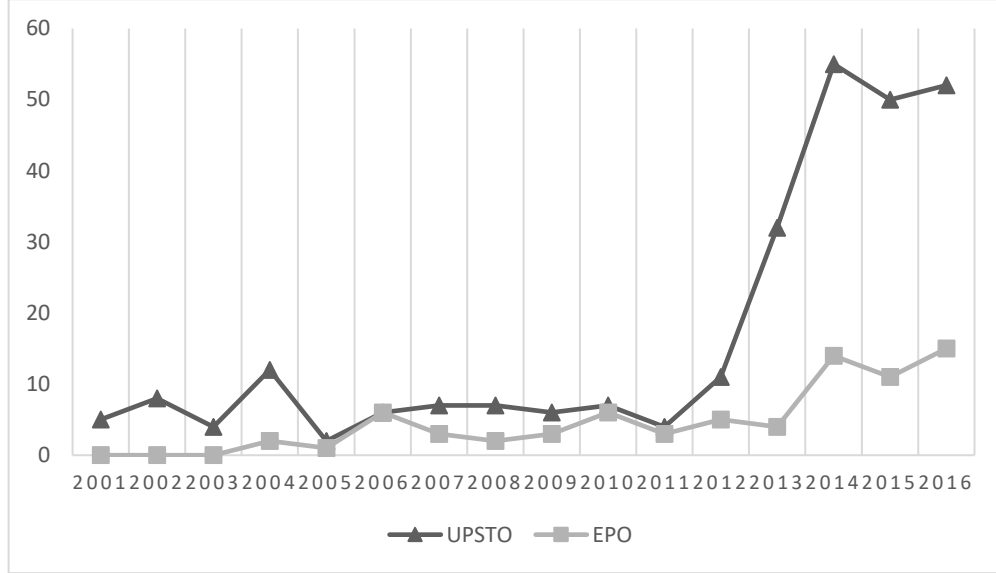
Kurum	Nanoteknoloji Faaliyetlerinin Yoğunlaştığı Alanlar
<i>Bilim ve Teknoloji Bakanlığı</i>	Nanoteknoloji faaliyetlerinin ana koordinatörüdür. 1980'den bu yana çeşitli programlar ile ileri teknoloji çalışmaları desteklenmektedir.
<i>Biyoteknoloji Departmanı</i>	Tarım, biyoloji, çevre ve ilaç
<i>Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Konseyi</i>	39 laboratuvarı ile endüstriyel Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesi
<i>Elektronik ve Bilişim Teknolojileri</i>	Elektronik ve bilişim
<i>Sağlık ve Aile Refahı Bakanlığı</i>	Sağlık, ilaç, tıp ve nano risklerinin kontrolü
<i>Yeni ve Yenilenebilir Enerji Bakanlığı</i>	Alternatif enerji kaynakları
<i>Savunma Teknolojileri Araştırma ve Geliştirme Kuruluşu</i>	50 laboratuvarı ile askeri alanda nanoteknoloji faaliyetlerinin geliştirilmesi
<i>Atom Enerjisi Departmanı</i>	Nükleer güç teknolojisi ve ışınlama teknolojisi
<i>Çevre ve Ormancılık Bakanlığı</i>	Çevresel risklerin kontrolü
<i>Uzay Araştırmaları Kuruluşu</i>	Uzay araştırmaları ve ekipmanları
<i>Medikal Araştırmalar Konseyi</i>	Tıp, ilaç ve medikal temel araştırmaları
<i>Ticaret Bakanlığı</i>	Fikri mülkiyetin korunması ve ticarileştirme

Kaynak: Amit Kumar ve Pranav N. Desai. "Mapping The Indian Nanotechnology Innovation System", **World Journal of Science, Technology and Sustainable Development**, Cilt 11, Sayı 1, 2014, s. 55

Devletin öncülüğünde nanoteknoloji faaliyetleri Hindistan'da önemli derecede hız kazanmıştır. Her ne kadar ulusal bilgi stoğunu önemli bir şekilde genişletmiş olsa da nanoteknolojinin ticarileştirmesi noktasında hala önemli eksikler mevcuttur. Bunun en önemli sebebi, Hindistan'ın nanoteknoloji faaliyetlerinde öncelikli olarak yaşam standartlarının yükseltilmesi ve temel gereksinimlerin karşılanmasına üzerine yoğunlaşmış olmasıdır. Mühendislik eğitiminde önemli bir ülke olması Hindistan'ı nanoteknolojide gelecek vaat eden en önemli ülke konumunda tutmaktadır.¹⁶¹ Şekil 3.14'te de gözüktüğü üzere nanoteknoloji patentlerinin gelişimi 2011 yılına kadar çok düşük kalmıştır. 2012'den itibaren her iki veri tabanına kayıtlı patentlerin de artışa geçtiği

¹⁶¹ Subramanian, Woodson ve Cozzens, s. 111

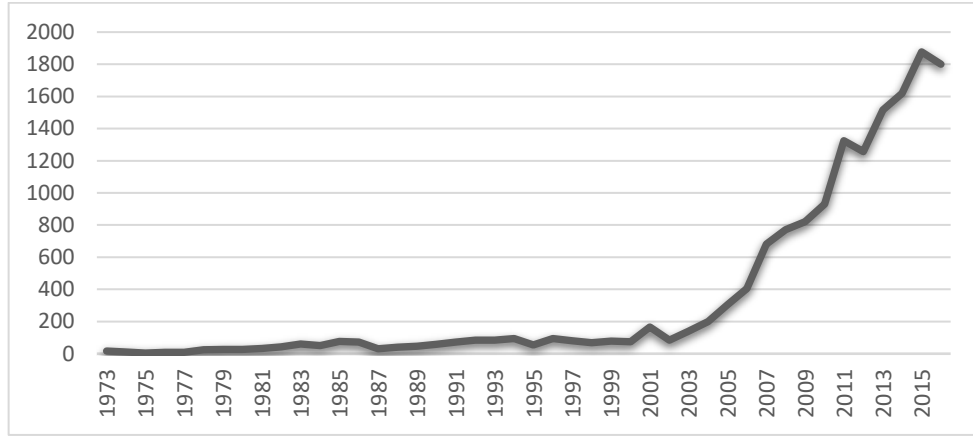
gözlemlenmektedir. Fakat bu artışlar diğer ülkeler ile karşılaştırıldığında oldukça düşük seviyede kaldığı görülmektedir.



Şekil 3.14: Hindistan Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi

Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)

Şekil 3.15'te ise Thomson-Reuters Web of Science, SCI Expanded veri tabanına kayıtlı nanoteknoloji yayınlarının gelişimi gösterilmektedir. 2003 yılına kadar sabit bir trend izleyen nanoteknoloji yayınları, bu yıldan sonra önemli gelişim göstermeye başlamıştır. 2003'te 140 olan senelik yayın sayısı 2016'da senelik 1800 yayına kadar ulaşmıştır. 2000lerin başından itibaren devlet öncülüğünde nanoteknolojiye önemli kaynakların aktarılmış olması ve gerekli kurumların faaliyete geçirilmesi, Hindistan'ın bu atağının en önemli sebebi olarak görülebilir. Ayrıca Hindistan dünya genelindeki toplam nanoteknoloji yayınlarının %4,67'sine sahip olarak, yedinci sırada yer almaktadır. Patentler ile karşılaştırıldığında, yayın sayılarındaki gelişim daha iyi görünümündedir. Ticarileştirme faaliyetlerinden biri olarak görülen patentlerin gelişimini yayınlara göre daha düşük kalması, Hindistan'da ulusal bilgi stoğunun geliştiğini fakat ticarileştirme faaliyetlerinde kurumsal sıkıntıların olduğunu göstermektedir.



Şekil 3.15: Hindistan Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.24’te görüldüğü üzere Hindistan’daki yayınların büyük çoğunluğu malzeme bilimi, fizik ve kimya ile ilgilidir. Mühendislik ve metalürji alanlarının da nanoteknolojide önemli bir yer tuttuğu görülmektedir. Tablo 3.25’de ise Hindistan ortak nanoteknoloji yayınlarının ülkelere göre dağılımı sergilenmiştir. Bu veriler ışığında ABD, Güney Kore, Japonya ve Almanya’nın, Hindistan’ın en önemli partnerleri olduğu görülmektedir. Bu on ülke ile yapılan ortak yayınlar, toplam nanoteknoloji yayınlarının %22’sini oluşturmaktadır. Nanoteknolojide hem yayın sayısı hem de patent sayısı bakımından gelişmekte olan ülke görünümünde olan Hindistan’ın gelişmiş ülkelerle kurmuş olduğu bağlantılar, ulusal bilgi stoğu açısından umut vaat etmektedir.

Tablo 3.24: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Hindistan)

Alan	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Malzeme Bilimi	11601	73,082
Fizik	7348	46,29
Kimya	6373	40,147
Mühendislik	2176	13,708
Metalürji	2102	13,242
Biyoteknoloji	622	3,918
Biyofizik	379	2,388
Elektrokimya	373	2,35
İlaç Bilimi	287	1,808
Enstrümantasyon	272	1,713

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.25: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Hindistan)

Ülke	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
ABD	1028	6,47
Güney Kore	565	3,55
Japonya	419	2,64
Almanya	408	2,57
Suudi Arabistan	239	1,50
Fransa	194	1,22
İngiltere	188	1,18
Singapur	154	0,97
Çin	145	0,91
Avustralya	133	0,83

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.26’da en fazla nanoteknoloji yayına sahip kurumların sıralaması gösterilmektedir. Buna göre toplam yayınlardaki %22’lik payı ile Hindistan Teknoloji Enstitüsü en aktif kurum görünümündedir. Bu kurum nanoteknoloji bilgi stoğunun gelişmesi noktasında oldukça aktif bir rol oynamaktadır. Hindistan Teknoloji Enstitüsü, Hindistan Bilimler Enstitüsü, Bhabha Atom Araştırmaları Merkezi, IACS ve Bilim ve Endüstriyel Araştırmalar Konseyi, Hindistan nanoteknoloji faaliyetlerinin en aktif aktörleri görünümündedir. Çünkü ilk beşte yer alan kurumlar toplam nanoteknoloji yayınlarının %39 gibi çok büyük bir kısmını yayınlamışlardır.

Tablo 3.26: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Hindistan)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Hindistan Teknoloji Enstitüsü	3539	22,28
Hindistan Bilimler Enstitüsü	1046	6,58
Bhabha Atom Araştırmaları Merkezi	574	3,61
IACS	529	3,33
Bilim ve Endüstriyel Araştırmalar Konseyi	490	3,08
Banaras Hindu Üniversitesi	411	2,58
Delhi Üniversitesi	338	2,12
Ulusal Kimya Laboratuvarı	319	2,01
Indira Gandhi Atom Araştırmaları Merkezi	304	1,91
Jawaharlal İleri Bilimsel Araştırmalar Merkezi	301	1,89

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.27’de Hindistan’da en fazla yayın fonlayan ilk üç kurum sıralanmıştır. Bu üç kurum tüm yayınların dörtte birini destekleyerek Hindistan’da nanoteknolojinin gelişiminde önemli rol oynamışlardır. Fakat yayınlara finansal destek sağlayacak bu kurumların sayısının oldukça azınlıkta olduğu görülmektedir. Bu sebeple bilimsel yayınların desteklenmesine katkıda bulunacak kurumların geliştirilmesi Hindistan’da nanoteknolojinin gelişimini daha da hızlandıracaktır. Tablo 3.28’de ise nanoteknolojide en aktif ilk on yazar sıralanmıştır. İlk onda yer alan yazarlar toplam yayınların %10’una sahiptir.

Tablo 3.27: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk Üç Kurum (Hindistan)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Bilim ve Endüstriyel Araştırmalar Konseyi	1878	11,79
Bilim ve Teknoloji Bakanlığı	1640	10,29
Üniversite Ödenekler Komisyonu	478	3,00

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.28: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Hindistan)

Yazar	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
KUMAR A	289	1,82
KUMAR S	199	1,25
DAS S	185	1,16
GHOSH S	164	1,03
KUMAR R	161	1,01
SINGH S	156	0,98
KUMAR P	136	0,85
TYAGI AK	134	0,84
SINGH AK	119	0,75
KUMAR M	114	0,71

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

3.6. GÜNEY KORE

2000 yılında “21. yy. Ar-Ge Programı” kapsamında Eğitim, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 10 sene boyunca desteklenecek olan “Tera Düzey Nanoaygıtlar Programı” başlatılmıştır. Bu programın amacı, nanoelektronik alanında rekabet gücünü

arttırmak ve yarı iletken teknolojisinin gelişmesi önündeki engellerin kaldırılması olarak belirlenmiştir.¹⁶² Bu çalışmalar Güney Kore’de nanoteknoloji faaliyetlerinin hızlanmasına öncülük etmiştir. 2001 yılında Güney Kore Ulusal Nanoteknoloji Girişiminin hayata geçirilmesi ile birlikte nanoteknoloji çalışmalarının koordine edilmesi ve desteklenmesi amaçlanmıştır. Girişim altında nanoteknolojinin yanında bilişim teknolojileri, hayat bilimleri, uzay teknolojisi gibi çalışmalar da desteklenerek, 10 senelik 1,25 milyar ABD Dolarlık destek sağlanmıştır. ABD’den çok kısa bir süre sonra bu girişimin hayata geçirilmesi Güney Kore’nin de nanoteknolojiye erken adapte olmasını kolaylaştırmıştır. Bu girişimleri ile kısa vadede fiziksel ve kurumsal altyapının iyileştirilmesi, uzun vade de ise nanoteknolojide lider ülkelerden biri haline gelmeyi amaçlamıştır.¹⁶³

2001’de yürürlüğe giren ve her beş yılda bir revize edilen “Nanoteknoloji Gelişim Planı” kapsamında, Birinci Dönemde (2001-2005) kritik altyapı eksiklerinin giderilmesi, rekabet gücünün artırılması ve nanoteknolojide lider ülkeler arasında yer alınması hedefleri belirlenmiştir. Bu kapsamda 959 milyon ABD Dolarlık nanoteknoloji araştırma desteği sağlanarak, bu desteklerin dörtte üçünü Eğitim, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı ile Bilgi Ekonomisi Bakanlığı tek başına üstlenmiştir.¹⁶⁴

İkinci Dönem (2006-2010) ile birlikte yükselen yeni teknolojilerde uzmanlaşarak, yeni teknolojilerde ilk üç ülke arasına girmek hedefi belirlenmiştir. Üçüncü Dönemde (2011-2020) ise nanoteknolojide lider ülkelerin pazarlarına girilmesi, nanoteknoloji tabanlı sanayilerin kurulması ve nanoteknolojide uzman işgücünün artırılması hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik olarak çalışmalara hız verilmiştir. Bu dönemde nanoteknolojide faaliyet gösteren işgücünü 1,2 milyon civarına erdirmek ve 2020 itibarıyla nanoteknolojinin ekonomideki ağırlığının %35 seviyelerine çıkarılması hedeflenmiştir.¹⁶⁵ Bu kapsamda nanoaygıt, nanobiyoteknoloji, nanoenerji, nanomalzeme ve nanoüretimin geliştirilmesi için 2020’ye kadar 720 milyon ABD Dolarlık destek

¹⁶² Jo-Won Lee, "Overview of Nanotechnology in Korea–10 Years Blueprint." **Journal of Nanoparticle Research**, Cilt 4, Sayı 6, 2002, s. 475

¹⁶³ Schulte, s. 26

¹⁶⁴ Dae Sup So ve Diğerleri, "Nanotechnology Policy in Korea for Sustainable Growth." **Journal of Nanoparticle Research**, Cilt 14, Sayı 6, 2012, s. 3

¹⁶⁵ Seoung Hun Bae ve Diğerleri "The Innovation Policy of Nanotechnology Development and Convergence for the New Korean Government." **Journal of Nanoparticle Research**, Cilt 15, Sayı 11, 2013 s. 2

sağlanması ön görülmüştür.¹⁶⁶ Nanoteknoloji Gelişim Planı çerçevesinde dönem bazında sağlanan destekler aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 3.29: Güney Kore Nanoteknoloji Bütçesi

Dönem	Toplam Bütçe	Bütçenin Dağılımı
Birinci Dönem (2001-2005)	959 milyon \$	674 milyon \$ Ar-Ge 238 milyon \$ Altyapı 47 milyon \$ İnsan Kaynakları
İkinci Dönem (2006-2010)	1172 milyon \$	922 milyon \$ Ar-Ge 186 milyon \$ Altyapı 64 milyon \$ İnsan Kaynakları
Üçüncü Dönem (2011-2020)	720 milyon \$	Nanoaygıt, nanobiyoteknoloji, nanoenerji, nanomalzeme, nanoüretim ve alt kategorileri dâhil toplam 30 yeni alana destekler ön görülmektedir.

Kaynak: Dae Sup So ve Diğerleri, "Nanotechnology Policy in Korea for Sustainable Growth." **Journal of Nanoparticle Research**, Cilt 14, Sayı 6, 2012, s. 3

2002’de yürürlüğe giren ve Eğitim, Bilim ve Teknoloji Bakanlığının ana koordinatör görevini üstlendiği “Nanoteknoloji Teşvik Yasası” ile altyapının güçlendirilmesi, ÜEİ desteklenerek bilgi ve teknoloji akışının hızlandırılması ve Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda nanoteknolojinin yanında bilişim teknolojileri, biyoteknoloji, çevresel teknolojiler ve uzay teknolojisine de destekler sunularak nanoteknolojinin bu alanlarda da kullanımının artması ve işbirliği ortamının sağlanması amaçlanmıştır. Bu desteklerle beraber eğitim kurumları nanoteknoloji eğitim programları açmaya başlamıştır. Bunun sonucunda nanoteknolojide faaliyet gösteren öğrenci ve nanoteknoloji firmalarının sayısı artış göstermiştir.¹⁶⁷ Nanoteknoloji firmalarının gelişimi Tablo 3.30’da gösterilmiştir. Bu tabloya göre 2003-2011 yılları arası nanoteknoloji firma sayısı %130 artış göstermiştir. Bu dönemde nanomalzeme firmaları en büyük artış oranına ulaşarak, nanoteknoloji firmaları içindeki ağırlığını arttırdığı gözlemlenmektedir.

¹⁶⁶ So ve Diğerleri, s. 3

¹⁶⁷ So ve Diğerleri, s. 5

Tablo 3.30: Güney Kore Nanoteknoloji Firmalarının Gelişimi

Alan	2003	2005	2008	2011	Ortalama Büyüme Oranı
Nanoenerji	11	11	12	16	4,8
Nanoaygıt	10	12	12	14	4,3
Nanobiyoteknoloji/medikal	12	20	20	23	8,5
Nanomalzeme	42	71	77	122	14,3
Nanoenstrümantasyon	25	40	53	55	10,4
Toplam	100	154	174	230	11,0

Kaynak: Cheol-Ju Lee ve Diğerleri Shin "Factors Influencing Nanotechnology Commercialization: An Empirical Analysis of Nanotechnology Firms in South Korea." **Journal of Nanoparticle Research**, Cilt 15, Sayı 2, 2013, s.7

Güney Kore’de nanoteknoloji faaliyetlerinin gelişmesinde devlet ve alt kurumları önemli bir görev üstlenmişlerdir. Eğitim, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı toplam nanoteknoloji desteklerinin büyük miktarını gerçekleştirerek, nanoteknoloji faaliyetlerinin ana finansör konumundadır. Uzun vadede hedefler belirleyerek, altyapıyı güçlendirerek, bilgi akışını sağlayarak ve ön görülerde bulunarak teknolojik gelişime yön vermeye çalışmaktadır. Stratejik teknolojilerde kümelenme faaliyetlerinin de oldukça gelişmiş olması, yabancı yatırımlarında bu ülkeye olan ilgisini her geçen gün daha da arttırmaktadır.¹⁶⁸ Son derece bilinçli ön görülerinin olması, eğitim sisteminin gelişmiş olması ve nanoteknolojinin riskleri göz önüne alarak, yeşil nanoteknoloji alanlarına yönelmeleri Güney Kore’yi gelecekte en önemli ülkeler statüsüne çıkarabilir.

Güney Kore’nin nanoteknoloji faaliyetlerinde en aksayan tarafı olarak, yurtiçi ve yurtdışında işbirliği ve networklerin gelişmemesi gösterilmektedir.¹⁶⁹ Bu aksaklıkları gidermek için yurtiçi ve yurtdışında aktörlerin bir araya getirilerek ortak çalışmalar ve bilgi akışının sağlanabileceği çeşitli mekanizmalar geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu sebeple, Kore-ABD Nanoforum (2003), Kore-İtalya Techforum (2003), Kore-Kanada Nanoforum (2003), Kore-Çin Techforum (2003), Kore-UK Nanoforum (2004) ve Kore Nanotel Toplantıları (Güney Kore, Çin ve Japonya) gibi uluslararası bilgi paylaşım mekanizmaları geliştirilerek, nanoteknoloji aktörlerinin dış bilgiye ulaşabilme ve network yeteneklerinin gelişmesi sağlanmaya çalışılmıştır.¹⁷⁰ “Kore Nanoteknoloji Araştırma

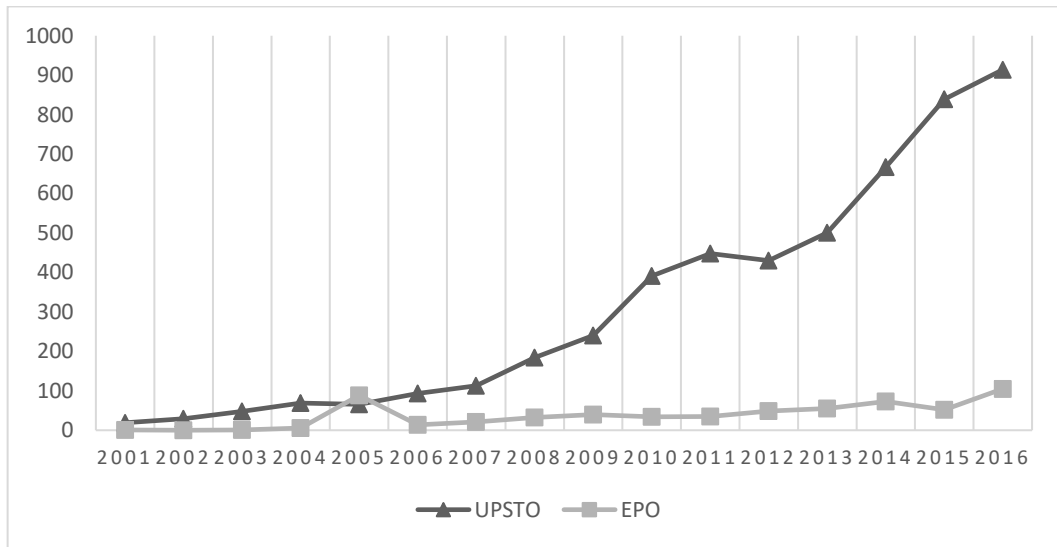
¹⁶⁸ Iris Wieczorek, “Nanotechnology in Korea – Actors and Innovative Potential” Jörg C. Mahlich ve Werner Pascha (Ed.), **Innovation and Technology in Korea** içinde, Springer, 2007, s. 211

¹⁶⁹ Wieczorek, s. 220

¹⁷⁰ Wieczorek, s. 219-220

Cemiyeti” ile nanoteknoloji araştırmacılarının, dış ülkelerdeki araştırmacılar ile ortak projeler yürütebileceği, bilgi paylaşımında bulunabileceği bir platform oluşturulmaya çalışılmaktadır.¹⁷¹ Ayrıca çeşitli eğitim faaliyetleri, konferans, seminer ve farkındalığı arttırmaya yönelik aktiviteler de yürütülmektedir. Bunların yanında Ar-Ge işbirliklerini arttırabilmek amacıyla çeşitli politika ve stratejiler izlenmiş, bu politikalar kapsamında toplamda 897 milyon ABD Doları yatırım yapılmıştır.

Tüm bu çabaların sonucunda, özellikle 2000li yılların başlarında nanoteknoloji faaliyetlerini destekleyecek ve koordine edecek gerekli kurumlarında hayata geçirilmesiyle Güney Kore teknoloji yarışında kendine yer bulmuştur. Şekil 3.16’da görüleceği üzere 2005 sonrası özellikle UPSTO’ya kayıtlı nanoteknoloji patentlerinde önemli bir artış yaşanmıştır. Güney Kore UPSTO’ya kayıtlı patentlerde ABD ve Japonya’dan sonra %7,62’lik payı ile nc sırada yer almaktadır.



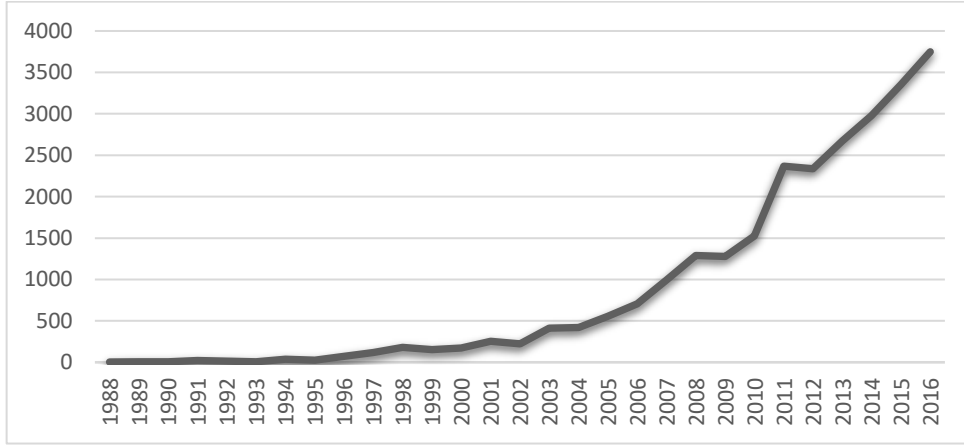
Şekil 3.16: Güney Kore Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi

Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)

Şekil 3.17’de ise Güney Kore nanoteknoloji akademik yayınlarının sene bazında gelişimi gösterilmiştir. Güney Kore’nin ABD’nin hemen ardından nanoteknoloji merkezlerini ve kurumlarını faaliyete geçirmesinin olumlu sonuçlar verdiği bu Őekle bakarak söylenebilir. Nitekim 2000li yılların başında senelik ortalama 250 civarı yayın

¹⁷¹ <http://www.kontrs.or.kr/english/introduction.asp> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

yapılıyorken, bu sayı 2016'da 3700 seviyelerine ulaşmıştır. Bu durumun gerçekleşmesinde gelişen teknoloji ve imkânların da payı büyüktür. Güney Kore %7,68'lik payı ile ABD, Çin ve Almanya'nın ardından dünyada en fazla yayına sahip dördüncü ülke görünümündedir.



Şekil 3.17: Güney Kore Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.31 'de yayınların ilgili olduğu alanlara göre dağılımı sıralanmıştır. Buna göre yayınların büyük bir bölümü malzeme bilimi ile ilgiliyken, %62'si fizik ve %53'ü ise kimya ile ilgilidir. Mühendislik ile ilgili yayınlar ise toplam yayınların %14'ünü oluşturmaktadır. Dolayısıyla Güney Kore'nin nanoteknoloji yayınlarının ağırlıklı olarak malzeme bilimi, fizik, kimya ve mühendislik temelli olduğu söylenebilir.

Tablo 3.31: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Güney Kore)

Alan	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Malzeme Bilimi	21351	79,96
Fizik	16727	62,65
Kimya	14154	53,01
Mühendislik	3901	14,61
Metalürji	2331	8,73
Optik	924	3,46
Enstrümantasyon	848	3,17
Biyoteknoloji	778	2,91
Biyofizik	749	2,80
Elektrokimya	678	2,53

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.32’de ise diğer ülkelerdeki araştırmacılar ile ortak yayınların ülkelere göre dağılımı verilmiştir. Bu tabloya göre ABD, Güney Kore’nin en önemli partneri görünümündedir. İlk on sıradaki ülkeler ile yapılan yayınlar toplam yayınların %30’unu oluşturmaktadır.

Tablo 3.32: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Güney Kore)

Ülke	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
ABD	4017	15,04
Japonya	901	3,37
Çin	896	3,35
Hindistan	565	2,11
Almanya	450	1,68
İngiltere	414	1,55
Avustralya	251	0,94
Suudi Arabistan	201	0,75
Fransa	199	0,74
Singapur	157	0,58

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.33 ise Güney Kore nanoteknoloji yayınlarında en aktif on kurum sıralanmıştır. Bu on kurumun sahip olduğu yayınlar toplam yayınların %65 gibi çok büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu on kurum Güney Kore nanoteknoloji bilgi stoğunun en önemli bilim aktörleri görünümündedir. Tablo 3.34’de en fazla nanoteknoloji yayını fonlayan ilk beş kurum sıralanmıştır. Buna göre Ulusal Araştırma Kuruluğu ile Eğitim, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı toplam yayınların üçte birini fonlayarak Güney Kore’de nanoteknolojinin gelişimine önemli katkılarda bulunmuştur. Tablo 3.35’de en fazla yayına sahip ilk on yazar sıralanmıştır. Bu yazarlar toplam yayınların %34’ü gibi büyük bir kısmına sahiptir. İlk onda yer alan kurum ve aktörlerin ulusal nanoteknoloji bilgi stoğuna olan katkılarının oldukça yüksek olduğu görölmektedir. Gelecek dönemde kurumlar arası bilgi akışının daha da hızlanması ve yeni kurumların nanoteknoloji faaliyetlerine eklenmesiyle Güney Kore mevcut pozisyonunu daha da yukarılara çıkartabilir.

Tablo 3.33: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Güney Kore)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Ulusal Seul Üniversitesi	2949	11,04
Kore İleri Bilimler ve Teknolojiler Enstitüsü	2563	9,60
Sungkyunkwan Üniversitesi	2099	7,86
Kore Üniversitesi	1867	6,99
Yonsei Üniversitesi	1862	6,97
Hanyang Üniversitesi	1809	6,77
Kore Bilim ve Teknoloji Enstitüsü	1325	4,96
Pohang Bilim ve Teknoloji Üniversitesi	1237	4,63
Pusan Ulusal Üniversitesi	879	3,29
Inha Üniversitesi	778	2,91

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.34: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk Beş Kurum (Güney Kore)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Ulusal Araştırma Kuruluşu	4285	16,00
Eğitim, Bilim ve Teknoloji Bakanlığı	3959	14,79
Ulusal Bilim Kuruluşu	555	2,07
Bilgi Ekonomisi Bakanlığı	382	1,43
Bilim ve Mühendislik Vakfı	211	0,79

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.35: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Güney Kore)

Yazar	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
KIM J	1246	4,66
LEE J	1114	4,17
KIM JH	1021	3,82
LEE JH	1006	3,76
LEE S	1004	3,76
KIM S	900	3,37
KIM H	859	3,21
PARK J	725	2,71
LEE H	664	2,48
LEE SH	657	2,46

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

3.7. RUSYA

Sovyet Rusya sonrası yüksek olan askeri harcamalar azaltılarak ve eğitime aktararak, Ar-Ge faaliyetlerinin artırılması hedeflenmiştir.¹⁷² Eğitim ve akademiye aktarılan bu desteklerle beraber 2000 yılına gelindiğinde eğitimde reformlar gerçekleştirilmiş, birçok teknoloji merkezi faaliyete geçirilmiş, ÜEİ ve kümelenme faaliyetlerinde önemli gelişmeler yaşanmıştır.

Askeri alanda nanoelektronik uygulamaları ile nanoteknoloji adına Rusya'da ilk çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu dönemde ağırlıklı olarak askeri teknolojiler üzerine yoğunlaşılsa da 2004 yılında "Nanoteknoloji Gelişim Programı 2010" ile nanoteknoloji çalışmalarının sivil düzeyde de hızlanması hedeflenmiştir. 2006'da "Rusya Bilim ve Teknoloji Öncelikli Alanlarında Ar-Ge Programı 2007-2012" çerçevesinde nanoteknoloji stratejik öneme sahip öncelikli alanlar içine alınmış ve yatırımlar arttırılmaya başlanmıştır. Aynı sene "Nanoteknoloji ve Nanomalzeme Gelişim Programı" çerçevesinde en başta Eğitim ve Bilim Bakanlığı olmak üzere, ilgili kamu kurumları nanoteknolojinin gelişmesi ve desteklemesi noktasında görevlendirilmiştir. 2007'de nanoteknoloji alanında rekabetçi bir piyasanın sağlanması ve disiplinler arası çalışmaların teşvik edilmesi amacıyla Rusya Ulusal Nanoteknoloji Girişimi faaliyete geçirilmiştir. Bu girişim nanoteknoloji faaliyetlerinin ana koordinatörlüğünü üstlenerek, araştırmalara öncülük etmesi ve ticarileştirme faaliyetlerinin de geliştirilmesi görevlerini üstlenmiştir. 2007'de "Nanoteknoloji Gelişim Stratejisi" ile nanoteknoloji çalışmalarının ticarileştirilmesinin hızlandırılarak, ulusal rekabet gücünün geliştirilmesi hedeflenmiştir.¹⁷³

2008'de "Rusya Nano Endüstri Gelişim Programı 2015" çerçevesinde nanoteknoloji faaliyetlerinin geliştirilerek, Rusya nanoteknoloji endüstrisini rekabetçi hale getirilmesi ve yaşam standartlarının yükseltilmesi hedeflenmiştir.¹⁷⁴ Bu amaçlar doğrultusunda Ar-Ge faaliyetlerinin arttırılması, uluslararası işbirliğinin geliştirilmesi ve

¹⁷² Maria Karaulova ve Mikhail Gershman. "Russia: Nanotechnology Country Profile." **Manchester Institute of Innovation Research**, 2015, s. 3

¹⁷³ Leonid Gokhberg, Konstantin Fursov ve Oleg Karasev. "Nanotechnology Development and Regulatory Framework: the Case of Russia." **Technovation**, Cilt 32, Sayı 3, 2012, s.161

¹⁷⁴ Karaulova ve Gershman, s. 8

altyapının sağlanması amacıyla program kapsamında 5,5 milyar ABD Doları, RUSNANO üzerinden ise 16,4 milyar ABD Doları finansman sağlanmıştır.¹⁷⁵ Bu desteklerle birlikte 2010 itibarıyla nanoteknoloji Ar-Ge harcamaları toplam Ar-Ge harcamalarındaki payı %3, nanoteknoloji araştırmacılarının toplam araştırmacılar içindeki payı da %4'e ulaşmıştır.¹⁷⁶ Yine bu program kapsamında Ulusal Nanoteknoloji Ağı (RUSNANONET) kurularak aktörler arasında profesyonel iletişim ve işbirliğinin sağlanması çalışılmıştır.

2008'de "Uzun Dönem Kalkınma Ön Görüşü 2020" ve 2010'da "Yenilikçi Rusya 2020" programları ile Rusya'nın hammadde bağımlısı bir ülkeden inovasyon tabanlı bir ekonomiye geçişi hedeflenmiştir.¹⁷⁷ 2012'de "Bilim ve Teknoloji Gelişimi 2013-2020" programı hayata geçirilerek bilim, teknoloji ve inovasyon temelli bir ekonominin oluşturulmasının yanında modern, rekabetçi ve iyi işleyen Ar-Ge ortamının oluşturulması hedeflenmiştir.¹⁷⁸ Bu program kapsamında 39,2 milyar Euro'luk bütçe ile AB ülkeleri ile ortak projelerin gerçekleştirilmesi teşvik edilmiştir.

Rusya'da nanoteknoloji finansmanı ağırlıklı olarak kamu kurum ve şirketleri tarafından sağlanmaktadır. Eğitim ve Altyapı Projeleri Vakfı nanoteknoloji altyapısının güçlendirilmesi, networklerin geliştirilmesi ve farkındalığın artırılması amacıyla gerçekleştirilen faaliyetlere finansman sağlayan önemli bir kurumdur. Bir kamu şirketi olan RUSNANO da nanoteknoloji çalışmalarının en önemli finansörlerinden biridir. 2011'de tekrardan organize edilerek, finansman görevinin yanına, altyapının sağlanması, yeni teknoloji firmalarının desteklenmesi, yeni yatırım imkânlarının keşfedilmesi, ticarileştirmenin geliştirilmesi ve rekabet gücünün artırılması gibi yeni misyonlar üzerine de yoğunlaşmaktadır.¹⁷⁹ Nanoteknolojinin yanı sıra sağlık, enerji, malzeme, elektronik, iletişim, biyoteknoloji gibi çeşitli alanlardaki projeleri de desteklemektedir. Alt kuruluşlarından biri olan RUSNANO JSC ise büyük bütçeli ve riskli projelerin desteklenmesi faaliyetleri üzerine yoğunlaşmıştır.

¹⁷⁵ Gokhberg, Fursov ve Karasev, s. 161

¹⁷⁶ Gokhberg, Fursov ve Karasev, s. 161

¹⁷⁷ Karaulova ve Gershman, s. 7

¹⁷⁸ <http://www.increast.eu/en/1590.php> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁷⁹ <http://en.rusnano.com/about> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

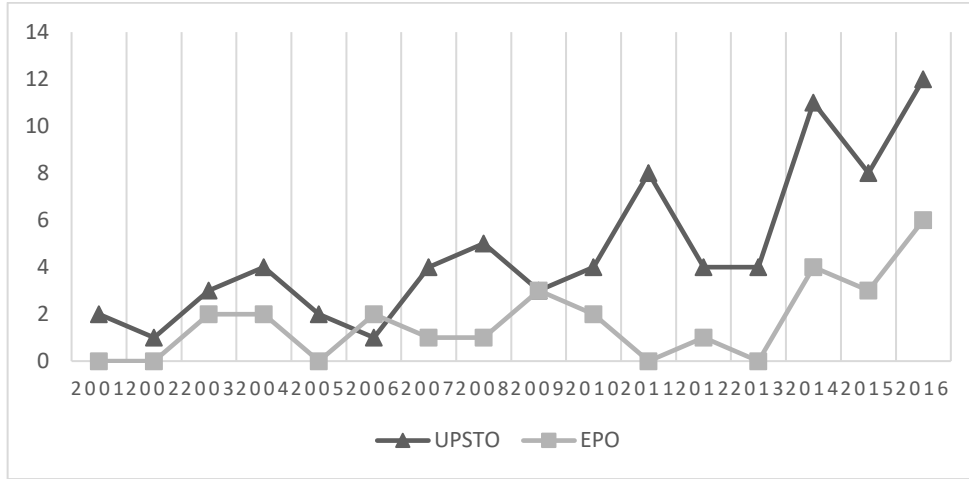
Nanoteknoloji araştırmaları ağırlıklı olarak kamu araştırma kuruluşları bünyesinde yoğunlaşmaktadır. Araştırma kurumu ve nanoteknoloji firmalarının büyük bir kısmının kamuya ait olmasından dolayı, devleti Rusya nanoteknoloji sisteminin en önemli aktörü olarak tanımlamak yanlış olmayacaktır. Üniversitelerde nanoteknoloji faaliyetlerinin istenen düzeyde yaygınlaşamaması ve genç mezunların üniversite dışında çalışma hedefi gütmeleri, kamu araştırma kurumlarının nano bilginin üretilmesinde öne çıkmasının en önemli sebepleridir.¹⁸⁰ Rusya nanoteknoloji sisteminin en önemli eksiliği olarak temel araştırma ekipmanlarının eksikliği ve kurumların yeterli donanıma sahip olmaması gösterilmektedir.¹⁸¹ Bu eksiklikleri gidermek amacıyla dış ölkelerle işbirliğinin geliştirilerek bu ölkelerin olanaklarından yararlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca yabancı araştırmacıların Rusya'da çalışabilmesi için çeşitli teşvik mekanizmaları ve olanaklar sağlanmıştır. Bunun sonucu olarak uluslararası ortak çalışmalar artış göstermiştir.¹⁸²

şekil 3.18'de Rusya nanoteknoloji patentlerinin Amerika ve Avrupa patent ofislerine göre gelişimi gösterilmiştir. UPSTO'ya kayıtlı 76 patent var iken, bu sayı EPO'da 27'ye düşmektedir. Dolayısıyla dünya genelindeki nanoteknoloji patentlerin çok ufak bir kısmı Rusya'ya aittir. Bu açıdan Rusya'nın nanoteknoloji patentlerinin diğer ölkelerin çok gerisinde kaldığı gözlemlenmektedir. şekil 3.19'da ise nanoteknoloji akademik yayınlarının senelik gelişimi gösterilmiştir. Diğer ölkeler 70li yıllarda ilk nanoteknoloji yayınlarını yayınlarken, Rusya'nın 90lı yılların başında ilk yayınlarını verdiği görölmektedir. Nanoteknoloji yayınlarında istikrarlı bir büyüme olduğu söylenebilir. Buna rağmen Rusya'da nanoteknoloji yayınlarının istenilen seviyede olmadığı ve dünya yayınlarında %1,6'lık payı ile gerilerde kaldığı gözlemlenmektedir.

¹⁸⁰ A. I. Terekhov, "Providing Personnel for Priority Research Fields (the Example of Nanotechnologies)." **Herald of the Russian Academy of Sciences**, Cilt 81, Sayı 1, 2011, s. 22

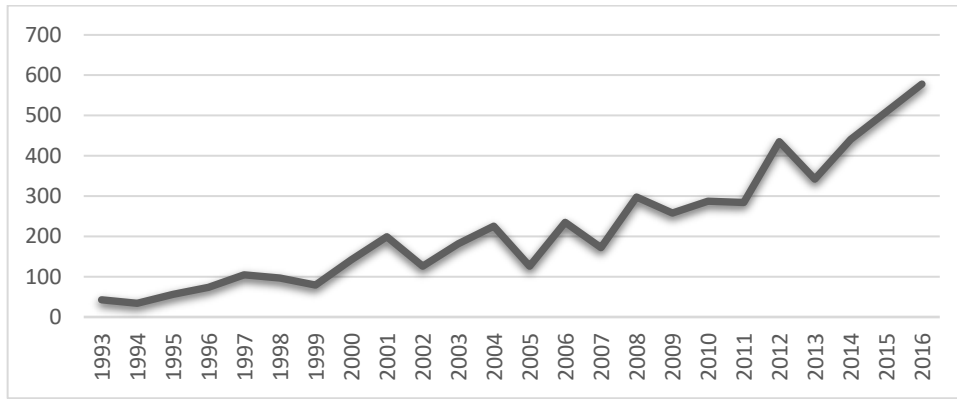
¹⁸¹ Karaulova ve Gershman, s. 12

¹⁸² Karaulova ve Gershman, s. 13



Şekil 3.18: Rusya Nanoteknoloji Patentlerinin Gelişimi

Kaynak: <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)



Şekil 3.19: Rusya Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.36’da görüldüğü üzere Rusya’da nanoteknoloji yayınlarının dörtte üçü malzeme bilimi ile ilgilidir. Bunu fizik ve kimya ile ilgili nanoteknoloji yayınları takip etmektedir. Tablo 3.37’de ise ortak nanoteknoloji yayınlarının ülkelere göre dağılımı verilmiştir. Buna göre Rus araştırmacıların ağırlıklı olarak ABD, komşu ülkeler ve Avrupa ülkelerindeki araştırmacılar ile ortak çalışmalara gittiği görülmektedir. İlk on ülkeye bakıldığında nanoteknolojide gelişmiş ülkelerin olması Rusya’da nanoteknoloji faaliyetlerinin daha da gelişmesi adına umut vericidir. Ayrıca bu on ülke ile yapılan çalışmalar Rusya’nın toplam yayınlarının %59’unu oluşturmaktadır. Buradan Rusya’nın

nanoteknoloji çalışmalarında ağırlıklı olarak dış ülkelerdeki aktörler ile ortak çalışmalara gittiği söylenebilir.

Tablo 3.36: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Rusya)

Alan	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Malzeme Bilimi	4094	74,51
Fizik	2767	50,36
Kimya	2061	37,51
Metalürji	934	17,00
Mühendislik	710	12,92
Optik	345	6,28
Biyoteknoloji	132	2,40
Biyofizik	106	1,92
Elektrokimya	105	1,91
Enstrümantasyon	33	0,60

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.37: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Rusya)

Ülke	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Almanya	867	15,78
ABD	767	13,96
Fransa	385	7,00
İngiltere	230	4,18
Japonya	221	4,02
İspanya	192	3,49
Çin	163	2,96
İtalya	145	2,63
İsveç	136	2,47
Ukrayna	134	2,43

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.38’de nanoteknoloji yayınlarında en aktif ilk on kurum sıralanmıştır. Buna göre Rus Bilim Akademisi 2500 yayın ve toplam yayınlarda %44’lük payı ile bilim aktörleri arasında en aktif kurum görünümündedir. Bu on kurum toplam yayınların %78’lik kısmını tek başına yayınlamış, Rusya nanoteknoloji bilgi stoğunun gelişmesine önemli katkılarda bulunmuştur. Fakat nanoteknoloji faaliyetlerinin ağırlıklı olarak belirli kurumlar üzerinde yoğunlaşması bilginin yayılması noktasında problemler olduğunu gösterebilir. Uzun vadede yeni aktörlerin de bu çalışmaların içine dâhil edilmesi, Rusya’da nanoteknolojiyi daha da ilerlere taşıyabilir.

Tablo 3.38: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Rusya)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Rus Bilim Akademisi	2500	44,76
M. V. Lomonosov Moskova Devlet Üniversitesi	486	8,84
St Petersburg Üniversitesi	348	6,33
Ioffe Enstitüsü	198	3,60
Ufa Devlet Aviation Teknik Üniversitesi	194	3,53
Novosibirsk Devlet Üniversitesi	185	3,36
ITMO Üniversitesi	116	2,11
Moskova Fizik ve Teknoloji Enstitüsü	114	2,07
Ulusal Bilim ve Teknoloji Üniversitesi	110	2,00
St Petersburg Ulusal Politeknik Üniversitesi	108	1,96

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.39’da görüldüğü üzere Rus Temel Araştırma Vakfı toplam yayınların beşte birini destekleyerek, nanoteknoloji yayınlarının finansmanında en önemli kurum görünümündedir. İlk onda yer alan kurumlar toplam yayınların %46’sını fonlayarak nanoteknolojinin gelişimine önemli katkılar sağlamıştır. Tablo 3.40’ta ise en fazla nanoteknoloji yayınına sahip ilk on yazar sıralanmıştır. Buna göre bu on yazarın sahip olduğu yayınlar Rusya nanoteknoloji yayınlarının %10’unu oluşturmaktadır.

Tablo 3.39: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (Rusya)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Rus Temel Araştırma Vakfı	1076	19,55
Eğitim Ve Bilim Bakanlığı	515	9,35
Rus Bilim Vakfı	501	9,07
Alman Araştırma Cemiyeti	136	2,45
AB	123	2,02
St Petersburg Üniversitesi	59	1,06
Finlandiya Akademisi	46	0,83
Çin Doğal Bilimler Vakfı	42	0,76
Avustralya Araştırma Konseyi	30	0,54
İsveç Araştırma Konseyi	30	0,54

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.40: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Rusya)

Yazar	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
VALIEV RZ	131	2,38
OVID'KO IA	97	1,76
KAIBYSHEV R	58	1,05
OBRAZTSOVA ED	50	0,91
ZHILYAEV AP	42	0,76
POLYAKOV AY	40	0,72
USTINOV VM	40	0,72
STEPANOV AG	38	0,69
CHUMLYAKOV YI	37	0,67
SHEINERMAN AG	36	0,65

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

3.8. BREZİLYA

Nanoteknolojide gelişmekte olan ülkelerden biri olan Brezilya'da ilk nanoteknoloji faaliyetleri, 2000 yılında “Nanobilim ve Nanoteknoloji Eğilimleri” çalıştayı çevresinde şekillenmiştir. Bu çalıştay sonrasında fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik alanlarından 32 araştırmacının öncülüğünde Ulusal Nanoteknoloji ve Nanobilim Programının hayata geçirilmesi planlanmıştır.¹⁸³ “Nanobilim ve Nanoteknoloji Uygulamalı Araştırmalar Ağı” çerçevesinde nanomalzemeler, moleküler nanoteknoloji, nanobiyoteknoloji, yarı iletkenler ve nanoenstrümantasyon çalışmalarının 1 milyon ABD Dolarlık bütçe kapsamında desteklenmesi ön görülmüştür.¹⁸⁴ Böylece Brezilya'da ilk nanoteknoloji aktiviteleri bu çabalar sonucu gerçekleştirilmeye çalışılmıştır.

Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi tarafından, Nanobilim Milenyum Enstitüleri ile Nanobilim ve Nanoteknoloji Ağları programları hayata geçirilerek nanoteknolojinin ülke genelinde daha da yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bilim ve Teknoloji Bakanlığı'nın ana koordinatörlüğünde teşvikler, destekler ve girişimler sağlanarak, işbirliği, çok disiplinli eğitim sistemi ve ÜEİ geliştirilmesi hedeflenmiştir. 2003 yılında Bilim ve Eğitim Bakanlığı tarafından, ülke genelinde nanoteknolojinin gelişmesi için politika ve stratejiler geliştirmesi amacıyla “Mikro ve Nanoteknoloji

¹⁸³ Noela Invernizzi “Brazilian Scientists Embrace Nanotechnologies” Guillermo Foladori ve Noela Invernizzi (Ed.). **Nanotechnologies in Latin America** içinde, Karl Dietz Verlag Berlin, 2008, s. 42

¹⁸⁴ Invernizzi, s. 42

Koordinasyon Komitesi” kurulmuştur.¹⁸⁵ 2004’te Brezilya Ulusal Nanoteknoloji Girişimi faaliyete geçirilerek beş senelik 25 milyon ABD Doları teşvik ve yatırım sağlanmıştır.

2004-2007 Çok Yıllık Plan çerçevesinde, 28 milyon ABD Doları bütçeli “Nanobilim ve Nanoteknoloji Geliştirme Planı” hayata geçirilmiştir. 2005 yılında ise 31 milyon ABD Doları bütçeli “Ulusal Nanoteknoloji Programı” çerçevesinde nanoteknoloji stratejik alanlar içerisine alınmıştır.¹⁸⁶ Bu program kapsamında eğitim programları ve araştırma kurumlarının geliştirilmesinin yanında, Nanoteknoloji Referans Merkezleri hayata geçirilerek, özel sektörün farkındalığının artırılması ve nanoteknoloji kullanımının yaygınlaştırılması hedeflenmiştir.¹⁸⁷

“Ulusal Kalkınma için Teknoloji ve İnovasyon (PACTI)” programı çerçevesinde, ülke genelinde bilim, teknoloji ve inovasyon aktivitelerinin geliştirilmesi, özel sektörün inovasyon kapasitesinin artırılması, stratejik alanlarda Ar-Ge faaliyetlerinin geliştirilmesi ve desteklenmesi amaçlanmıştır.¹⁸⁸ Çalışma ve Proje Finansmanı Acentesi (FINEP) bu desteklerin sağlanmasında en önemli kurumlardan biri olarak görünmektedir. Brezilya nanoteknoloji faaliyetlerinin ana finansörlerinden biri olan FINEP, çalışma ve projelere destek sağlamanın yanında araştırma kurumlarının altyapı eksiklerinin giderilmesi ve ÜEİ geliştirilmesi amacıyla da destek sağlamaktadır.¹⁸⁹

Brezilya, uluslararası nanoteknoloji çalışmalarında işbirliği faaliyetlerinin artırılması amacıyla, Hindistan ve Güney Afrika ile birlikte IBSA hayata geçirilmiştir. 2004 yılında ise “Brezilya-Arjantin Nanoteknoloji Merkezi” faaliyete geçirilerek, iki ülke arasında nanoteknoloji ortak çalışma ve projelerin desteklenmesi ve artırılması hedeflenmiştir. Tüm bu çabaların sonucunda Brezilya, nanoteknoloji bilim kapasitesinin gelişmesinde önemli adımlar atsa da nanoteknolojinin ticarileştirme konusunda istenen başarıyı elde edememiştir. 2016 yılı itibariyle Brezilya’nın EPO’ya kayıtlı 16 nanoteknoloji patenti ve UPSTO’ya kayıtlı 48 patenti bulunmaktadır.¹⁹⁰ Şekil 3.20’de

¹⁸⁵ Neslihan Aydoğan-Duda, “Nanotechnology in Brazil”, Neslihan Aydoğan-Duda (Ed.), **Making It to the Forefront** içinde. ABD, New York: Springer, 2012, s. 63

¹⁸⁶ Invernizzi, s. 40

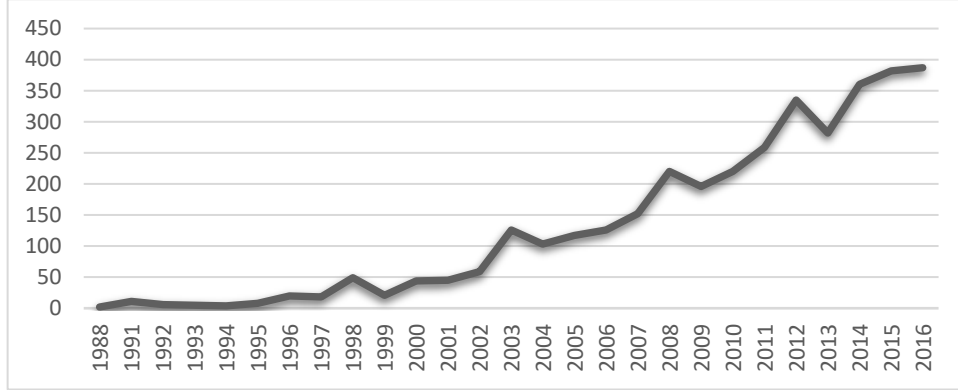
¹⁸⁷ Invernizzi, s. 43

¹⁸⁸ Flávio José Marques Peixoto, "Nanotechnology Innovation Policy In Brazil: An Analysis of the Economic Subvention Program." **Globelics Academy**, 2011, s. 9

¹⁸⁹ Flávio José Marques Peixoto, "Understanding Innovation in Nanotechnology: A Proposal for Improving Innovation Policy for Nanotechnology in Brazil." **DIME-DRUID Academy Winter Conference**, 2011, s. 11

¹⁹⁰ <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)

Brezilya nanoteknoloji yayınlarının gelişimi sergilenmiştir. Buna göre 2000li yılların başlarından itibaren yayınların istikrarlı bir biçimde arttığı gözlemlenmektedir.



Şekil 3.20: Brezilya Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.41’de görüldüğü üzere Brezilya’da nanoteknoloji yayınlarının büyük bölümü malzeme bilimi, fizik ve kimya ile ilgilidir. Biyoteknoloji, ilaç bilimi, biyofizik, elektrokimya ve optik alanları ile ilgili nanoteknoloji yayınları da gelişim göstermektedir. Tablo 3.42’de ise ortak nanoteknoloji yayınlarının ülkelere göre dağılımı verilmiştir. Buna göre Brezilya’nın nanoteknoloji bilgi kapasitesinin geliştirilmesinde ABD en önemli partneri olarak görünmektedir. Toplam yayınların onda biri ABD’deki araştırmacılar ile ortaklaşa yazılmıştır. Brezilya’nın ABD dışında nanoteknolojide gelişmiş Avrupa ve Asya ülkeleri ile de ortak girişimlerde bulunduğu gözlemlenmektedir.

Tablo 3.41: Nanoteknoloji Yayınlarında Trend (Brezilya)

Alan	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Malzeme Bilimi	2764	75,47
Kimya	1700	46,42
Fizik	1444	39,43
Metalürji	530	14,47
Mühendislik	421	11,49
Biyoteknoloji	142	3,87
İlaç Bilimi	94	2,56
Biyofizik	87	2,37
Elektrokimya	87	2,37
Optik	71	1,93

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.42: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Brezilya)

Ülke	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
ABD	414	11,30
Almanya	203	5,54
Fransa	194	5,29
İspanya	189	5,16
İngiltere	110	3,00
İtalya	94	2,56
Portekiz	86	2,34
Kanada	77	2,10
Arjantin	76	2,07
Çin	56	1,52

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.43'te ise nanoteknoloji yayınlarında en aktif ilk on kurum sıralanmıştır. Bu tabloya göre toplam yayınların beşte birine sahip olan Sao Paulo Üniversitesi, nanoteknoloji çalışmalarında en aktif kurum görünümündedir. Bu on kurum Brezilya nanoteknoloji bilgi kapasitesinin en önemli bilim aktörleri olarak görünmektedir. Çünkü bu kurumların yayınları ülke genelindeki yayınların %77'sini oluşturmaktadır.

Tablo 3.43: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Brezilya)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Sao Paulo Üniversitesi	757	20,67
Campinas Üniversitesi	464	12,67
Sao Carlos Devlet Üniversitesi	289	7,89
Minas Gerais Devlet Üniversitesi	281	7,67
Rio Grande Do Sul Devlet Üniversitesi	234	6,39
Rio de Janeiro Devlet Üniversitesi	181	4,94
Brasilia Üniversitesi	169	4,61
Ceara Devlet Üniversitesi	130	3,55
Paulista Üniversitesi	107	2,92
Santa Catarina Devlet Üniversitesi	107	2,92

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.44'te görüleceğe üzere Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi, CAPES ve Sao Paulo Araştırma Vakfı toplam yayınların %75'ini fonlayarak Brezilya'da nanoteknolojinin gelişmesi noktasında önemli bir rol oynamıştır. İlk onda yer alan kurumlar toplam yayınların %90'ını fonlayarak ülkenin nanoteknoloji çalışmalarının desteklenmesinde en önemli finansman kurumları olarak gözükmektedir. Tablo 3.45'de

ise en fazla nanoteknoloji yayınına sahip ilk on yazar sıralanmıştır. İlk onda yer alan yazarlar toplam yayınların %12'sini yayınlayarak Brezilya'da nanoteknolojinin gelişmesine katkıda bulunmuşlardır.

Tablo 3.44: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (Brezilya)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi	1301	35,49
CAPES	757	20,65
Sao Paulo Araştırma Vakfı	768	20,95
FAPEMIG	166	4,52
FINEP	79	2,15
FAPERJ	69	1,88
FAPERGS	63	1,72
Ulusal Bilim Vakfı	49	1,33
FACEPE	24	0,65
LNLS	20	0,54

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.45: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Brezilya)

Yazar	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
MORAIS PC	58	1,58
LONGO E	56	1,52
POHLMANN AR	52	1,42
GUTERRES SS	51	1,39
OLIVEIRA ON	48	1,31
GALVAO DS	40	1,09
ZUCOLOTTO V	39	1,06
DURAN N	36	0,98
SOUZA AG	36	0,98
LEITE ER	34	0,92

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

3.9. TÜRKİYE

Türkiye diğer ülkelere göre nanoteknolojiye daha geç adım atmıştır. Nanoteknolojinin gelişmesi noktasında girişimleri ağırlıklı olarak AB Çerçeve Programları kapsamında şekillenmiş ve kamu kurumları da önemli destekler sağlamıştır. Dolayısıyla Türkiye nanoteknoloji girişimlerini AB çerçeve programları üzerinden

değerlendirmek yararlı olacaktır. AB Çerçeve Programları, Avrupa’da sosyal ve ekonomik kalkınmayı sağlamak amacıyla bilim, teknoloji, inovasyon kapasitelerini arttırmaya ve bu konudaki uygulamalarının uyumlaştırılmasını hedefleyen topluluk programlarıdır.¹⁹¹ AB 6. Çerçeve Programı (2002-2006) kapsamında Türkiye 15.04.2002 tarihinde AB Komisyonu ile müzakerelere başlamış olup, bu çerçeveye başlangıçtan itibaren dâhil olacağını bildirmiştir. Toplam 17,5 milyar Euro bütçeli bu programa Türkiye 250 milyon Euro katkıda bulunmuştur. Bu program çerçevesinde, farklı disiplinler arasındaki entegrasyon ve koordinasyonun sağlanması, gerekli bilgi ve teknolojik altyapının sağlanması, sanayinin bilimsel ve teknolojik altyapısının güçlendirilmesi, uluslararası rekabet gücünün artırılması, bu kapsamadaki Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi ve Avrupa Araştırma Alanının (AAA) oluşturulması amaçlanmıştır.¹⁹² Bu kapsamda nanoteknoloji de stratejik alanlar arasında yer alarak 1,3 milyar Euro destek sağlanması ön görülmüştür.¹⁹³

AAA, üye ülkeler arasında bilgi, teknoloji ve gerekli araçların serbestçe dolaşımı sağlanarak, uluslararası araştırma işbirliğinin geliştirilmesi, uluslararası ortak projelerin sayısının artırılması ve böylece Avrupa’nın bilgi tabanını güçlü kılmayı amaç edinen bir sistemdir.¹⁹⁴ Bu noktada sistemin etkin bir biçimde çalışabilmesi amacıyla aşağıdaki hedefler belirlenmiştir.¹⁹⁵

- Avrupa’nın bilgi birikimini sağlamak, inovasyon kapasitesini arttırmak, inovasyon işbirliklerinin etkin bir biçimde işlemlerini sağlamak ve çıktıları ticarileştirmek
- Gelişmiş insan kaynaklarına ulaşabilmek amacıyla insan kaynaklarının desteklenmesi ve mobilitesinin sağlanması
- Araştırma altyapısının geliştirilmesi, ilgili aktörlerin dâhil edilmesi, networklerin güçlendirilmesi, araştırmacıların araştırma alt yapılarına ulaşımının kolaylaştırılması, Avrupa dışındaki çalışmaların takip edilerek erişimin sağlanması

¹⁹¹ <http://www.ab.gov.tr/index.php?p=45035&l=1> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁹² European Commission, “**The Sixth Framework Programme (2002-2006)**”, 2002, s. 3

¹⁹³ European Commission, s. 7

¹⁹⁴ http://ec.europa.eu/research/era/index_en.htm (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁹⁵ European Commission, s. 9

- Bilim çevreleri ile toplum arasındaki bağların kuvvetlendirilerek, kurumlar arası ilişki, işbirliği ve etkileşimin artırılması

53,2 milyar Euro bütçeli AB 7. Çerçeve Programında da nanoteknoloji stratejik alanlar içerisinde yer bulmuştur.¹⁹⁶ Bu programın bir alt kategorisini oluşturan İşbirliği Özel Programı (32,4 milyar Euro) kapsamında araştırma kurumları ile endüstri arasındaki ilişki, etkileşim ve işbirliklerini güçlendirerek, öncelikli alanlarda uluslararası projelerin desteklenmesini hedeflemiştir. Fikirler Özel Programı (7,5 milyar Euro) kapsamında, Avrupa'yı araştırmacılar için cazibe merkezi haline getirerek, yaratıcılığı ve yenilik faaliyetlerinin hızlandırılması amacıyla araştırmaların desteklenmesi hedeflenmiştir. Marie Curie Araştırma Programları ve Bursları (4,7 milyar Euro) kapsamında ise Ar-Ge ve teknoloji alanındaki insan kaynaklarının geliştirilmesi, artırılması ve çeşitlendirilmesi ile bilgi akışının sağlanması hedeflenmiştir. Kapasiteler Özel Programı (4,2 milyar Euro) çerçevesinde araştırmacı kapasite ve potansiyelinin geliştirilmesi, KOBİ'lerin yararına araştırmaların teşviki, toplum ve bilim arasında sinerji ve farkındalığın artırılması, uluslararası araştırma işbirlikleri ve networklerinin güçlendirilmesi, bölgesel bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanması amacı güdülmüştür.¹⁹⁷

80 milyar Euro bütçeli 8. Çerçeve Programı HORIZON 2020 kapsamında ise Avrupa'nın bilim, teknoloji ve inovasyon kapasitelerinin artırılması, kurumlar arası işbirliğinin ve bilgi akışının sağlanması, yeni teknolojilerde yetkinleşmek, aktörlerin bilime katılımlarının sağlanarak özümseme kapasitelerinin artırılması ve sosyal sorunların çözümlerinde kurumların entegrasyonunun sağlanması hedefleri belirlenmiştir.¹⁹⁸ Bu program çerçevesinde Bilimsel Mükemmeliyet (24,4 milyar Euro) kapsamında ileri düzey bilgi ve teknolojiye ulaşımın sağlanması, bilim tabanının güçlenmesi, aktörler arasında bilgi akışının sağlanması, bu yöndeki aktivitelerin desteklenerek ve gerekli altyapının sağlanarak rekabet gücünün artırılması amaçlanmıştır.¹⁹⁹ Marie Skłodowska Curie Araştırma Programları ve Bursları (6,1 milyar Euro) kapsamında ise destekler doğrultusunda insan potansiyelini nitelik ve nicelik olarak

¹⁹⁶ http://cordis.europa.eu/programme/rcn/846_en.html (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁹⁷ AB Çerçeve Programları Ulusal Koordinasyon Ofisi, "AB 7. Çerçeve Programı (2007-2013)" TÜBİTAK, 2012, s. 5-48

¹⁹⁸ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-sections> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

¹⁹⁹ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/excellent-science> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

geliştirilerek bilgi akışının sağlanması hedeflenmiştir.²⁰⁰ Yeni ve Gelişen Teknolojiler (2,7 milyar Euro) programı çerçevesinde yeni teknolojilerin gelişmesi, disiplinler arası çalışma kültürünün oluşturulması, Avrupa'nın teknoloji açığının kapatılması, dış bilginin elde edilmesi ve kurumlar arası işbirliğinin de artırılarak Avrupa'yı teknolojiye lider konumuna getirmek hedeflenmiştir.²⁰¹ Bu amaçla yeni alanların desteklenmesinde "FET Open", gelişmekte olan alanların desteklenmesi için "FET Proactive" ve büyük ölçekli çok disiplinli küresel problemlere çözüm üretebilecek projelerin desteklenmesinde "FET Flagship" programları faaliyete geçirilmiştir. Araştırma Altyapıları Programı (2,5 milyar Euro) kapsamında beşeri sermayenin geliştirilmesi, çok disiplinli çalışma kültürünün oturtulması, araştırma altyapısının güçlendirilmesi, Ar-Ge işbirliğinin sağlanması ve kümelenme faaliyetlerinin hızlandırılarak Avrupa'nın bilgi ve teknoloji kapasitesinin artırılması amaçlanmıştır.²⁰² 8. Çerçeve Programının bir diğer alt programı Endüstriyel Rekabetçilik ve Liderlik Programı (17 milyar Euro) kapsamında ise yeni teknolojilerin desteklenerek, firmaların bilgi ve teknoloji kapasitelerinin artırılması, aktörlerin yenilikçi faaliyetlerinin geliştirilmesi ve Avrupa'nın rekabet gücünün artırılması hedeflenmiştir. Bu noktada risk sermayesinin gelişmesi amacıyla ve KOBİ'lerin yenilikçi faaliyetlerinin desteklenmesi adına önemli kaynaklar ayrılmıştır.²⁰³ HORIZON 2020 kapsamında nanoteknolojiye de büyük önem verilerek, AB'ye olası etkileri aşağıdaki gibi sıralanmıştır:²⁰⁴

1. Piyasaya sunulan katma değeri yüksek yeni ürünler ile AB'nin rekabet gücünün artması
2. Endüstriyel verimlilik ve üretim süreçlerinin gelişmesi
3. Nanoteknoloji teknik bilgisinin birlik içinde artış göstermesi ve yayılması
4. Güvenli nanoteknoloji uygulamaları desteklenerek nanoteknolojinin sağlıklı gelişiminin desteklenmesi ve standartların belirlenmesi

²⁰⁰ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/marie-skłodowska-curie-actions> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

²⁰¹ <http://www.ab.gov.tr/index.php?p=49614&l=1> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

²⁰² <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/research-infrastructures-including-e-infrastructures> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

²⁰³ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/industrial-leadership> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

²⁰⁴ <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/nanotechnologies> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

5. Nanoteknolojinin sağlık imkanları ve yaşam koşullarını iyileştirecek şekilde desteklenerek uzun dönemli sosyal faydanın artırılması

Türkiye’de nanoteknoloji çalışmaları AB Çerçeve Programları kapsamında şekillenmiştir. AB 6. Çerçeve Programı kapsamında Vizyon 2023 belgesi yürürlüğe sokularak nanoteknoloji öncelikli alanlar arasına alınmıştır. Vizyon 2023 stratejik öneme sahip sektörler belirlenerek buna yönelik yol haritası ve stratejilerin yer aldığı belgede, ana amaç teknolojik yetkinliğe ulaşmak, refah kazancı sağlamak, dışa bağımlılığı azaltmak, rekabet üstünlüğü elde etmek, sürdürülebilir kalkınma ve gelişmişlik düzeyini yukarılara taşımak olarak belirlenmiştir.²⁰⁵ Bu belge kapsamında aşağıdaki alanlar stratejik olarak belirlenmiş ve desteklenmesi amaçlanmıştır.²⁰⁶

1. Bilgi ve İletişim Teknolojileri
2. Biyoteknoloji ve Gen Teknolojileri
3. Mekatronik
4. Üretim ve Süreç Teknolojileri
5. Malzeme Teknolojileri
6. Enerji ve Çevre Teknolojileri
7. Tasarım Teknolojileri
8. Nanoteknoloji
 - a. Nanofotonik, nanoelektronik, nanomanyetizma
 - b. Nanomalzeme
 - c. Nanokarakterizasyon
 - d. Nanofabrikasyon
 - e. Nano ölçekte kuantum bilgi işleme
 - f. Nanobiyoteknoloji

Türkiye’nin nanoteknolojide en önemli faaliyetleri 2006 yılında faaliyete geçen T.C. Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı ve Bilkent Üniversitesi ortaklığında kurulan Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM) ile gerçekleşmiştir. Bu ortaklık sayesinde devlet desteğiyle, nanoteknoloji çalışmalarının devamlılığının sağlanması ve

²⁰⁵ TÜBİTAK, “Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi (Vizyon 2023)” Versiyon 19, 2004, s. 5-10

²⁰⁶ TÜBİTAK, s. 17-20

desteklenmesi hedeflenmiştir. UNAM misyonunu, ulusal rekabet gücünün artırılması amacıyla katma değeri yüksek ve ticarileştirilebilir nano ürün ve süreçlerin geliştirilmesi olarak belirlemiştir. Aynı zamanda üniversite, araştırma kurumları, endüstri gibi çeşitli aktörlerle de işbirliğine giderek ulusal nanoteknoloji bilgi stoğunun artırılması açısından önemli bir rol üstlenmiştir. Bunun yanında yüksek lisans ve doktora programları da açarak nanoteknolojide uzman işgücünün oluşturulmasına katkı sağlamaktadır. UNAM'ın faaliyete geçmesi birçok üniversiteye örnek olarak, üniversite bünyesinde birçok nanoteknoloji Ar-Ge merkezinin açılmasına öncülük etmiştir. Türkiye'de aktif olarak nanoteknoloji çalışmaları yürüten merkezlerin listesi Tablo 3.46'da da listelenmiştir.

Tablo 3.46: Türkiye Nanoteknoloji Merkezleri

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü	Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi
Mersin Üniversitesi	İleri Teknoloji Eğitim, Araştırma ve Uygulama Merkezi
Bilkent Üniversitesi	Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi (UNAM)
Marmara Üniversitesi	Nanoteknoloji ve Biyomalzemeler Uygulama ve Araştırma Merkezi
Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi	Nanobilim ve Teknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi
Gazi Üniversitesi	Nanotıp ve İleri Teknolojiler Araştırma ve Uygulama Merkezi (Yaşam Bilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi)
Sabancı Üniversitesi	Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi
Erciyes Üniversitesi	Nanoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Gazi Üniversitesi	Fotonik Uygulama ve Araştırma Merkezi
Atatürk Üniversitesi	Nanobilim ve Nanomühendislik Uygulama ve Araştırma Merkezi
Niğde Üniversitesi	Nanoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Hacettepe Üniversitesi	İleri Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi
Atatürk Üniversitesi	Doğu Anadolu Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Erzurum Teknik Üniversitesi	Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Adnan Menderes Üniversitesi	Nanoteknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi
Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	İleri Teknolojiler Uygulama ve Araştırma Merkezi

Kaynak: Resmî Gazete (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

TÜBİTAK koordinatörlüğünde Ekim 2015 ve Kasım 2015 olmak üzere, nanoteknolojide faaliyet gösteren kurum ve kuruluşların temsilcileri, çeşitli sektörlerden firmalar, üniversiteler ve Ar-Ge merkezleri temsilcilerinin de katılımıyla “Nanoteknoloji

Kümelenmesi Çalıştayları” düzenlenmiştir.²⁰⁷ Bu çalıştaylar ile yüksek katma değerli ürün ve süreçlerin geliştirilmesi amaç olarak belirlenmiş olup, sağlık, savunma, otomotiv, enerji, tekstil, inşaat ve elektronik öncelikli alanlar olarak belirlenmiştir.

AB aday ülke konumunda olan Türkiye bu çerçeve programlarının sağlamış olduğu imkânlardan da yararlanabilmektedir. Avrupa genelinde bilgi ve teknoloji akışının sağlanarak, bilgi ve teknoloji kapasitesini geliştirmeyi amaç edinen EURAXESS, EUREKA ve EUROSTARS platformlarına da Türkiye katılım sağlamaktadır. EURAXESS, AB üye ülkelerin yanında aday ülkeleri de kapsayan, Avrupa genelinde araştırmacı hareketliliğini ve kariyer gelişimi sağlayarak, bilimsel çalışma işbirliğinin ve bilgi kapasitesinin geliştirilmesini amaç edinen bir programdır.²⁰⁸ EUREKA ise pazar odaklı kısa zamanda ticarileştirme imkânı olan, farklı ülkelere katılımçıların işbirliği ile gerçekleştirilen ürün ve süreçleri kapsayan, Ar-Ge projelerinin desteklenmesi amacıyla oluşturulmuş bir platformdur.²⁰⁹ EUREKA kapsamında günümüz itibari ile çeşitli alanlarda 13218 proje gerçekleştirilmiştir. Türkiye ise bu projelerin 243’ünü gerçekleştirerek, toplam projelerin sadece %1,8’ine dâhil olduğu görülmektedir.²¹⁰ EUROSTARS ise KOBİ’lere özel Ar-Ge faaliyetlerinin firmalar arası işbirliğinin geliştirilmesi ve yenilikçi ürünlerin pazarlara ulaşabilmesi amacıyla destekler sunmaktadır.²¹¹ Bu platform kapsamında Türkiye ağırlıklı olarak bilişim ve haberleşme teknolojileri ile endüstriyel projeleri kapsayan 18 katılımçı, 15 proje ve 8 milyon Euroluk yatırımı ile diğer AB ülkelerinin gerisinde kaldığı görülmektedir.²¹²

Aydoğan-Duda Türkiye’nin önde gelen nanoteknoloji merkezlerindeki araştırmacılar ile yapmış olduğu çalışmada, Türkiye’de nanoteknolojinin gelişmesinin önündeki engelleri aşağıdaki gibi sıralamıştır.

²⁰⁷ <http://mam.tubitak.gov.tr/tr/haber/nanoteknoloji-kumelenmesi-calistayi-2> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

²⁰⁸ <https://euraxess.ec.europa.eu/> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

²⁰⁹ <http://www.eurekanetwork.org/about-eureka> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

²¹⁰ <http://www.eurekanetwork.org/eureka-projects> (Erişim Tarihi: 15.05.2017)

²¹¹ <https://www.eurostars-eureka.eu/about-eurostars> (Erişim Tarihi: 06.07.2017)

²¹² <https://www.eurostars-eureka.eu/interactive-data> (Erişim Tarihi: 15.05.2017)

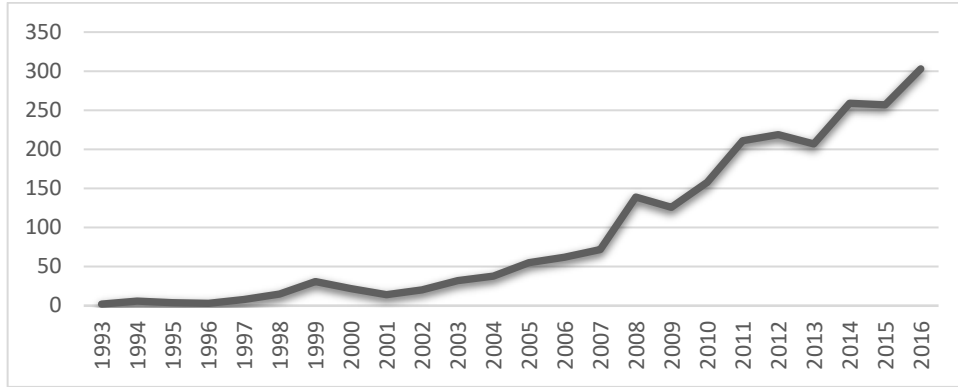
Tablo 3.47: Türkiye'de Nanoteknolojinin Gelişmesi Önündeki Engeller

• Az sayıda firmanın olması	• Bankaların teknolojik girişimlere destek sağlamaması	• Sermaye piyasası eksikliği
• Firma kurmanın maliyetli olması	• Kamu yardımlarındaki eksiklikler	• ÜEİ gelişmemiş olması
• Teknoloji Transfer Ofisi ve kümelenme faaliyetlerinin gelişmemiş olması	• Türk nano ürünlerine güven eksikliği	• ÜEİ aktörleri arasındaki güven eksikliği
• Firmaların riskten kaçınmaları	• Türk nano ürünlerine talep eksikliği	• Üniversite ve endüstri arasında bilgi akışı eksikliği
• Ticarileştirme bilgisi eksikliği	• Türk nano ürünlerine talep eksikliği	• Kurumsal eksiklikler
• Ticarileştirme kültürünün oluşmaması	• Ülkenin gelişmişlik düzeyinin düşük olması	• Altyapı sorunları

Kaynak: Neslihan Aydoğan-Duda, “Nanotechnology in Turkey”, Neslihan Aydoğan-Duda (Ed.). **Making It to the Forefront** içinde. ABD, New York: Springer, 2012, s. 54

Türkiye Thomson-Reuters Web of Science, SCI Expanded kayırlı nanoteknoloji yayın verilerine baktığımızda, Şekil 3.21’de görüldüğü üzere Vizyon 2023 belgesinin yayınlanması ve nanoteknolojinin öncelikli alanlar alınması ile birlikte nanoteknoloji yayınlarının istikrarlı bir şekilde arttığı gözlemlenmektedir. 2004 yılında 50 olan senelik yayın sayısı, 2016 yılında 300 seviyelerine kadar çıkarmayı başarmıştır. Fakat Türkiye’nin nanoteknoloji yayınları dünya genelindeki yayınlarının sadece %0,06 oluşturmaktadır. Bu sebeple Türkiye’nin yayınlar açısından diğer ülkelerin gerisinde kaldığı söylenebilir. Türkiye EPO ve UPSTO’ya kayıtlı nanoteknoloji patentlerinde her iki patent ofisinde de 27 patente sahiptir.²¹³ Bu iki veri kapsamında; Türkiye’nin nanoteknoloji bilgi kapasitesi ve bilginin ticarileştirme noktasında problemleri olduğu açıkça görülebilmektedir.

²¹³ <http://statnano.com> (Erişim Tarihi: 05.05.2017)



Şekil 3.21: Türkiye Nanoteknoloji Yayınlarının Gelişimi

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.48’de görüldüğü üzere Türkiye’de nanoteknoloji yayınları ağırlıklı olarak malzeme bilimi, fizik, kimya ve mühendislik üzerine yoğunlaşmaktadır. Metalürji, optik, biyofizik, elektrokimya ve enstrümantasyon alanlarındaki nanoteknoloji yayınlarının da gelecekte artması beklenmektedir. Tablo 3.49’de ortak nanoteknoloji yayınlarının ülkelere göre dağılımı verilmiştir. Bu on ülke ile yapılan ortak çalışmalar Türkiye’nin nanoteknoloji yayınlarının %40’ını oluşturmaktadır. Tabloda da görüleceği üzere nanoteknoloji yayınlarında %15’lik payı ile ABD, Türkiye’nin en önemli partneri görünümündedir.

Tablo 3.48: Nanoteknolojide Trend (Türkiye)

Alan	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Malzeme Bilimi	1497	63,48
Fizik	1132	48,00
Kimya	962	40,79
Mühendislik	414	17,55
Metalürji	249	10,56
Optik	185	7,84
Biyoteknoloji	125	5,30
Biyofizik	96	4,07
Elektrokimya	93	3,94
Enstrümantasyon	79	3,35

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.49: Nanoteknoloji Yayın Partnerleri (Türkiye)

Ülke	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
ABD	368	15,6
Almanya	130	5,51
Singapur	93	3,94
İngiltere	75	3,18
Suudi Arabistan	64	2,71
İtalya	42	1,78
İspanya	41	1,73
Fransa	40	1,69
Rusya	40	1,69
Çin	38	1,61

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.50’de Türkiye nanoteknoloji çalışmalarında en aktif ilk on kurum sıralanmıştır. Toplam yayınların %57’sini sahip olan bu on kurumdan Bilkent Üniversitesi ve ODTÜ toplam yayınların dörtte birine sahip olarak ilk iki sırada yer almaktadır. Tablo 3.51’de en fazla nanoteknoloji yayını fonlayan kurumlar sıralanmıştır. Buna göre TÜBİTAK toplam nanoteknoloji yayınlarının dörtte birine finansman sağlayarak, Türkiye nanoteknoloji faaliyetlerinin desteklenmesinde önemli bir kurum olarak yerini almıştır. Bu on kurum toplam yayınların %43’ünü destekleyerek nanoteknolojinin gelişmesine önemli katkıda bulunmaktadır. Tablo 3.52’de Türkiye’de en fazla nanoteknoloji yayınına sahip yazarlar sıralanmıştır. En aktif on yazarın yayınları Türkiye’nin toplam nanoteknoloji yayınlarının %17’si gibi önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Tablo 3.50: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Kurum (Türkiye)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
Bilkent Üniversitesi	326	13,82
ODTÜ	260	11,02
İTÜ	145	6,14
Gazi Üniversitesi	117	4,96
Hacettepe Üniversitesi	104	4,41
Koç Üniversitesi	104	4,41
Atatürk Üniversitesi	93	3,94
Fırat Üniversitesi	87	3,69
Ege Üniversitesi	65	2,75
Sabancı Üniversitesi	65	2,75

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.51: Nanoteknoloji Yayınlarına Destek Sağlayan İlk On Kurum (Türkiye)

Kuruluş	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
TÜBİTAK	581	24,59
TUBA	108	4,54
AB	91	3,84
Singapur Ulusal Araştırma Vakfı	59	2,48
Türkiye Bilimler Akademisi	52	2,19
Ulusal Bilim Vakfı (ABD)	48	2,03
Avrupa Bilim Vakfı	48	2,03
Anadolu Üniversitesi	23	0,96
DFG (Almanya)	13	0,55
Yeditepe Üniversitesi	12	0,50

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

Tablo 3.52: Nanoteknoloji Yayınlarında En Aktif On Yazar (Türkiye)

Yazar	Yayın Adedi	Yayınlardaki payı (%)
DEMİR HV	92	3,90
YAKUPHANOGLU F	66	2,79
ERKOC S	50	2,12
OZBAY E	44	1,86
ALTINDAL S	31	1,31
KELESTEMUR Y	25	1,06
TURUT A	25	1,06
AL-GHAMDI AA	24	1,01
GUZELTURK B	24	1,01
GULER MO	23	0,97

Kaynak: Thomson-Reuters Web of Science (Erişim Tarihi: 25.04.2017)

4. İNOVASYON SİSTEMLERİ

4.1. SİSTEM YAKLAŞIMININ GELİŞİM SÜRECİ

20. yy. ilk yarısına kadar Schumpeter, teknolojinin ekonomik büyümedeki önemine dikkat çekse de bu görüşleri literatürde istenildiği düzeyde yer almamıştır.²¹⁴ 20. yy. ikinci yarısına kadar teknoloji dışsal bir faktör olarak kabul edilerek, girdi çıktı ilişkisi üzerinden açıklanmaya çalışılsa da, 1980'lerin sonlarından itibaren teknolojinin içsel bir faktör olduğu vurgulanarak, teknolojik yenilik ve öğrenme süreçleri ön plana çıkarılmış ve ekonomik büyümenin merkezine yerleştirilmiştir. Böylece bilgi ve teknoloji uzun dönemde ekonomik büyüme ve kalkınmanın odağında yer almaya başlamıştır.

1980 sonrası Neoklasik görüşün teknoloji üzerine görüşlerine eleştirilerin sayısı artmış ve bu dönemde Evrimci görüş ağırlık kazanmaya başlamıştır. Schumpeter'in düşüncelerini temel alan ve bilgi ve öğrenme süreçlerini merkeze koyan evrimci görüşü savunanlar başlıca dört açıdan eleştiriler getirmişlerdir:²¹⁵

- a. Zaman içinde firmaların teknoloji öğrenme ve geliştirme yeteneği değişebilir. Oysaki Neoklasik görüş firmaların kaynaklarını ve teknoloji yeteneğini veri olarak almaktadır.
- b. Firmaların teknolojik gelişmeden amacı rekabet gücü elde ederek pazar paylarını arttırmaktır. Lakin bu görüş tam rekabet varsayımı ile çelişmektedir.
- c. Kuram, teknolojik gelişme sürecini firmalar arasındaki etkileşimi yok sayarak açıklamaya çalışır. Oysaki teknolojik yenilik içinde bulundurduğu tüm aktörlerin karşılıklı bilgi akışı ve paylaşımıyla başarıya ulaşabilecek bir olgudur.
- d. Neoklasik iktisat belirli bir sektör ya da firmaya yönelik politikaları değil, genel ve tarafsız politikaları önerir. Fakat günümüzde bu tavsiyeye uyulmamakta, bilhassa sektörel ve bölgesel politikaların çok başarılı olduğu görülmektedir.

²¹⁴ Chris Freeman, "The Economics of Technical Change", *Cambridge Journal of Economics*, Cilt 18, Sayı 5, 1994, s. 463

²¹⁵ Taymaz, s. 11-12

Bu dönemde getirilen bir diğer eleştiri ise, Neoklasik düşüncenin, ekonomik büyümeyi açıklarken teknolojiyi veri kabul edip, emek ve sermaye dışındaki faktörleri göz ardı etmesidir. Teknolojiyi bir meta olarak görmesi ve transferinin kolaylıkla yapılabileceği görüşü, Neoklasik yaklaşımın en büyük yanlışlarından biri olarak görülmektedir.²¹⁶ İnovasyon sürecini lineer bir süreç olarak ele aldığı ve inovasyon süreçlerini firmalar düzeyinde değerlendirdiğinden dolayı geleneksel yaklaşım inovasyon süreçlerini açıklamada yetersiz kalmaktadır. Oysaki teknoloji ve yenilik üretme süreci, birçok katmandan oluşan ve katmanlar arası ilişkilerin iç içe girdiği karmaşık bir süreçtir.²¹⁷

Evrimci görüş, teknolojik gelişmeye yeni bir bakış açısı getirerek, teknolojiyi önceki bilgi ve teknolojinin devamı niteliğinde olan, birikimli ve zahmetli bir süreç olarak kabul etmiştir. Dolayısıyla teknoloji sadece üretim sürecine etkisi üzerinden değil, bu üretimden etkilenen her bir aktöre de etki eden bir faktör olarak görülmeye başlanmıştır. Özellikle bu dönem sonrasında bilgi ve teknolojinin öneminin daha da ön plana çıkarak üretim ve rekabette aktif rol oynayarak, rekabetin ana belirleyicilerinden biri haline gelmesi bu yaklaşıma olan ilgiyi her geçen gün daha da arttırmaktadır.

Evrimci görüş, bilginin üretilmesi, kullanılması, geliştirilmesi, yayılması ve bu aktiviteleri şekillendiren kurumlar üzerine yoğunlaşmaktadır. Teknolojik gelişim sürecine dâhil olan birçok farklı aktörü, aktörler arasındaki piyasa içi ve piyasa dışı ilişkileri, yetenek ve öğrenme süreçlerini de işin içine katan dinamik bir yaklaşımdır.²¹⁸ Evrimci görüş, olaylara arz yanlı bakan Neoklasik düşüncenin aksine, hem arzı hem de talebi analizlerine dâhil etmiştir.²¹⁹ Geleneksel yaklaşımın bilgi, teknoloji ve inovasyon süreçlerini açıklamada yetersiz kalması, temellerini Evrimci görüşten alan sistem yaklaşımının bir alternatif olarak doğmasına öncülük etmiştir. Evrimci görüş ile geleneksel görüşün çeşitli açılardan karşılaştırması Tablo 4.1’de verilmiştir.

²¹⁶ Taymaz, s. 12

²¹⁷ OECD, “**National Innovation Systems**”, 1997, s. 7

²¹⁸ Bengt-Ake Lundvall, "Higher education, Innovation and Economic Development." Justin Yifu Lin ve Boris Pleskovic (Ed.), **Higher Education and Development** içinde, The World Bank, 2008, s. 204

²¹⁹ Charles Edquist ve Leif Hommen. "Systems of Innovation: Theory and Policy for the Demand Side." **Technology In Society**, Cilt 21, Sayı 1, 1999, s. 64

Tablo 4.1: Evrimci Görüş ile Neoklasik Görüş Karşılaştırması

	<i>Evrimsel Görüş</i>	<i>Neoklasik Görüş</i>
<i>Dinamikler</i>	Açık, lineer değil	Kapalı, statik, lineer
<i>Aktörler</i>	Heterojen aktörler ve tam bilgiye sahip değildirler. Öğrenme ve tecrübe ile karar verirler.	Tam bilgi vardır. Aktörler hata yapmazlar, bu sebeple öğrenme ve tecrübeye ihtiyaçları yoktur.
<i>Ağlar</i>	Aktörler arası ilişki ve etkileşim vardır. Bu ağlar zaman içinde değişebilir.	Aktörler sadece piyasa içi ilişkilere sahiptir.
<i>Geçirgenlik</i>	Mikro ve makroekonomik unsurlar arasında ayırım yoktur. Birbiri içine girmiş olabilirler.	Mikro ve makroekonomik unsurlar birbirinden ayrıdır.
<i>Gelişim</i>	Öğrenme kabiliyeti yeniliğin yapı taşıdır. Bu sebeple aktörlerin çabaları sistemin yenilikçi düzeyini belirleyecektir.	İçsel olarak yenilik yaratıcı bir mekanizma yoktur. Gelişim üretimin artması ile sağlanabilir.
<i>Kurumlar</i>	Üretimin sağlanması için bilginin elde edilmesi ve aktörler arasında yayılması gerekmektedir. Kurumlar bu noktada belirleyici rol oynamaktadırlar.	Kurumların herhangi bir rol oynamazlar. Ekonomi dışı aktörlerdir.

Kaynak: Jorge Niosi, "Complexity and Path Dependence in Biotechnology Innovation Systems." **Industrial and Corporate Change**, Cilt 20, Sayı. 6, 2011, s. 1796

Teknolojik değişim izlek bağımlı bir süreç olduğundan dolayı ülkelerin vereceği kararların sonuçları farklı olabilmektedir.²²⁰ Ayrıca faktör yoğunlukları, kurumsal yapıları, bilgi ve öğrenme dinamiklerindeki farklılıklar da sistemlerin farklılaşmasına yol açmaktadır. Bu sebeple optimal bir sistemden söz edilemez. Politika yapıcılarının, ekonomik, kültürel, sosyal ve tarihsel olguları analiz ederek kendileri için en uygun sistemi geliştirmeleri gerekmektedir.

Yenilik sistemleri amaç, mekân ve kapsamına göre farklı boyutlarda analiz edilerek farklı isimler adı altında incelenebilmektedir. Bunların en bilinenleri, Ulusal İnovasyon Sistemi (UİS), Bölgesel İnovasyon Sistemi (BİS), Sektörel İnovasyon Sistemi (SİS), Teknolojik Sistemler (TS) şeklide sıralanabilir. UİS ve SİS bir sonraki bölümde

²²⁰ Edquist, "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics", s. 6

ayrıntılı bir biçimde üzerinde durulacağından dolayı bu bölümde kısaca BİS ve TS yaklaşımlarına değinilecektir.

Dünya üzerinde Silikon Vadisi (Kalifornia, ABD), Route 128 (Boston, ABD), Research Triangle Park (Kuzey Karolina, ABD), Cambridge Area (İngiltere), Emilia Romagna High Technology Network (İtalya), Baden Wurttemberg (Almanya), Sophia AntiPolis (Fransa) gibi örneklerin yaygınlaşmasıyla BİS birçok ülkenin ilgisini çekmiştir. 1990 sonrası bu yaklaşıma olan ilgi artmaya başlamış ve birçok ülkede çeşitli faaliyetler hayata geçirilmeye çalışılmıştır. Bölgesel İnovasyon Sistemi; bir bölgedeki teknolojik inovasyonun üretimi, kullanılması, geliştirilmesi, yayılımı ve uyarlanması ile ilgili aktörleri, kurumları ve bunlar arasındaki ilişki ve etkileşimleri kapsayan ağlar bütünü olarak tanımlanmaktadır.²²¹ İnovasyon sistemlerinin bölgesel düzeyde uygulanabilirliği açısından BİS, sistem yaklaşımını zenginleştirmiştir. Kümelenme faaliyetlerinin de dünya üzerinde yaygınlaşması, bu yaklaşımı daha da popüler hale getirmiştir. Üniversiteler, endüstri ve kamu araştırma kurumları BİS'in ana aktörleri olup, analizlerinde ağırlıklı olarak aktörler arası bilgi transferi ve işbirliği üzerinde durulmaktadır. Sınırları bölgesel olarak belirlendiğinden dolayı bilgi ve teknoloji transferi diğer yaklaşımlara nazaran daha hızlı gerçekleşebilir. Bu durum BİS yaklaşımının ilgi görmesinin ana nedenlerindedir.

TS spesifik bir teknoloji üzerine yoğunlaşan bir yaklaşım olup; *“belirli bir kurumsal altyapı altında faaliyet gösteren ekonomik ya da sanayi bölgesinde ilişki ve etkileşimde bulunan ve teknolojinin üretilmesi, yayılması ve kullanılmasında faaliyet gösteren aktörler ağı”* şeklinde tanımlanmaktadır.²²² TS, yaklaşımının sınırının ana belirleyicisi teknolojidir ve sınırları küreseldir. Dolayısıyla belirli bir sektör ya da bölge çerçevesinde sınırlandırılmaz. Bu da ülkeler arası kurumsal farklılıklardan dolayı TS yaklaşımının analizini oldukça zorlaştırmaktadır. Aktörler (birey, üniversite, araştırma kurumu, firma gibi), teknoloji, ağlar ve kurumlar TS'yi oluşturan yapı taşlarıdır.²²³

²²¹ Sunyang Chung, "Building a National Innovation System Through Regional Innovation Systems." **Technovation**, Cilt 22, Sayı 8, 2002 s. 487

²²² Bo Carlsson ve Rikard Stankiewicz, "On the Nature, Function and Composition of Technological Systems." **Journal of Evolutionary Economics**, Cilt 1, Sayı 2, 1991, s. 111

²²³ Eugenia Perez Vico ve Staffan Jacobsson. "Identifying, Explaining and Improving the Effects of Academic R&D: The Case of Nanotechnology in Sweden." **Science and Public Policy**, Cilt 39, Sayı 4, 2012 s. 2

Küreselleşme ve Çok Uluslu Şirketlerin hareket alanının artmasıyla birlikte, bilginin uluslararasılaşması ve teknoloji işbirliği artma eğilimine girmiştir. Bu sebeple, ulusal sistemler sorgulanır hale gelmiş ve bunun sonucu olarak Küresel (Ulus üstü) İnovasyon Sistemleri gibi yeni sistemler öne sürülmüştür.²²⁴ Bu görüşlerin ortaya çıkmasındaki en önemli nedenler biri küreselleşme ile birlikte ulusal politikaların etkisinin sorgulanmaya başlamasıdır. Doğal olarak küresel bir sistemden bahsetmek oldukça zor olmakla beraber yapılan çalışmalar genelde bilgi, teknoloji ve yenilik süreçlerine etki eden faktörlerin uluslararasılaşmasını konu edinmektedir.²²⁵ Bu sistem üzerine yapılan çalışmalar günümüzde diğerlerine oranla oldukça kısıtlıdır.

4.2. ULUSAL İNOVASYON SİSTEMİ (UİS)

4.2.1. Ulusal İnovasyon Sisteminin Temelleri

UİS kavramını her ne kadar direk bir bağlantı olmasa da birçok yazarın kabul ettiği üzere Friedrich List'e kadar götürmek mümkündür.²²⁶ Her ne kadar adını koymamış ve günümüz tanımıyla eksikleri olsa da kıt kaynakların bölüşümü yerine üretim güçlerinin geliştirilmesi üzerinde durarak, eğitimin önemine vurgu yapmış, devlet ve kurumların rolü üzerinde durmuş, yabancı teknolojilerden yararlanma yeteneği ile yerli teknolojinin gelişmesi arasındaki ilişkilere değinmiştir.²²⁷

List çalışma alanı olarak liberal düşüncenin hâkim olduğu dönemde 19. yy. Almanya'sını ele almaktadır. Bu dönemde Almanya sanayisi İngiltere'nin gerisinde kalmış durumdadır. Bu noktada List'in savunduğu düşünce, bilgi ve teknolojinin üretilmesi ve gerekli altyapının oluşturulmasında devlet aktörünü daha da öne çıkartarak, korumacı politikalar ile birlikte sanayileşmeyi sağlayarak, verimi, üretimi ve rekabet düzeyini arttırabilmek şeklindedir.²²⁸ Bu sayede Almanya'nın kendi kendine yetecek duruma gelmesi ve dönemin gelişmiş ülkelerine yakınsaması sağlanabileceğini

²²⁴ Paraskevas Caracostas ve Luc Soete. "The Building of Cross-Border Institutions in Europe: Towards a European System of Innovation?" Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde, Pinter, 1997, s. 395

²²⁵ Patel ve Pavitt. s. 217-235

²²⁶ Bo Carlsson, "Internationalization of Innovation Systems: A Survey of the Literature." **Research Policy**, Cilt 35, Sayı 1, 2006, s. 57

²²⁷ Bengt-Åke Lundvall ve Diğerleri, "National Systems of Production, Innovation and Competence Building." **Research Policy**, Cilt 31, Sayı 2, 2002, s. 214

²²⁸ Stuart Peters, **National Systems of Innovation Creating High-Technology Industries**. Palgrave Macmillan, 2006, s. 18

savunmuştur. Almanya için ortaya koymuş olduğu sistemde sanayi, devlet mekanizması ve üniversiteler en önemli aktörler olarak görülmektedir.²²⁹ Bu sistemde bilginin üretilmesi ve dış bilginin öğrenip özümsemesi görevini üniversiteler, ticarileştirilmesi görevini sanayi ve sistemin verimli çalışabilmesi için gerekli düzenlemelerin yapılmasının yanında gerekli kaynakların sağlanması, bilginin ekonomik aktörler arasında yayılmasının sağlanması, finansmanın yeterli ve etkin olmadığı durumlarda finansör rolünü ise devlet üstlenmektedir.²³⁰ List teknolojinin gelişmesinde rol oynayan aktör ve kurumların birbirleri ile yakın ilişkide olması gerektiğine dikkat çekerek üniversite endüstri işbirliğinin önemi üzerinde durmuştur.²³¹ Devlet organizatörlüğünde İngiltere'den ithal edilen ekipmanların tersine mühendislik yöntemi ile örtük bilginin öğrenilmesi ve aktörlerin özümseme kapasitelerinin artırılması hedeflenmiştir.²³² Bu sayede, doğru teknolojilerin ithali ile elde edilen bilgi ve teknolojilerin geliştirilerek ve üretime dönüştürebilme yeteneğine sahip aktörler ile Almanya gelişmişlik düzeyini arttırmıştır. List bir bakıma ülkelerin gelişmişlik düzeylerini arttırmaları için yapmaları gerekenler üzerinde durmuş ve bunun için dört ayaklı bir reçete sunmuştur:²³³

- a. Nitelikli işgücü için eğitim yatırımlarının artırılması
- b. Ekonomik kaynakların ve bilgini yayılımının sağlanabilmesi için altyapı ağlarının sağlanması
- c. Ülkeler arasında ekonomik işbirliğinin kurulması ve bu ilişkilerin etkinliğini sağlamak adına kurumsal yapının güçlendirilmesi
- d. Bebek endüstrilerin rekabete hazır oluncaya kadar korunması

4.2.2. Ulusal İnovasyon Sistemi Kavramı

İnovasyon Sistemleri yaklaşımı, öncesinde fiyat ve ücretler üzerinden tartışılan rekabetçilik anlayışına fiyat dışı mekanizmaları monte ederek yeni bir bakış açısı getirmiştir. Böylece, rekabet kavramı interaktif süreçler çerçevesinde de değerlendirmeye

²²⁹ Bengt-Åke Lundvall, "Introduction", Bengt-Åke Lundvall (Ed.), **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning** içinde, Londra: Pinter, 1992, s. 17

²³⁰ Chris Freeman, "The 'National System of Innovation' in Historical Perspective." **Cambridge Journal of Economics**, Cilt 19, Sayı 1, 1995, s. 7

²³¹ Freeman, "The 'National System of Innovation' in Historical Perspective.", s. 6

²³² Freeman, "The 'National System of Innovation' in Historical Perspective.", s. 7

²³³ Daniele Archibugi ve Jonathan Michie. "Technological Globalisation or National Systems of Innovation?" **Futures**, Cilt 29, Sayı 2, 1997, s. 126

başlanarak, kurumlar ve aktörler arası ilişkilerin önemi üzerinde durulmaya başlanmıştır. Bu sebeple UİS ekonomik problemlerin çözümü noktasında yeni alternatifler önererek, politika yapıcıların ilgisini çekmiştir.

Temelleri List'e dayanan UİS'e ilk olarak 1987 yılında Chris Freeman tarafından Japonya üzerine yapılan çalışmada değinilmiştir. Freeman her ne kadar sistemin ismini koymasa da, UİS'i özel ve kamu kesim kuruluşlarını da içinde barındıran ve bu aktörler arasında kurulan ilişki ağları ve etkileşim sayesinde yeni teknolojilerin üretilmesine, değişmesine, ithal edilmesine, geliştirilmesi ve yayılmasını sağlayan sosyal kurumlardan oluşmuş geniş bir ağlar bütünü olarak tanımlamıştır.²³⁴ Freeman Japonya'yı incelerken ağırlıklı olarak üzerinde durduğu kurumlar, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, firma Ar-Ge çalışmaları, eğitim sistemi, teknik bilgi düzeyi ve sanayinin yapısı olarak görülmektedir.²³⁵ Japonya üzerine yapılmış olan bu çalışmada şekillenen sistem anlayışı daha sonraları üzerinde sıklıkla durulmaya başlayan bir konu haline gelmiştir.

Lundvall, UİS kavramını dar ve geniş anlamda tanımlamaktadır. Dar anlamda, bilginin üretilmesi ve kullanılması üzerinde durarak, ana aktörler olarak üniversite, Ar-Ge ve teknoloji kurumlarını göstermiştir. Geniş anlamda ise, bu tanımlı daha da genişleterek ve kurumları da dâhil ederek, yenilik ve öğrenme süreçlerinde rol oynayan ve bilginin üretilmesi, yayılması ve kullanılması süreçlerine etki eden belirli sınırlar içinde faaliyet gösteren tüm aktör ve kurumlar kümesi olarak tanımlamaktadır.²³⁶ Kurumlar ve öğrenme süreçlerinin üzerinde durulurken, finansman ve piyasa aktörleri de sistemin etkinliğine etki edecek unsurlar olarak gösterilmektedir. Ayrıca ulusal ekonomilerin, üretim sistemleri, öğrenme süreçleri ve kurumsal yapılarıdaki farklılıklara göre farklı performans sergileyebileceğini belirtmiştir.²³⁷

UİS'in isim babası olarak görülen²³⁸ Lundvall'ın bu yaklaşıma kazandırmış olduğu en önemli yaklaşımlardan bir tanesi, kurumların ve yapıların yanında öğrenme yeteneğini de sistemin merkezine yerleştirmiş olmasıdır. Lundvall'ın "Öğrenen

²³⁴ Chris Freeman, **Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan**, Londra: Frances Pinter.

Aktaran Edquist, "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics", s. 8

²³⁵ Edquist, "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics" s. 8

²³⁶ Lundvall, **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**, s. 13

²³⁷ Lundvall, **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**, s. 13

²³⁸ Freeman, "The 'National System of Innovation in Historical Perspective.", s. 5

Ekonomiler” kavramı, ekonomik gelişme sürecine toplumu da ilave ederek bilgi, beceri, teknoloji ve inovasyonu özümseyebilen ve sürekli yetenek kazanma boyutunu da içine katarak, aktörler arası ilişki ve etkileşimlerin önemli rol oynadığı dinamik ve interaktif bir süreçtir.²³⁹ İnteraktif öğrenme ise; yeni yararlı bilginin üretilmesi, geliştirilmesi, kullanılması noktasında aktörlerin ilişki, işbirlikleri, etkileşim ve iletişim aktiviteleri süreçleridir.²⁴⁰ Böylece evrimci düşüncenin merkezinde olan teknoloji ve öğrenme süreçleri sistemin merkezine yerleştirilerek, aktörlerin teknoloji ve yenilik kapasitesinin artırılması üzerinde durulmuştur. Öğrenme süreçleri inovasyonun karakterini belirlerken, aktörlerin öğrenme kabiliyetleri ise sistemin öğrenme kapasitesini belirlemektedir. Dolayısıyla öğrenme yetkinliği ekonomik büyüme, inovasyon ve refahın ana kaynaklarından biri olarak görülmüştür.

Lundvall bu yaklaşımı ile kullanıcı-üretici ilişkisine referans vererek, yaparak öğrenme, kullanarak öğrenme ve etkileşimle öğrenme kavramlarını da sistem anlayışının içine katmaktadır.²⁴¹ Dolayısıyla aktörler arası ilişki ve etkileşimin belirli bir normu yoktur ve farklı şekillerde karşımıza çıkabilmektedir. Aktörler arasındaki ilişki ve etkileşimler, teknik, ticari, yasal, sosyal ve finansal gibi sebeplerden olabileceği gibi, etkileşimdeki temel amaç yeni bilim ve teknolojinin üretilmesi, geliştirilmesi, finansmanı ve düzenlenmesi şeklinde de gerçekleşebilir.²⁴² Sistemin karakterinin belirlenmesinde, bilimsel, teknolojik ve endüstriyel bilgi birikiminin yanında ilişki ve etkileşimin boyutları da etkili olmaktadır. Bu ilişki ve etkileşimler inovasyon ve teknolojinin yayılmasını ve hızını belirleyen faktörlerdir.

Literatürde UİS’in kesin bir tanımının olmadığı görülmektedir. Yazarların UİS üzerine yapmış oldukları tanımlar, incelemiş oldukları ülke örnekleri çerçevesinde şekillenmektedir. Dolayısıyla incelenen örneklem farklılaştığında, tanımlarda da farklılık olması doğal bir durum olarak görülebilir. Tablo 4.2’de UİS üzerine yapılan çeşitli tanımlar verilmiştir.

²³⁹ Taymaz, s. 29

²⁴⁰ Björn Johnson, Charles Edquist ve Bengt-Åke Lundvall. “Economic Development and the National System of Innovation Approach” **First Globelics Conference**, Rio de Janeiro, Brazilya, 2003, s. 14

²⁴¹ Lundvall, **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**, s. 10

²⁴² Jorge Niosi, Paolo Sa Viotti, Bertrand Bellon ve Michael Crow. "National Systems of Innovation: in Search of a Workable Concept." **Technology In Society**, Cilt 15, Sayı 2, 1993, s. 212

Tablo 4.2: Çeşitli UİS Tanımları

<i>Nelson ve Rosenberg</i>	Karşılıklı iletişim ve etkileşimleri sayesinde firmaların yenilikçi performansını belirleyen kurumlar ağı ²⁴³
<i>Niosi ve Diğerleri</i>	Firmaların, üniversitelerin ve kamu kurumlarının ulusal sınırlar içerisinde bilim ve teknoloji üretmek amacıyla etkileşim de olduğu bütün ²⁴⁴
<i>Galli ve Teubal</i>	Ulusal sınırlar içerisinde bilimsel ve teknolojik bilginin üretilmesi, yayılması ve uygulanmasında kurum, kuruluşlar ve ilişkiler bütünü ²⁴⁵
<i>Edquist</i>	“inovasyonun gelişmesi, yayılması ve kullanılmasında etkisi olan tüm ekonomik, sosyal, politik, organizasyonel, kurumsal ve diğer faktörleri de kapsayan bütün” ²⁴⁶
<i>Metcalf ve Ramlogan</i>	Küçük ve büyük ölçekte kamu ve özel firmaların, üniversitelerin, araştırma kurumlarının, kamu kurum ve kuruluşlarının ulusal sınırlar içinde bilim ve teknoloji üretmek amacıyla ilişki ve etkileşimde bulunduğu ortam ²⁴⁷
<i>Edquist ve Hommen</i>	Yenilik ve öğrenme odaklı disiplinler arası bir yapıda olup aktörler arası ilişki ve etkileşime tarihsel çerçeveden bakan, kurumların merkezde olduğu, yenilenen ve öğrenen dinamik ağlar bütünü ²⁴⁸
<i>Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD)</i>	Yenilik performansını, teknolojinin yayılması ve öğrenmeyi etkileyen ve yön veren tüm piyasa ve piyasa dışı kurumların oluşturmuş olduğu bütün ²⁴⁹
<i>Carlsson</i>	Yeni teknolojilerin gelişimine, depolanmasında, transferine ve yayılımına katkıda bulunan kurumlar ağı ²⁵⁰
<i>Patell ve Pavitt</i>	Yeni ürün, süreç ve hizmetlerin üretilmesi, ticarileştirilmesi ve yayılmasında etkin olan, değişimin yönünü ve şiddetini belirleyen kurumlar ağı ²⁵¹

UİS üzerine yapılan çalışmalarda genel bir tanımın yapılmadığını görmekteyiz. Fakat tanımlar sistemin; bilgi, teknoloji ve inovasyonun üretilmesi ve yetkinlik

²⁴³ Richard R. Nelson ve Nathan Rosenberg. "Technical Innovation and National Systems." Richard R. Nelson (Ed.) **National Innovation Systems: A Comparative Analysis** içinde, Oxford University Press, 1993, s. 4

²⁴⁴ Niosi ve Diğerleri, s. 212

²⁴⁵ Galli, Riccardo ve Morris Teuba "Paradigmatic Shifts in National Innovation Systems" Charles Edquist (Ed.) **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde, Pinter, 1997, s. 345

²⁴⁶ Edquist, "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics" s.14

²⁴⁷ Metcalfe ve Ramlogan, s. 435

²⁴⁸ Edquist ve Hommen, s. 65-66

²⁴⁹ OECD. "Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices", 1998, s. 61

²⁵⁰ Carlsson, s. 58

²⁵¹ Patel ve Pavitt, s. 3

kazanılması adına aktörler arası ilişki ve etkileşimlerin merkeze konulduğu dinamik bir süreç olduğu noktasında hem fikirdir. Aktörler arası ilişki ve etkileşimlerin kurumsal boyutları ele alınarak, kültürel, sosyal, siyasal etkilerin yanında standartlar, kanunlar, yasalar, alışkanlıklar ve normlar da ilişki ve etkileşimlerin sınırlarını belirleyen ve yön veren faktörler olarak kabul görmüştür.²⁵² Bilgi akışının sağlanması aktörler arasındaki ilişkiler ile sağlanırken, var olan bilgilerin özümsemekle yeni teknoloji ve inovasyona dönüştürülmesi de aktörler arası etkileşim sayesinde gerçekleşecektir.²⁵³ Genel olarak UİS üzerine yapılmış olan çalışmaların ortak özelliklerini aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:²⁵⁴

- a. İnovasyon ve öğrenme süreçleri merkezdedir.
- b. Sistem heterojen yapıdadır.
- c. Tarihsel perspektiften durum analizi yapılmaktadır.
- d. Sistemler arasında farklılıklar vardır ve optimal sistemden söz edilemez.
- e. Sistem yaklaşımı karşılıklı bağımlılığa önem vererek, ilişki ve etkileşime dikkat çeker.
- f. Sadece ürün değil, üretim ve organizasyon inovasyonunu da kapsamaktadır.
- g. Kurumlar, ilişki ve etkileşimler merkezde yer almaktadır.

UİS literatüründe varılan ana sonuçlar ise aşağıdaki şekilde sıralanabilmektedir:²⁵⁵

- a. İnovasyon sistemleri dinamiklerinden bazıları bir ülkeden diğerine aktarılabilirken, bazı dinamiklerde özellikle de kısa dönemde mümkün değildir. Çünkü teknolojik yetkinlik izlek bağımlı bir süreçtir.
- b. Başarılı ekonomik performansı garanti eden optimal bir sistem söz konusu değildir. İnovasyon sistemleri ülkelerin kurumsal yapılarına göre farklılık göstermektedir.
- c. İnovasyon süreçlerini gerçekleştiremeyen ülkelerin az gelişmişliğe doğru sürüklenmesi beklenen bir durumdur.

²⁵² Edquist, "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics" s. 2

²⁵³ Johnson, Edquist ve Lundvall s. 5

²⁵⁴ Edquist, "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics" s. 15-29

²⁵⁵ Archibugi ve Michie, s. 129

- d. İnovasyon sistemleri, rekabet avantajının sağlanması ve devamlılığı açısından büyük önem arz etmektedir.
- e. Kurumlar inovasyonun gerçekleştirilmesi için uygun ortam oluşturmaktadır. Bu sebeple kurumlarını iyileştirebilen ülkelerde teknolojik ve ekonomik gelişmenin yanında refah artışı da sağlanabilecektir.²⁵⁶

UİS birçok aktör, kurum ve bunlar arasındaki piyasa içi ve piyasa dışı ilişkileri içerdiğinden dolayı çok katmanlı ve heterojen yapıdadır. Dolayısıyla literatürde UİS üzerine yapılan çalışmalarda, analizi kolaylaştırmak adına belirli aktörler ya da kurumlar üzerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Çünkü ulusal inovasyon süreçlerine etki eden her bir faktör ve aktörün analizi oldukça güç bir durumdur. Bu sebeple sistemle ilgili çeşitli unsurlar göz ardı edilebilmektedir. Literatürde UİS analizinde iki ana akım/yöntem vardır:²⁵⁷

1. Lundvall (Aalborg Üniversitesi/IKE Grup): İnovasyon sisteminde kurumlar üzerinde durarak, UİS'in analitik olarak incelenmesi üzerinde durur.
2. Richard Nelson: Farklı ekonomik ve kurumsal yapıdaki inovasyon sistemlerini, vaka çalışmaları yoluyla inceleyerek UİS'in temel dinamiklerini anlamaya çalışır.

UİS'in sınırları noktasında çeşitli tartışmalar mevcuttur. Özellikle küreselleşmenin ulus devletlerin sınırlarını aşındırması, enformasyon teknolojilerinin gelişmesi ile bilginin yayılım hızının artması ve inovasyonun dinamik yapısı gereği bazı yazar tarafından sınırların ulusal olamayacağı üzerinde durulmuştur.²⁵⁸ Fakat literatürde çoğunlukla kabul gören görüş ise sınırların ulusal olduğudur. Lundvall ve Nelson gibi

²⁵⁶ Gayle Allard, Candace A. Martinez, ve Christopher Williams. "Political Instability, Pro-business Market Reforms and Their Impacts on National Systems of Innovation." **Research Policy**, Cilt 41, Sayı 3, 2012, s. 638

²⁵⁷ Archibugi ve Michie, s. 123

²⁵⁸ Martin Meyer, Dirk Libaers ve Jae-Hwan Park. "The Emergence of Novel Science-Related Fields: Regional or Technological patterns? Exploration and Exploitation in United Kingdom Nanotechnology." **Regional Studies**, Cilt 45, Sayı 7, 2011, s. 939

UIS'e öncülük eden yazarlar, aşağıdaki faktörlerin ülkeden ülkeye farklılık göstereceğinden dolayı sınırların ulusal olarak belirlenmesi gerektiğini savunmaktadır.²⁵⁹

1. Tarih, dil, kültür gibi ulusal faktörler aşağıdaki unsurların farklılaşmasına sebep olmaktadır.
 - a. Firmaların organizasyon yapısı
 - b. Firmalar arası ilişkiler
 - c. Devletin üstlenmiş olduğu rol
 - d. Finansal yapı
 - e. Ar-Ge yoğunluğu
 - f. Ulusal eğitim, bilim ve teknik eğitim
2. Doğal kaynaklar, piyasalar, tüketici geliri ve tercihler ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir.
3. Kullanıcı-üretici ilişkisi ve diğer formel ilişkiler ulusal kurumlar üzerinden şekillenmektedir.
4. Teknolojik gelişim ulusal ekonomilere bağımlıdır.
5. Ulusal kamu politikaları günümüzde hala geçerliliğini korumaktadır.

4.2.3. Ulusal İnovasyon Sisteminin Aktörleri

Literatürde firmalar bilgiyi ekonomik çıktılara dönüştürebilecek birincil aktör olarak gözükse de sistem yaklaşımı tek bir aktörün gerekli bilgi ve beceriyi bünyesinde bulunduramayacağından dolayı firmaların bunu tek başına gerçekleştiremeyeceğini savunmaktadır.²⁶⁰ Bu sebeple, sistem yaklaşımı birçok aktörü bünyesinde barındıran ve bu aktörler arasındaki ilişki ve etkileşimi merkeze yerleştiren bir yaklaşımdır. Aktörler arası ilişki ve etkileşimler sistemin bilgi, teknoloji, inovasyon ve ekonomik kalkınma boyutlarını ve hızını belirleyen ana aktörlerden biri olarak görmektedir.²⁶¹

İlişkilerin iç içe girmiş olmasının yanında kurulan ağlarda birçok aktörün yer alabilme olasılığı, sistemi dinamik ve heterojen bir yapıya sokarken, analizini de

²⁵⁹ Dan Marsh "An Investigation into the Determinants of Innovation in the New Zealand Biotechnology Sector" Doktora Tezi, University of Waikato, 2004, s. 40

²⁶⁰ Edquist, "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics" s. 1-2

²⁶¹ OECD. "Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices". 1998, s. 61

zorlaştırmaktadır. UİS, inovasyon sürecine daha geniş bir açıdan bakarak Etzkowitz'in tanımlamış olduğu Triple Helix (üniversite, devlet ve endüstri üçlemesi)²⁶² aktörlerinin dışında kalan diğer aktörleri de dikkate almaktadır. UİS aktörleri üzerine yapılan çalışmalarda, ülkelerdeki kurumsal farklılıklar sebebiyle farklı kurumlar üzerinden analiz yapıldığı görülmektedir. Örneğin, Freeman Japonya üzerine yapmış olduğu çalışmada UİS aktörleri olarak, firma Ar-Ge faaliyetleri, Japonya Uluslararası Ticaret ve Sanayi Bakanlığı, Eğitim ve Bilim Sistemi ile sanayinin kümelenme faaliyetleri üzerinde durmuştur. Richard Nelson ise UİS aktörlerini, endüstriyel araştırma kurumları, üniversiteler, firmalar arası ilişkiler, endüstri ve kamu kurumları olarak tanımlamıştır.²⁶³ Bu çalışmada da baz alınacağı üzere Lundvall UİS aktörlerini beş ana başlık altında toplamıştır.²⁶⁴

1. Firmalar ve Firmalar Arası Ağ Yapılanmaları
2. Politika Geliştiren, Uygulayan ve Değerlendiren Kurumlar
3. Eğitim ve Bilim Sistemi
4. Teknolojik Altyapı Sağlayan Yardımcı Kuruluşlar
5. Finansman Kuruluşları

4.2.3.1. *Firmalar ve Firmalar Arası Ağ Yapılanmaları*

Evrimci görüşün temelinde firmalar inovasyonun gerçekleştirilmesinde birincil aktör olarak yer almaktadır. Firmaların gerekli bilgiyi inovasyona dönüştürerek, ekonomik büyüme ve rekabet gücünün en önemli aktörü olarak görülmektedir. Firmalar üretim, inovasyon, pazarlama, Ar-Ge, yeni teknolojilerin üretilmesi, geliştirilmesi ve kullanılması konusunda sistem içinde çok önemli bir rol oynamaktadır.²⁶⁵ Schumpeter ekonomik büyüme teorisinde firmalar ve girişimciliğin üzerinde özellikle durmuştur.

²⁶² Henry Etzkowitz, **The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action**, Routledge, 2008

²⁶³ Richard R. Nelson (Ed.) **National Innovation Systems: A Comparative Analysis**, Oxford University Press, 1993

²⁶⁴ Lundvall, **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning**, s. 14

²⁶⁵ Franco Malerba, "Sectoral Systems of Innovation: Basic Concepts" Franco Malerba (Ed.), **Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe** içinde, Cambridge University Press, 2004, s. 24

Schumpeter'e göre ekonomik büyüme ve girişimcilik arasındaki ilişki aşağıdaki gibi özetlenebilmektedir.²⁶⁶

1. Yenilikçi girişimcilik aktiviteleri ekonomik değişkenleri içsel olarak etkileyerek ve yeni ekonomik kaynakları ortaya çıkararak, var olan ekonomik kurumların iyileştirilmesi ve yenilerinin ortaya çıkmasına etki etmektedir.
2. Ekonomik büyüme ve inovasyonun birincil aktörü firmalar ve girişimcilik faaliyetlerdir.
3. Firmaların inovasyona olan istekleri piyasanın rekabet edebilirliğinin ana belirleyicisidir.
4. Rekabet ve inovasyon sonucunda refah düzeyi artış gösterecektir.

Özellikle Schumpeter'in "yaratıcı yıkım" kavramıyla, teknolojik yenilik ve öğrenme süreçleri ekonomik büyümenin ana aktörleri olarak öne çıkartılarak, bu süreçte teknolojik yeniklerde etkinlik kazanabilen firmalar mevcut durumlarını devam ettirebilirken, başarısız olan firmalar piyasadan çekilmek durumunda kalacağı savunmuştur.²⁶⁷ Dolayısıyla bu görüşe göre, firmaların rekabet edebilme yeteneği, ulusal rekabet gücünün ana belirleyicilerinden biri olarak görülmektedir. Firmaların diğer aktörler ile olan ilişkileri de sistemin inovasyon kapasitesini belirleyen faktörlerden bir tanesi olarak görülmektedir. Aktörler arası ilişki ve etkileşimlerin belirli bir normu olmamakla beraber, yeni bilgi ve teknolojinin sağlanması, geliştirilmesi, finansmanı gibi sebeplerin yanında teknik, ticari, sosyal, yasal gibi ihtiyaçlardan da kaynaklanıyor olabilir.²⁶⁸

4.2.3.2. Politika Geliştiren, Uygulayan ve Değerlendiren Kurumlar

Piyasa aksaklığı Ar-Ge'ye yeterli yatırımların olmaması, piyasaya giriş çıkış engelleri, sermaye piyasası etkinsizliği, bilgi eksikliği olarak tanımlanırken, sistem aksaklığı ise sistemin işlemesine olumsuz etki edebilecek tüm faktörleri kapsayarak,

²⁶⁶ Ulrich Witt, "How Evolutionary is Schumpeter's Theory of Economic Development?" **Industry and Innovation**, Cilt 9, Sayı 1/2, 2002, s. 1

²⁶⁷ Joseph A. Schumpeter, **Capitalism, Socialism and Democracy**, Routledge, 2013, s. 81-82

²⁶⁸ Niosi, Saviotti, Bellon ve Crow, s. 212

teknolojik gelişim sağlanamaması, bilgi akışının etkin olmaması, kurumların iyileştirilememesi ve aktörler arası ilişkilerin aksaması üzerinden tanımlanmaktadır.²⁶⁹ Neoklasik görüş, devlet müdahalelerine piyasa aksaklıklarının varlığında gerek duyarken, Evrimci görüş ile birlikte devlet müdahalelerinin ana odağına yenilikçi aktivitelerin hızını yavaşlatacak ya da engel olacak olan sistem aksaklıklarının giderilmesi, altyapının geliştirilmesi ve kurumların güçlendirilmesi noktasında ihtiyaç duyulmaya başlanmıştır.²⁷⁰ Sistemin fonksiyonlarındaki aksaklıklar, kurumlardaki aksaklıklar, aktörler arası ilişki ve etkileşimdeki aksaklıklar üç temel sistem aksaklığı olarak tanımlanmaktadır.²⁷¹ Bu aksaklıkların giderilmesinde devlet ve alt kurumlarına önemli görevler düşmektedir.

Günümüzde, bilgi ve teknolojinin karmaşık hale gelmesi sebebiyle devlet desteği olmadan teknolojik yetkinlik kazanmanın zor hale gelmesi, risk ve belirsizlikler sebebiyle özel yatırımların yeni teknolojilere soğuk bakması, küresel rekabetin şiddetlenmesi, bilgi ve teknolojinin rekabetin ana unsuru haline gelmesi devlet ve uygulamış olduğu politikaları sistemin yapı taşları haline getirmiştir.²⁷² Bu kurumlar izlemiş oldukları politika, strateji ve programlar ile birlikte sistem aksaklıklarının giderilmesi yanında sistemdeki yenilikçi faaliyetleri hızlandırabilir ve yönlendirebilirler. Devlet ve alt kurumlarının bilim, teknoloji ve inovasyonun geliştirilmesi açısından görevleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.²⁷³

1. Sistem aksaklıklarının giderilmesi
2. İzlemiş oldukları politikalar sonucu kurumlar arası bağların sağlamlaştırılarak, ekonomiye bilginin yerleştirilmesi ve aktörlerin uyumunun sağlanması
3. Bilim, teknoloji ve inovasyon politikaları ile istikrar ortamının sağlanması

²⁶⁹ OECD, "Managing National Innovation Systems". 1999, s. 63

²⁷⁰ İ. Semih Akçomak, "Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikalarının Kurumsal Çerçevesi". İ. Semih Akçomak, Erkan Erdil, M. Teoman Pamukçu ve Murad Tiryakioğlu (Ed.), **Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika**, İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları, Eylül 2016, s. 513

²⁷¹ Charles Edquist, "The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of the Art." **DRUID Conference**, Aalborg, 2001, s. 19

²⁷² Yeou-Geng Hsu, Joseph Z. Shyu ve Gwo-Hshing Tzeng. "Policy Tools on the Formation of New Biotechnology Firms in Taiwan." **Technovation**, Cilt 25, Sayı 3, 2005, s. 282

²⁷³ OECD, "Managing National Innovation Systems", s. 63-68

- a. Rekabet politikaları ile inovasyon tabanlı rekabet ve işbirliğinin artırılması
 - b. Eğitim ve teknik eğitim politikaları ile beşerî sermayeyi geliştirmesi
 - c. Düzenleyici politikalar ile kurumsal aksaklıkların giderilmesi
 - d. Para ve mali politikalar ile sermaye akışının kolaylaştırılması
 - e. İşgücü piyasası politikaları ile işgücü hareketliliği ve bilgi akışının sağlanması
 - f. Haberleşme politikaları ile bilginin yayılması, dış bilgiye ulaşımın sağlanması ve ağların gelişiminin sağlanması
 - g. Yabancı yatırım ve ticaret politikaları ile dış bilgi ve teknolojiye erişiminin sağlanarak, aktörler arasında yaygınlaştırılması
 - h. Bölgesel politikalar ile gelişmişlik farklarının azaltılması
 - i. Teknoloji ve yenilik politikaları ile aktörlerin teknoloji ve inovasyon kapasitelerinin artırılması
4. İnovasyon kültürü ve ortamının oluşturması, yeni teknoloji firmalarının faaliyete geçebilmesi için gerekli düzenleme ve desteklerin sunulması
 5. Ağ yapılanmaları, Üniversite-Endüstri İşbirliği, kümelenme faaliyetleri gibi aktiviteler için gerekli altyapı ve regülasyonu sağlayarak teknolojinin yayılımını sağlaması
 6. Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi ve teşvik edilmesi
 7. Küreselleşmeye cevap verilebilirliğinin artması için uluslararası Ar-Ge işbirliğinin artırılarak, uluslararası bilgi ve teknoloji akışının sağlanması

4.2.3.3. Eğitim ve Bilim Sistemi

Eğitim ve Bilim sisteminde rol oynayan en önemli aktör olarak üniversiteler, kamu ve özel araştırma kurumları, laboratuvarlar, Ar-Ge departmanları gibi kurumlar sıralanabilir. Bilginin üretilmesi, geliştirilmesi, kullanılması gibi misyonlar üstlenen eğitim ve bilim sistemi, inovasyon sistemlerinin başarıya ulaşabilmesi açısından oldukça önemli bir aktör olarak görülmektedir.

Günümüzde bilginin ürün ve üretim süreçlerinin içinde ağırlığının arttırıyor olması bu aktörün önemini daha da arttırmaktadır. Bilginin üretilmesinin yanında

endüstrinin ihtiyaç duyduğu donanımlı işgücünün sağlanması noktasında da önemli bir görev üstlenmektedir. Dolayısıyla eğitim ve bilim sisteminde yer alan aktörler, endüstrilerin ve sistemin bilgi ve teknoloji kapasitesini belirleyecek olan en önemli aktör görünümündedir.

4.2.3.4. Teknolojik Altyapı Sağlayan Yardımcı Kuruluşlar

Yenilik sistemlerinin bir diğer aktörü ise destek ve köprü kuruluşlarıdır. Sağlamış oldukları destek hizmetler sayesinde sistem içinde yer alan diğer aktörlerin etkinliğini korumasına yardımcı olmaktadır. Özellikle danışmanlık, destek, teknoloji transferi, altyapı, eğitim ve laboratuvar gibi hizmetler sayesinde sistemin daha etkin işlemesine ve bilgi akışına katkıda bulunmaktadırlar. Yeni teknolojilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasında bu aktörler, sağlamış oldukları hizmetlerle, yeni sektörlerdeki aktörlere rehberlik ederek önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla bu kurumları varlığı ve yenilikçi faaliyetlerde uzmanlaşmış olması girişimci faaliyetlerin devamlılığı için büyük önem taşımaktadır.²⁷⁴ Patent ofisleri, teknoloji transfer merkezleri, kuluçka merkezleri, teknopark gibi kurumları bu grupta saymak mümkündür.

4.2.3.5. Finansman Kuruluşları

Teknoloji ve yeniliğin üretilme sürecinde karşılaşılabilecek en önemli risklerden bir tanesi ilgili finansmanın sağlanamaması ya da sürdürülememesidir. Bu sebeple finansmanın sürdürülebilirliği, teknoloji ve yeniliğin amaca ulaşması açısından oldukça önemli bir faktördür. Temel araştırmalar ve yeni teknolojiler bünyesinde risk ve belirsizlik barındırdığından dolayı finansman sıkıntısı yaşanabilmektedir. Bu durumda alternatif finansman mekanizmalarının geliştirilmesi ve aktörlerin yatırım yapmalarının teşvik edilmesi büyük önem taşımaktadır. Dolayısıyla finansman kuruluşları inovasyon faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi, devamlılığı ve başarıya ulaşması noktasında sistemin en önemli yapı taşlarından biri konumundadır. Kamu finansmanı ve teşvikleri (vergi indirimi, vergi iadesi, krediler, Ar-Ge bağışları vb.) yanında özel finansman kuruluşları da (risk sermayesi, melek yatırımcılar vb.) finansman kuruluşlarının ana aktörlerindedir.

²⁷⁴ Maria Neves ve Mário Franco. "Academic Spin-off Creation: Barriers and How to Overcome Them." **R&D Management**, 2016, s.3

4.3. SEKTÖREL İNOVASYON SİSTEMİ (SİS)

Carlsson sistemi; “...karşılıklı ilişki içinde olan öğelerin ortak hedefler doğrultusunda faaliyet göstermesidir.”²⁷⁵ şeklinde tanımlamıştır. Sistemleri, içinde faaliyet gösterdiği aktörler ve bu aktörlerin oluşturmuş oldukları ilişki ve etkileşimler oluşturmaktadır. Aktörler arası kurulmuş olan ilişkiler aktörleri birbirlerine bağımlı hale getirerek, dolaylı olarak sisteme de etki etmektedir. Dolayısıyla, sistemi oluşturan dışlıların davranışları diğer dışlıları de etkileyecektir. Bu durum sistemi daha da dinamik bir hale sokmaktadır. Aynı zamanda birçok farklı aktörü içinde barındırdığından dolayı sistem heterojen bir yapıdır.

Sektör genel olarak, ortak bilgi alanı çerçevesinde, mevcut ya da ileriye dönük beklenen talep için ilgili ürün, ürün grubu, üretim süreci ve pazarlanması amacıyla bütünleşmiş faaliyetler bütünü şeklinde tanımlanabilir.²⁷⁶ Dolayısıyla her sektörün kendine özgü aktör, kurum ve ilişkiler ağı olabilmektedir. Sınırları ulusal ya da bölgesel olarak çizilmiş genelci yaklaşımlar sektörel inovasyon süreçlerini açıklamakta eksik kalabilmektedirler. Bu durum sınırları sektörel olarak çizilmiş bir sistem anlayışını gerekli kılmaktadır.

SİS adına yapılan öncü çalışmalardan bir tanesi Stefano Breschi ve Franco Malerba tarafından 1997 yılında yayımlanan “Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes. Schumpeterian Dynamics and Spatial Boundaries” isimli çalışmadır. Bu eserde SİS; “belirli bir sektörde, teknoloji, yenilik, rekabet gibi faktörler üzerinden karşılıklı etkileşim, işbirliği ve ilişkiler sonucu teknoloji ve inovasyonun üretilmesi, geliştirilmesi ve kullanılabilir hale getirilmesi, yenilikçi ürünlerin üretilmesi ve geliştirilmesinde faaliyet gösteren firmalar sistemidir”²⁷⁷ şeklinde tanımlanmaktadır. Bu çalışma ile birlikte bu yaklaşıma ilişkin ilgi artmaya başlamıştır. Farklı bir çalışmada ise Franco Malerba, piyasa dışı ilişki ve etkileşimlerin de üzerinde durarak; “belirli bir sektördeki ürün ve ürün gruplarının, üretimi, geliştirilmesi ve pazarlama süreçlerini de

²⁷⁵ Bo Carlsson ve Diğerleri "Innovation Systems: Analytical and Methodological Issues." **Research Policy**, Cilt 31, Sayı 2, 2002, s. 234-235.

²⁷⁶ Malerba, “Sectoral Systems of Innovation: Basic Concepts” s.16

²⁷⁷ Stefano Breschi ve Franco Malerba. "Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries." Charles Edquist (Ed.), **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde, Pinter, 1997, s. 131

kapsamına alan, aktörlerin piyasa ve piyasa dışı etkileşimleriyle şekillenen ilişkiler bütünüdür"²⁷⁸ şeklinde SİS yaklaşımını tanımlamıştır. Böylece SİS yaklaşımının dinamik ve heterojen bir yapıda olduğunun üzerinde durulmuştur. Bu yaklaşım bilgi, öğrenme, inovasyon ve teknoloji üzerinde durarak Evrimci görüşün, aktörler arası piyasa ve piyasa dışı ilişki ve etkileşimler üzerinde durarak da sistem anlayışının dinamiklerini içermektedir.²⁷⁹

Sektörler içerisinde piyasa ve piyasa dışı ilişkileri barındırdığından dolayı inovasyon süreçleri oldukça karmaşık bir hal alabilmektedir. Bu noktada SİS, sektörün yapısını, sınırlarını, dinamiklerini, aktörlerini, aktörler arası ilişki ve etkileşimleri, öğrenme süreçleri ve inovasyon faaliyetlerinin anlaşılmasını konu edinen dinamik bir yaklaşımdır.²⁸⁰

Sistem dinamik bir yapıya sahip olduğundan dolayı sistem içindeki unsurlar, aktörler, sınırlar, kurumlar, dinamikleri, talep, teknoloji ve öğrenme süreçleri zaman içinde değişim göstermesi ve evrilmesi olağan bir durumdur.²⁸¹ Bu sebeple, optimal bir sistemden söz etmek doğru olmamaktadır. Çünkü sistem kurumsal ve fiziksel altyapı, devlet politikaları, eğitim sistemi gibi daha birçok faktör tarafından şekillendirilmektedir. Bu faktörlerdeki farklılıklar doğal olarak sistemin davranışını ve geleceğinin de farklılaştıracaktır. Örneğin, Malerba ve Nelson yapmış oldukları çalışmada, Hindistan, Brezilya, Güney Kore, Çin, İrlanda, İsrail, Tayvan, Malezya, Kosta Rika ve Nijerya gibi geniş ülke yelpazesinde ilaç, otomobil, yazılım, haberleşme, yarı iletken ve tarımsal ürünler endüstrilerini analiz etmişlerdir. İncelenen sektörlerdeki ülkeler arasındaki temel farklılıkları aşağıdaki gibi sınıflandırmışlardır:²⁸²

1. Endüstri Yapısı: Endüstri yapısı, izlenen teknolojik rejim, talep, firma stratejileri, uzmanlaşma, bilgi ve teknolojiye ulaşılabilirlik gibi birçok faktöre bağlı olarak ülkelerde farklılık gösterebilmektedir. Bu noktada

²⁷⁸ Franco Malerba, "Sectoral Systems of Innovation and Production." **Research Policy**, Cilt 31, Sayı 2, 2002, s. 248

²⁷⁹ Franco Malerba ve Sunil Mani, "Introduction". Franco Malerba ve Sunil Mani (Ed.). **Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries: Actors, Structure and Evolution** içinde, Edward Elgar Publishing, 2009, s. 5

²⁸⁰ Malerba, "Sectoral Systems of Innovation: Basic Concepts" s.12

²⁸¹ Franco Malerba, "New Challenges for Sectoral Systems of Innovation in Europe." **DRUID Summer Conference**, Danimarka, 2002, s. 1

²⁸² Franco Malerba ve Richard Nelson. "Learning and Catching Up in Different Sectoral Systems: Evidence from Six Industries." **Industrial and Corporate Change**, Cilt 20, Sayı 6, 2011, s. 1661-1671

aktörler arasında kurulan ilişkiler sektörün geleceği açısından çok önemlidir.

2. **Talep:** Talep ülkelerin rekabet gücünü belirleyen ana aktörlerden bir tanesidir. Talep koşulları firmaları büyüyen pazarda daha rekabetçi olabilmek adına öğrenmeyi ve Ar-Ge çalışmalarına teşvik edebilecek bir unsurdur. Aynı sektörlerde farklı ülkelerde talep eden aktörler farklı olabilir. Dolayısıyla sektörlerin talep yapısı ülkeler arasında farklılaşabilmektedir.
3. **Kurumlardaki Farklılıklar:** Sektörler ile ilişkili olan üniversite, araştırma kurumları, finans kurumları gibi aktörler farklı ülkelerde farklı amaçlar çerçevesinde faaliyetlerini sürdürebilirler. Örneğin, bir ülkede üniversiteler ağırlıklı olarak temel araştırmalar üzerine yoğunlaşırken, diğer ülkede uygulamalı araştırmalara daha ön planda olabilir. Bu kurumların davranışları sektörlerin farklılaşmasında etkili olmaktadır. Aynı zamanda uygulanan politikalar da kurumların ilişki ve davranışlarını etkileyebileceğinden dolayı ülkeler arasında aynı sektörlerde farklılaşmaya yol açabilmektedir.
4. **Standartlar, Düzenlemeler, Normlar:** Ülkeler arasında standart, yasalar ve düzenleme farklılıkları sektörlerin farklılaşmasına olanak sağlayabilmektedir. Örneğin, bir ülke inovasyon süreçlerini katı fikri mülkiyet korumaları ile sağlarken, diğer bir ülke gevşek uygulamalar ile sağlayabilmektedir. Diğer bir örnek olarak, özellikle gelişmiş ülkelerde çevreye zararların azaltılması için çeşitli düzenlemelere gidilmekte ve bu noktada katı kurallar getirilmektedir. Aksine az gelişmiş ülkelerde bu düzenlemelerin çok zayıf olması ülkeler arasında aynı sektörlerin farklılaşmasına neden olmaktadır.

Malerba ve Nelson, bu sektörlerde az gelişmiş ülkelerin, gelişmiş ülkeleri yakalaması için dört unsur üzerinde durmuştur. Aynı zamanda bu unsurları ülkeler arasında sektörlerin farklılaşmasına sebep olan ana unsurlar olarak yorumlayabiliriz.²⁸³

²⁸³ Malerba ve Nelson, s.1659-1660

- 1. Firmaların Öğrenme Kapasiteleri:** Firmaların öğrenme ve yeteneklerinin geliştirilmesi sektörün inovasyon ve öğrenme kapasitesinin de ana belirleyicisi konumundadır. Çünkü firmaların göstermiş olduğu performans sektörün rekabet düzeyini belirleyecektir. Bu sebeple firmalar bilgiyi özümseyebilme, bu bilgiyi kendisine uygun bir şekilde kullanabilme ve yeni bilgileri üretilme becerisine sahip olmalıdır.
- 2. Dış Bilgiye Ulaşabilme:** Dış bilgilere ulaşabilme yeteneği, aktörlerin zamana ayak uydurmalarını sağlayarak, sektörlerin gelişimi ve rekabet gücü kazanması açısından önemlidir. Özellikle bilginin ekonomik aktivitelerin içine girmiş olduğu günümüzde dış bilgiyi elde etme, anlayabilme ve kullanabilme yeteneğine sahip olan ülkeler ile olmayanlar arasında gelişmişlik farkı açılacaktır.
- 3. Yetenekli İşgücü:** Bilgi, teknoloji ve inovasyon günümüzde ülkelerin gelişmişlik düzeyi ve dünya piyasasındaki konumlarını belirleyen ana unsurlar haline gelmiştir. Dolayısıyla sektörlerin ihtiyaçlarına uygun şekilde güncel bilgi ve teknolojiyi anlama ve kullanma kabiliyetlerine sahip işgücüne sahip olması sektörün rekabet ve gelişmişlik düzeyine belirleyecek diğer bir unsur olarak görülmektedir.
- 4. Aktif Devlet Politikaları:** Devletin uygulamış olduğu ekonomi ve sosyal politikalar dolaylı ya da dolaysız olarak sektörleri de etkilemektedir.

Sektörler ulusal sınırlar içinde faaliyet gösterdiklerinden dolayı SİS'in coğrafi sınırları mevcuttur.²⁸⁴ Fakat bu sınırlar içsel olmakla beraber, bilgi kaynağı bu sınırların dışındaki sektörlerden ya da yabancı kaynaklardan gelebilir. Bu açıdan bakıldığında, SİS'in sınırları net olmamakla beraber yerel, ulusal ve hatta küresel olma ihtimali vardır.²⁸⁵ Sınırlar, sektörün yapısı ve dinamiklerine göre değişeceğinden dolayı sektörden sektöre farklılık göstermektedir. SİS'in kesin bir sınırı olmamakla beraber, mevcut sınırlar bilgi, öğrenme, teknolojik değişim, talep ve rekabet gibi faktörlere bağlı olarak zamanla değişim gösterebilmektedir.

²⁸⁴ Per Dannemand Andersen ve Diğerleri "Sectoral Innovation System Foresight in Practice: Nordic Facilities Management Foresight." **Futures**, Cilt 6, Sayı 1, 2014, s. 3

²⁸⁵ Malerba ve Mani, s. 11

4.3.1. Sektörel İnovasyon Sistemini Yapı Taşları

Franco Malerba SİS'i oluşturan yapı taşlarını üç başlık altında toplamıştır:²⁸⁶

1. Bilgi Altyapısı, Öğrenme Süreçleri, Teknolojiler ve Talep
2. Aktörler ve Ağyapıları
3. Kurumlar

Sistemi oluşturan aktörlerin yetenek, öğrenme, ilişki ve davranışları bu yapı taşları tarafından desteklenir ya da kısıtlanabilir. Bu yapıtaşları sistemin karakterini, dinamiklerini, sınırlarını belirleyecek olan faktörlerdir. Etkin bir sektörel sistemin oluşturulabilmesi için bu yapı taşları arasında karşılıklı ilişki, etkileşim ve bilgi akımları sağlanmalıdır. SİS oluşturan bileşenlerin bilinmesi politika yapıcılar açısından önem arz etmektedir. Bunun sebeplerini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.²⁸⁷

1. Sektörler, aktörleri, ilişkileri, kurumları, sınırları ve dönüşümleri açısından farklılık gösterebilir.
2. Uygulanan genel politikalar sektörleri farklı etkileyebilir.
3. Politikaların etkisiyle aynı sektörler farklı ülkelerde farklı gelişim süreci izleyebilir.
4. İnovasyon ve teknoloji politikaları, bilim ve sanayi, fikri mülkiyetin korunması, rekabet gibi diğer politikalarla yakından ilgilidir. Bu sebeple politikalar birbirlerini negatif ya da pozitif olarak etkileyebilirler.
5. Kamu aktörleri bilginin üretilmesi, fikri mülkiyetin korunması, teknoloji transferleri, finansman gibi farklı görevlerde inovasyon ve öğrenme süreçlerine dâhil olmaktadır.
6. Politikalar sektörde ilişki ve etkileşimleri etkileyebilecek ve şekillendirebilecek bir unsurdur.

²⁸⁶ Malerba, "Sectoral Systems of Innovation: Basic Concepts" s.17

²⁸⁷ Malerba, "New Challenges for Sectoral Systems of Innovation in Europe.", s. 30

4.3.1.1. *Bilgi Altyapısı, Öğrenme Süreçleri, Teknolojiler ve Talep*

Bilgi, teknoloji ve öğrenme süreçleri, inovasyonun bilgiye dayalı hale geldiği günümüzde sistemin oluşturan aktörlerin davranışlarını, ilişkilerini, etkileşimlerini ve yenilik süreçlerini dolaylı ya da dolaysız olarak etkilemektedir. Dolayısıyla bu unsurlar, teknolojik değişimin sınırlarını, yönünü ve şiddetini belirleyerek, sektörün dinamiklerini ve dönüşümünü şekillendirmektedir.²⁸⁸ Bu sebeple bilgi altyapısı, teknoloji ve öğrenme süreçleri SİS'in gelişmesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Çünkü;²⁸⁹

- Bilginin kaynağı, teknoloji ve özellikleri sektörden sektöre farklılık gösterir.
- Bilgi, teknolojik değişme, inovasyon süreçleri ve üretim süreçlerinin yönünü ve hızını belirleyen ana unsurlardandır.
- Sektörlerde bilgiye gereksinim her geçen gün daha da artmaktadır.
- Sektörlerin sınırları bilgi, talep ve rekabet düzeylerindeki değişimle ilişkili olarak şekillenmektedir.

Evrimci görüşün sistem anlayışına kazandırdığı en önemli bakış açılarından biri talebinde analizlerine eklenmiş olmasıdır. Talep zaman içinde değişim gösteren ve sektörden sektöre hatta sektör içindeki firmalar arasında bile farklılık gösterebilen bir unsurdur. Talep firmanın davranış, strateji, performans, ilişki, rekabet, organizasyon yapısı ve etkileşim gibi interaktif olguları etkilediğinden dolayı sistemin önemli bir parçası sayılmaktadır. Dolayısıyla sisteme etki edebilen ve şekillendiren unsurlardan bir tanesidir. Sistem heterojen bir yapıya sahip olduğundan dolayı talep te birçok farklı aktörü içine alarak, kurumlardan etkilenmektedir.²⁹⁰ Talep eden aktörler farklılaştıkça sistemin sınırları, aktörler arası ilişkileri, firmaların strateji ve organizasyon yapısı, dolayısıyla öğrenme ve yenilik süreçleri de farklılık gösterecektir.²⁹¹

²⁸⁸ Malerba ve Mani, s. 10

²⁸⁹ Malerba, "New Challenges for Sectoral Systems of Innovation in Europe.", s. 9

²⁹⁰ Malerba, "New Challenges for Sectoral Systems of Innovation in Europe.", s. 4

²⁹¹ Malerba, "New Challenges for Sectoral Systems of Innovation in Europe.", s. 12

4.3.1.2. Aktörler ve Ağ Yapıları

Aktörler davranışları, amaçları, yapıları, dinamikleri gibi birçok unsur açısından sınıflandırmaya tutulabilir. Bu açıdan aktörler; kuruluşlar (üreticiler, kullanıcılar, tedarikçiler, üniversiteler, finans kurumları, kamu kurumları...), kuruluşların alt birimleri (Ar-Ge departmanları, üretim departmanları...), kuruluşların oluşturmuş oldukları işbirlikleri ve ortaklıklar (firma konsorsiyumları, kooperatifler...), bireyler (tüketiciler, girişimciler, araştırmacılar...), firma dışı kuruluşlar (üniversiteler, finans kurumları, kamu kuruluşları, sendikalar, topluluklar, yerel otoriteler...) ve tüm bu aktörler arası oluşturulan ağ yapılarını kapsamaktadır.²⁹² Sisteme dâhil olan aktörler farklılaştıkça, sistem daha heterojen ve dinamik olmasının yanında, analiz edilmesi de güçleşecektir.

Aktörler; belirli bir sektörde birbirleri ile ilişki ve etkileşim halinde olan çeşitli amaçlar doğrultusunda bir araya gelmiş unsurlardır. Sistem içindeki aktörler karşılıklı iletişim, ilişkiler, işbirliği, iletişim, fikir alış verişi, rekabet ve çeşitli telkinler yoluyla etkileşim halinde olurlar ve bu etkileşimler kurumlar tarafından kısıtlanarak, desteklenerek ya da yön verilerek şekillendirilmektedir.²⁹³ Bu ilişki ve etkileşimler, sistem yapıtaşları ve kurumlara göre farklılık göstermektedir. Aktörlerin oluşturmuş olduğu ağlar, piyasa içi ilişkilerin yanında, piyasa dışı ilişkileri de kapsayarak, sistemi çok katmanlı ve dinamik bir yapıya dönüştürmektedir. İçsel ve dışsal faktörlerin etkisinde kalarak bu ilişkiler zaman içerisinde değişebilir ve derinleşebilir.²⁹⁴

4.3.1.3. Kurumlar

Sistem anlayışı çerçevesinde kurumlar; kurallar, standartlar, yasalar, normlar, alışkanlıklar gibi birçok unsuru kapsayarak aktörler arasındaki bilgi, öğrenme becerisi, ilişki ve etkileşim gibi birçok unsura etki eden unsurların bütünü şeklinde tanımlanabilmektedir.²⁹⁵ İnovasyon süreçlerinin dinamik ve heterojen bir hal almasıyla,

²⁹² Franco Malerba, "Sectoral Systems of Innovation: A Framework for Linking Innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors." **Economics of Innovation and New Technology**, Cilt 14, Sayı 1/2, 2005, s. 66

²⁹³ Malerba, "Sectoral Systems of Innovation: A Framework for Linking Innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors." s. 66

²⁹⁴ Malerba ve Mani, s.10

²⁹⁵ Douglass C. North, **Kurumlar, Kurumsal Değişim ve Ekonomik Performans**, Gül Çağalı Güven (çev.), Sabancı Üniversitesi, 2010, s. 9-10

bu süreçlere dahil olan kurumların analizini zorlaştırmaktadır. Bu sebeple bu süreçte aktif rol oynayan kurumların neler olduğunun anlaşılması noktasında ayrımlara gidilmiştir.

North kurumları; kuruluşlar ve sosyolojik kurumlar olarak ayrıma tutmuştur. Kuruluşlar, yeniliğin üretilmesinde ana oyuncularını temsil etmekte olup, üniversite, araştırma kurumları, patent ofisleri gibi aktörleri içerirken, sosyolojik kurumlar inovasyon sürecinde kuralları ve işleyişi belirleyen davranışlar, rutinler, alışkanlıklar şeklinde ayrılmaktadır.²⁹⁶ Kurumlar noktasında genel olarak yapılan bir diğer ayırım ise, formel kurumlar (kanunlar, standartlar, düzenlemeler gibi) ve enformel kurumlar (adet, kültür, alışkanlıklar, ilişkiler, güven gibi) şeklindedir.²⁹⁷ Enformel kurumlar daha çok aktörlerin davranış biçimleri ve belirleyicileri üzerinde durmaktadır. Bu sebeple enformel kurumların analiz edilmesi formel kurumlara göre daha zordur. Her ne kadar ayrımlara tutulsa da kurumlar iç içe girmiş ve birbirleri ile sürekli etkileşim halinde olabilir. Bu durum inovasyon süreçlerinde kurumların analizini daha da zorlaştırmaktadır.

Bilgi, öğrenme, teknoloji ve yenilik süreçlerinde kurumlar çok önemli bir yer tutmaktadır. Aktörler arası ilişki ve etkileşimin temel belirleyicilerinden biri olmaları sebebiyle dolaylı olarak sistemin etkinliğine etki eden ve dinamizmini belirleyen temel unsurlardan biri olarak görülmektedir. Diğer inovasyon sistemleri yaklaşımlarında olduğu gibi SİS’de de kurumlar merkezde yer almaktadır. Dolayısıyla kurumsal farklılıklar SİS’e dolaylı ya da dolaysız olarak etki ederek, sistemi şekillendirmektedir. Farklı ülke ya da bölgelerde, aynı sektörlerde farklı kurumlar ön plana çıkabilir. Aynı kurumlar farklı ülkelerde farklı özelliklere sahip olabilir ve hatta bu kurumların aynı sektörleri farklı şekilde etkilemesi de muhtemeldir. Ülkeler arasında kurumların farklılaşması, SİS’in ulusal bazda farklılaşmasının en önemli sebeplerinde biridir. Kurumların inovasyon sistemleri çerçevesinde rolleri aşağıdaki gibi sıralanabilir.

- Piyasa ile piyasa katılımcıları arasında bilgi kanalı kurarak, bilginin yayılması, depolanması ve kullanılmasını hızlandırır.²⁹⁸

²⁹⁶ North, s. 10-11

²⁹⁷ North, s. 10

²⁹⁸ World Bank. **World Development Report 2002: Building Institutions for Markets**, 2002, s. 8
<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5984> (Erişim Tarihi: 07.07.2017)

- Risk ve belirsizlikleri azaltarak, hak ve mülkiyetlerin güvence altına alınmasını sağlar. Böylece inovasyonu teşvik eder ve uygun ortam oluşturur.²⁹⁹
- Rekabetin kurallarını belirleyerek, etkin bir rekabet ortamının oluşturulmasına katkıda bulunur.
- Sistem aksaklıklarının giderilmesi ve azaltılmasına katkıda bulunur.
- Teknolojik değişimin yönü ve şiddetini belirleyerek yenilikçi aktivitelerin organizasyonunu sağlamaktadır.³⁰⁰
- Sisteme dâhil olan firma ve firma dışı aktörlerin ilişki, etkileşim, öğrenme, davranış ve kabiliyetlerini hızlandıran ya da sınırlayan önemli bir aktördür.³⁰¹
- Kısacası kurumlar oyunun kurallarını belirleyen ana aktördür.³⁰²

Kurumları sınırlarını kesin olarak belirlemek oldukça güçtür. Ulusal kurumların yanında sektöre özgü kurumlarda olabilir. Ulusal ve sektörel kurumları birbirinden tamamen ayıramamakla beraber birbirleri içine girmiş ve yüksek ilişkili olabilirler.³⁰³ Ulusal kurumların her sektörü aynı düzeyde ve aynı yönde etkilemesini beklemek olağan bir durum değildir. Örneğin, ulusal kurumlar belirli sektörel kurumların gelişmesini sağlarken, farklı sektörlerdeki kurumların gelişmesini kısıtlayabilir.³⁰⁴ Bu durum sektörel politika ve uygulamaları öne çıkartmaktadır. Sektöre özgü geliştirilen teknoloji ve yenilik politikaları, destekler, programlar, standartlar, stratejiler gibi birçok faktör sektörün geleceğinde önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, Almanya’da kimya, Japonya ve Güney Kore’de otomotiv ve elektronik, Tayvan ‘da elektronik sektörleri stratejik sektörler olarak belirlenip desteklenmesiyle ülkelerin rekabet gücü artmış ve bu sektörlerle ilgili diğer sektörler de gelişerek ülkenin rekabet gücünü arttırıcı bir rol

²⁹⁹ Björn Johnson, "Institutional Learning", Bengt-Åke Lundvall (Ed.), **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning** içinde, Londra: Pinter, 1992, s. 27

³⁰⁰ Malerba, "Sectoral Systems of Innovation: A Framework for Linking Innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors." s. 76

³⁰¹ Malerba ve Mani, s. 6

³⁰² Andrew Hall ve Diğerleri, "Why Research Partnerships Really Matter: Innovation Theory, Institutional Arrangements and Implications for Developing New Technology for the Poor." **World Development**, Cilt 29, Sayı 5, 2001, s. 784

³⁰³ Malerba ve Mani, s. 7

³⁰⁴ Carlsson, s. 64

oynamıştır.³⁰⁵ Kurumlar sektörün geleceğinde etkili olan bir aktör olup, kurumların iyileştirilmesi sektörün inovasyon kapasitesi açısından büyük önem taşımaktadır. SİS ile ulusal kurumlar arasındaki ilişki aşağıdaki gibi özetlenebilir.³⁰⁶

- Ulusal kurumlar farklı sektörlerde farklı etkilere sahiptir.
- Aynı kurum farklı bir ülkede farklı özelliklere sahip olabilir, bu sebeple inovasyon ve öğrenme süreçleri farklı olarak etkilenebilir.
- Ulusal kurumlar bazı sektörlerde etkisi pozitif iken, bazılarında negatif etkili olabilir.
- Sektörel kurumlar zamanla ulusal kurumlara dönüşerek farklılaşabilirler.

UİS ulusal düzeyde ekonomik büyüme, inovasyon kapasitesi, bilgi alışverişi ve öğrenme süreçleri ile ilgilenirken, SİS yine aynı amaçlarla belirli bir sektör üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu açıdan belirli bir sektörde, dinamiklerin, aktörlerin, aktörler arası ilişkilerin, öğrenme ve inovasyon süreçlerinin analiz edilmesinde önemli bir yaklaşım olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca, SİS sınırları her ne kadar sektör tarafından belirlense de ulusal kurumlar da inovasyon süreçlerinde aktif rol oynamaktadır. Bu sebeple SİS, UİS içine gömülüdür ve iyileştirilmesinde devlet önemli bir aktör olarak görev almaktadır.³⁰⁷

³⁰⁵ Kiper, **Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi: Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi Kavramlar Dünyadan Örnekler Türkiye’de Durum Ve Çıkarımlar**, s. 15

³⁰⁶ Malerba, "Sectoral Systems of Innovation: A Framework for Linking Innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors." s. 67

³⁰⁷ Malerba ve Mani, s. 12

5. NANOTEKNOLOJİDE YETİŞME SÜRECİ: NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ

5.1. NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ

Ülke örneklerinde de gösterildiği üzere birçok ülke nanoteknolojiyi stratejik öneme sahip teknoloji olarak görmüş ve uluslararası pozisyonlarını geliştirmek adına önemli destekler sağlamışlardır. Nanoteknolojinin üretim ve öğrenme süreçlerine önemli etkilerinin yanında birçok alanda uygulama alanı bulması, bu teknolojiye olan ilginin her geçen gün daha da artmasına sebep olmaktadır. Henüz emekleme sürecinde ve potansiyelinin ön görülemiyor olması birçok araştırmacı ve ülkeyi de bu sürece davet etmektedir. Nanoteknolojinin inovasyon, inovasyon sistemleri ve rekabet gücü açısından sağlamış olduğu avantajları Schumpeter'in tanımlamış olduğu beş inovasyon biçimi üzerinden açıklayabiliriz.

- 1. Ürün:** Nanoteknoloji var olan teknolojileri temel alarak bunlar üzerinden dönüşümler ve geliştirmeler ile yeni ufuklar açabilmektedir. Nanoteknoloji bir atom bilimi olduğundan ve kuantum fiziği altında çalıştığından dolayı, nano ölçekte maddeler farklı özellikler ve davranışlar kazanabilmektedir. Böylece dayanıklılık, boyut, hız, iletkenlik gibi özellikler açısından üstün ürünler üretilmesi sağlanabilmektedir.
- 2. Üretim Süreci:** Ürünlerin özelliklerinde gerçekleşecek olan değişiklik doğal olarak bu ürünlerin üretim süreçlerini de etkilemektedir. Nanoteknoloji, üretim süreçlerini dönüştürerek ya da yeni süreç ve ekipmanlar geliştirilerek daha verimli, daha kaliteli ve daha az maliyetli ürünlerin üretilmesine olanak tanımaktadır.
- 3. Hammadde ve Kaynak:** Nanoteknolojinin bir atom bilimi olması üretim süreçlerinde kullanılacak yeni hammadde ve kaynakların ortaya çıkmasını hızlandırmaktadır. Örneğin, hidrojenin gelecekte alternatif bir enerji kaynağı olarak kullanılması ve üretilen enerjinin depolanmasında nano tekniklerden yararlanılmaktadır.
- 4. Organizasyon Yapısı:** Firmalar nanoteknolojiyi kullanabilme adına organizasyon yapılarında değişikliğe giderek, bilgi ve teknolojiye

ulaşabilmenin yollarını aramaktadır. Yeni ekipmanların geliştirilmesi ve bu ekipmanların etkin kullanımının sağlanması amacıyla organizasyon yapısında değişiklik kaçınılmaz olabilmektedir. Ayrıca, nanoteknolojinin bilimlerin yakınsamasına hız kazandırması ve var olan endüstrilerde dönüşümlere sebep olarak, yeni alanların ortaya çıkmasına öncülük ederek, yeni yatırım alanları oluşturmaktadır.

- 5. Pazar:** Nano ürünler doğal olarak farklı ve üstün özelliklere sahip olmaktadır. Bu ürünleri talep edecek olan kesimler normal ürünlere göre farklı olabilmektedir. Bu da yeni pazarların oluşmasını ve var olanların da dönüşmesine öncülük etmektedir.

Yukarıda açıklandığı üzere, nanoteknoloji inovasyon bağlamında incelendiğinde oldukça önemli avantajlara olanak sağlamaktadır. Bu nedenle, nanoteknoloji firma, sektör ve ülke ekonomisi açısından rekabet gücünü olumlu yönde etkileyebilecek, katma değeri arttırabilecek ve yenilikçi faaliyetleri destekleyecek bir teknoloji olarak gösterilmektedir. Ekonomik büyüme, refah ve yaşam kalitesi üzerine olumlu etkileri olan bu teknolojinin, bu etkilerinin yanında sosyal ve kültürel dönüşüm yaşanmasına da katkıda bulunmaktadır.

Ülkeler nanoteknoloji devriminden geri kalmak istememekte, gelişmekte olan ülkeler de lider ülkeleri yakalamak için politikalar geliştirerek, bu teknolojinin gelişmesi için destekler sunmaktadır. Bir ülkede izlenen, başarıya ulaşan politikaların ve programların diğer ülkelerde de aynı şekilde sonuç vereceğini beklemek çok doğru olmamaktadır. Çünkü ülke, bölge ya da sektör içinde bulunan çok sayıda kültürel, sosyolojik ve ekonomik faktörü de dikkate almak gerekmektedir.³⁰⁸ Bu durum, yeni teknolojilerin yayılmasını ve toplumlarda kabul görme sürecini uzatmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, yeni teknolojilerin gelişme sürecine etki eden birçok farklı ve farklı amaç güden heterojen aktörler mevcuttur. Bu sebeple, bu durum sistem yaklaşımını gerekli kılmaktadır.

³⁰⁸ Sepehr Ghazinoory ve Abdol Soofi. "Modifying BSC for National Nanotechnology Development: an Implication for "Social Capital" Role in NIS Theory." **Technological and Economic Development of Economy**, Cilt 18, Sayı 3, 2012, s. 493

Nanoteknoloji günümüzde ağırlıklı olarak, Bilgi-Teknoloji (bilgi ve teknolojinin üretilmesi ve yayılması) boyutunda olup, henüz Piyasa-İhtiyaçlar (tüketici talebi, rekabet, farkındalığın arttırılması) boyutunda istenen seviyede değildir.³⁰⁹ Bu sebeple nanoteknoloji hala gelişim sürecinde ve sürekli gelişen bir alan görünümündedir. Bu teknolojiye her geçen gün yeni aktörlerin dâhil olması daha hızlı bir değişimin ve gelişimin yaşanmasının yanında, aktörler arası ilişkilerin analizini de zorlaştırmaktadır.

Literatürde Nanoteknoloji İnovasyon Sistemi (NanoİS) üzerine yapılan çalışmalar genelde yayın ve patent analizleri üzerine yoğunlaşmaktadır. SİS kapsamında bu alanı ele alan çalışmalar oldukça azınlıkta olmakla beraber, bu yaklaşımın nanoteknolojiye uyarlanarak, sınırlarını, aktörlerini, aktörler arası ilişkilerini ve dinamiklerini anlayabileceğimiz bir araç olduğunu savunan çalışmalar mevcuttur.³¹⁰ Aksine nanoteknolojinin çok geniş bir alana etki ettiği için ilişkilerin tam olarak analiz edilemeyeceğinden dolayı SİS yaklaşımının nanoteknolojiye uyarlanamayacağını savunanlar da vardır.³¹¹ Nanoteknoloji diğer teknolojilere göre farklı bir yapıda olsa da yapılan çalışmalar SİS'in temel dinamiklerinin NanoİS'e uyarlanabileceğini göstermiştir.³¹² Nanoteknolojinin sınırları kesin olmadığından dolayı, NanoİS sınırı da kesin değildir ve dinamiktir. Ayrıca dış bilgiye ihtiyaç duyulması, uluslararası aktörlerin olması, küreselleşmenin hızlanması sınırlarının belirlenmesini daha da zorlaştırmaktadır.

Tüm bu bilgiler ışığında SİS yaklaşımının nanoteknolojinin gelişmesinde etkin bir yaklaşım olabileceğinin öngörerek, NanoİS "*Nanoteknoloji alanında, yeni bilgi, teknoloji, ürün, üretim tekniklerinin üretilmesi, geliştirilmesi, yayılması ve kullanılması açısından kamu, özel ve diğer aktörleri ve aralarındaki ilişki, iş birliği ve etkileşimlerini de içine alan ağlar bütünü*"³¹³ şeklinde tanımlanabilir.

³⁰⁹ Nazrul Islam ve Kumiko Miyazaki. "NanoSI: Exploring Nanotechnology Research Conflation and Nano-Innovation Dynamism in the Case of Japan." **Science and Public Policy**, Cilt 36, Sayı 3, 2009, s.172

³¹⁰ Nazrul Islam ve Kumiko Miyazaki. "An Empirical Analysis of Nanotechnology Research Domains." **Technovation**, Cilt 30, Sayı 4, 2010, ss. 229-237.

³¹¹ Nazrul Islam ve Sercan Ozcan. "Nanotechnology Innovation System: An Empirical Analysis of the Emerging Actors and Collaborative Networks." **IEEE Transactions on Engineering Management**, Cilt 60, Sayı 4, 2013, s. 689

³¹² Kumiko Miyazaki ve Nazrul Islam. "Nanotechnology Systems of Innovation-An Analysis of Industry and Academia Research Activities." **Technovation**, Cilt 27, Sayı 11, 2007, ss. 661-675.

³¹³ Islam ve Miyazaki. "Nanotechnology İnnovation System: Understanding Hidden Dynamics of Nanoscience Fusion Trajectories.", s. 130

5.1.1. Nanoteknoloji İnovasyon Sisteminin Yapıtaşları

Nanoteknoloji İnovasyon Sistemi (NanoİS);

- Bilim, teknoloji ve mühendislik temelleri,
- Üretimi, gelişmesi, yayılması, kullanılması sürecine dahil olan aktörler
- Bu süreçte aktörler ve aktörler arası ilişkiler ve etkileşimler

açısından diğer alanlara göre daha farklı ve karmaşık bir sistemdir.³¹⁴ Sistem, içerisinde birçok farklı aktörü ve bu aktörlerin kendi aralarında ve diğer kurumlar ile kurmuş olduğu ilişkileri de kapsadığından dolayı, sistem içindeki tek bir aktörü incelemek, sistemi tam anlamıyla anlatmamaktadır. Bu açıdan bakıldığında NanoİS'in temellerini, dinamiklerini, sınırlarını, aktörlerini ve aralarındaki ilişkileri bilmek politika yapıcılar açısından büyük önem taşımaktadır. Bu unsurların bilinmesi sayesinde politika, program ve stratejilerin etki alanları ve düzeyleri daha net bir şekilde analiz edilebilmektedir.

5.1.1.1. *Bilim Tabanı ve Teknoloji*

SİS'in temel dinamiklerinden biri olan, yenilik sürecini, aktörlerin davranış, ilişki ve etkileşimini çeşitli yollarla etkileyen bilgi tabanı önemli bir aktör olarak karşımıza çıkmaktadır.³¹⁵ Nanoteknoloji, teknoloji çekmeli bir alandan ziyade bilim itmeli bir alan³¹⁶ olduğundan dolayı bilgi tabanının önemi bir kat daha artmaktadır. Yeni gelişen ve potansiyeli hakkında kesinlik olmayan teknolojilerde bilim tabanının bilinmesi, o teknolojinin gelişimi açısından büyük önem arz etmektedir.

Disiplinlerin iç içe girmesi NBIC (Nanoteknoloji-Biyoteknoloji-Bilgi ve İletişim – Bilişsel Bilim) ve BANG (Bit-Atom-Nöron-Gen) gibi yeni terimlerin doğmasını

³¹⁴ Nazrul Islam ve Kumiko Miyazaki. "Nanotechnology Systems of Innovation: Investigation of Scientific Disciplines' Fusion Trend into Nanotech." **PICMET 2007**, Management of Engineering and Technology, Portland International Center, IEEE, 2007, s. 2924

³¹⁵ Nadezhda Gaponenko, "Building Balanced and Adoptive Sectoral Innovation System in Nanotechnology to Accelerate Scientific & Technological Breakthroughs and Improve Human Conditions." **The Millennium Project**, Washington, 2007, s. 5

³¹⁶ Qingjun Zhao ve Jiancheng Guan. "Love Dynamics Between Science and Technology: Some Evidences in Nanoscience and Nanotechnology." **Scientometrics**, Cilt 94, Sayı 1, 2013, s. 128

sağlamıştır.³¹⁷ Bu açıdan ele alındığında nanoteknoloji kendinden önceki bilimlerle yüksek ilişkili ve aynı zamanda radikal inovasyonlara da oldukça açık bir alan haline gelmiştir. Quantum Fiziği, Moleküler Biyoloji, Bilgisayar Bilimi, Kimya ve Mühendisliğin birbiri içine girmesi nanoteknolojiyi genel amaçlı teknoloji haline getirerek uygulamalarını farklı sektörlerde farklı şekillerde kullanılmasına olanak sağlamaktadır.³¹⁸ Disiplinlerin birbirlerine yakınsaması nanoteknolojiyi daha da karmaşık hale getirerek sadece bilim alanında değil, aynı zamanda uygulama alanları olarak geleneksel endüstriyel sınırları da şekillendirmektedir.³¹⁹ Nanoteknolojinin diğer bilim ve teknoloji alanlarıyla yakınsamasına etki eden faktörleri aşağıdaki gibi sıralayabiliriz.³²⁰

1. Bilimsel ve teknolojik fırsatlar
2. Nano düzeyde araştırma tecrübesinin gelişmesi
3. Yeni nanomateryallerin keşfi
4. Nanoyapıları kontrol edebilecek, düzenleyebilecek ve yenilerinin üretilmesine olanak sağlayacak yeni tekniklerin geliştirilmesi
5. Aktörlerin disiplinler arası çalışabilme yetkinliğinin artması
6. Endüstri ve devletin bilimlerin yakınsamasına duymuş oldukları ilgi ve teşvik edici uygulamalar

Nanoteknoloji bilgi tabanının hangi bilimlere kapsadığı üzerine kısıtlı da olsa çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Örneğin, Islam ve Miyazaki, 1995-2005 yılları arasında AB ve Japonya üzerine yapmış oldukları yayın analizi sonucunda, NanoİS bilgi tabanının; fizik, kimya, biyoloji, malzeme bilimi ve mühendislik gibi farklı alanları bünyesine barındırdığını göstermiştir.³²¹ 3. Bölümde göstermiş olduğumuz üzere, dünya genelindeki nanoteknoloji yayınları ağırlıklı olarak malzeme bilimi, fizik, kimya, mühendislik ve metalürji ile ilgilidir (bkz. Tablo 3.5). Yayın analizi sonucu elde etmiş olduğumuz sonuçlar Islam ve Miyazaki'nin çalışması ile paralellik göstermektedir.

³¹⁷ Barry Bozeman, Philippe Larédo ve Vincent Mangematin. "Understanding the Emergence and Deployment of "Nano" S&T." **Research Policy**, Cilt 36, Sayı 6, 2007, s. 807

³¹⁸ Krsto Pandza ve Robin Holt. "Absorptive and Transformative Capacities in Nanotechnology Innovation Systems." **Journal of Engineering and Technology Management**, Cilt 24, Sayı 4, 2007, s. 347

³¹⁹ Nicolau, s. 388

³²⁰ Islam ve Miyazaki, "Nanotechnology Systems of Innovation: Investigation of Scientific Disciplines' Fusion Trend into Nanotech.", s. 2930

³²¹ Islam ve Miyazaki, "Nanotechnology Innovation System: Understanding Hidden Dynamics of Nanoscience Fusion Trajectories.", s. 139

Bilgi tabanı açısından oldukça geniş bir alanda faaliyet gösteren nanoteknolojinin, teknoloji tabanı olarak birçok teknoloji kümesinden bahsetmek mümkündür. Nanoteknoloji teknoloji tabanının, uygulama alanı bulduğu her alanın teknolojisi ile etkileşim halindedir. Fakat nanoteknolojinin teknoloji boyutu henüz belirgin ve kesin olmamakla beraber, potansiyeli de merak konusudur.³²² Teknoloji tabanı sınırları ancak nanoteknolojinin potansiyeli kesin olarak ön görüldüğü zaman çizilebilecektir.

Ülkelerin nanoteknoloji bilgi stoğu, teknolojik avantaj, tecrübe, tarihsel ve kültürel bağlamda gelişmektedir. Dolayısıyla nanoteknolojinin geniş kullanım alanını da göz önüne aldığımız zaman ülkelerin yoğunlaşmış oldukları araştırma alanlarının farklılık göstermesi olağandır. Bu sebeple bilgi altyapısı ülkeye özgü olmakla birlikte ülkeler arasında farklılaşmaktadır.

5.1.1.2. Aktörler

Nanoteknoloji sürecinde aktörler, nanoteknoloji üreten, geliştiren ve kullanan kamu kurumları, özel kurumlar ve kuruluşlar ile bu faaliyetleri destekleyen yapıların bütünü olarak tanımlanmaktadır.³²³ Şüphesiz ki nanoteknolojinin gelişmesinde bu aktörler ve arasındaki bilgi akışı büyük önem taşımaktadır. NanoİS'e dahil olan aktörlerin bilinmesi politika yapıcılar ve uygulanan politikaların etki alanının bilinmesi açısından önemlidir.

İslam ve Ozcan, NanoİS aktörlerini 1970-2012 yılları arasında 49,544 patent üzerinden incelemiş ve patentlerde en etkin olan aktörleri akademik çevre (üniversite, araştırma kurumları vb.), devlet ve mucitler olarak belirlemiştir.³²⁴ İslam ve Miyazaki bu aktörlerin yanına altyapıyı destekleyici kurumlar (patent ofisleri vb.) düzenleyici kurumlar (düzenlemeler, standartlar vb.), finansman kurumları ve inovasyon politikalarını da eklemiştir.³²⁵ Miyazaki ve İslam 1990-2004 yılları nanoteknoloji alanında yayınlanan yayınlar üzerinden yapmış oldukları çalışma ile NanoİS aktörlerini akademik

³²² Gaponenko, s. 6

³²³ Perex ve Sandgren, s. 16

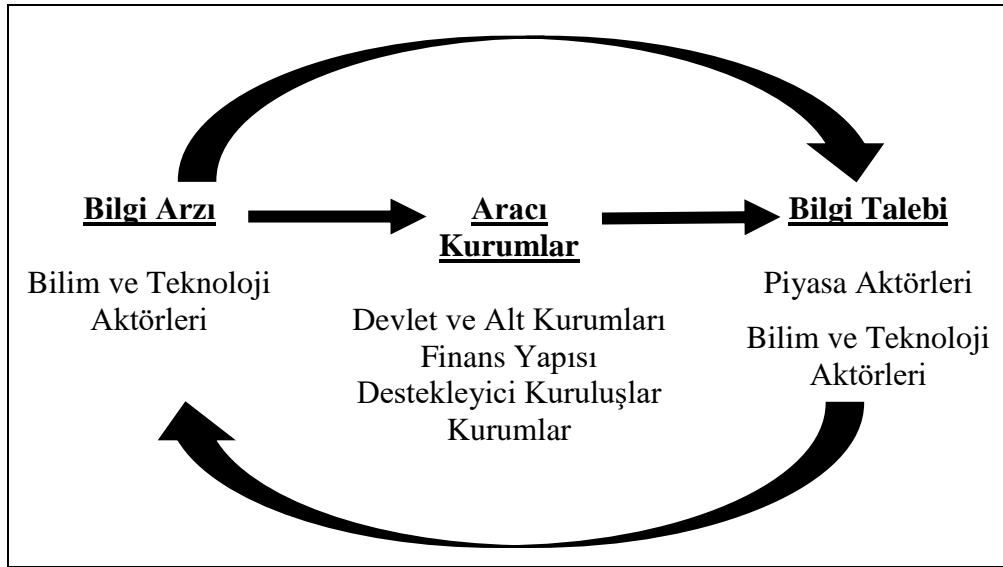
³²⁴ İslam ve Ozcan, s. 692

³²⁵ İslam ve Miyazaki, "NanoSI: Exploring Nanotechnology Research Conflation and Nano-Innovation Dynamism in the Case of Japan.", s. 173

çevre, kamu araştırma kurumları ve firmalar olarak tanımlamaktadır.³²⁶ Pandza ve Holt NanoİS aktörlerini, nanomateryal üreticileri, ara mal üreticileri, nihai mal üreticileri ve bilgi transferinde rol oynayan aktörler olarak sınıflandırmıştır.³²⁷

Bu çalışmalardan da görüleceği üzere kurumsal farklılıklar ve teknolojik uzmanlaşmaya göre aktörler farklılık gösterebilirler. Bazı kurumlar, bir ülkede ön plana çıkarken, diğer bir ülkede daha geri planda kalabilmektedir. Aktörlerin sisteme dahil olması ve etkinliği, kurumlar tarafından teşvik edilmekte ya da kısıtlanmaktadır. Kısacası sisteme dahil olan aktörler ve aktörler arası ilişkilerde kurumlar da önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan çalışmaları da dikkate alarak, NanoİS aktörlerini genel olarak beş ana başlık altında toplayabiliriz:

1. Bilim ve Teknolojinin Üretilmesinde Rol Alan Aktörler
2. Piyasa Aktörleri
3. Devlet ve Alt Kurumları
4. Finansal Yapı
5. Destekleyici ve Düzenleyici Kuruluşlar



Şekil 5.1: NanoİS Aktörleri

³²⁶ Miyazaki ve Islam, s. 661

³²⁷ Pandza ve Holt, s. 357

NanoİS aktörleri arasındaki ilişki Şekil 5.1’de gösterilmiştir. Bilim ve teknoloji aktörleri bilginin üretilmesinde görev alan ana aktördür. Ekonomik çıktılara dönüştürülmesi amacıyla piyasa aktörleri üretilen bu bilgiyi talep etmektedir. Aynı zamanda bilginin geliştirilmesi amacıyla, bilim ve teknoloji aktörleri de bilgi talebinde bulunan diğer bir aktördür. Günümüzde bilim ve teknoloji aktörlerinin, ticarileştirme faaliyetlerinde de aktif olarak rol oynadığını düşündüğümüzde, bu aktörlerin bilgiyi sadece geliştirmek için değil ticarileştirme amacıyla da talep ettiğini söyleyebiliriz. Bu aktörlerin dışında kalan aktörler de bilgi akışının etkin ve hızlı bir şekilde sağlanmasına yardımcı olan ve destekleyen aktörlerdir. Şüphesiz ki bu kurumların iyileştirilmesi ile aktörler arasındaki bilgi akışı daha hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilecektir.

5.1.1.2.1. Bilim ve Teknolojinin Üretilmesinde Rol Alan Aktörler

Nanoteknolojide bilginin üretilmesi görevi üstlenen ana aktörler;

- a. Araştırmacı, Mucit, Akademisyen
- b. Sanayi/Kamu/Akademik Araştırma Kurumları
- c. Laboratuvarlar, Üniversiteler, Hastaneler
- d. Ar-Ge Departmanları gibi aktörleri kapsamaktadır.

Bilim ve teknoloji aktörlerinin ana görevi bilginin üretilmesi ve geliştirilmesidir. Bu aktörlerin nanoteknoloji bilgi stoğuna yapmış oldukları katkı ulusal bilgi stoğunun sınırlarını oluşturmaktadır. Miyazaki ve Islam yapmış oldukları çalışmada nanoteknoloji ile ilgili akademik yayınların çok büyük bir bölümünün üniversiteler tarafından yapıldığını göstermiştir.³²⁸ Islam ve Miyazaki’de aynı bulguları desteklemiş, yayınların ağırlıklı olarak nanoelektronik ve nanomalzeme üzerine yoğunlaştığını ve özellikle 2000’lerden itibaren nanoteknoloji alanındaki yayınların artma eğiliminde olduğunu ortaya koymuştur.³²⁹ Dolayısıyla bu aktörlerin etkinliği ve faaliyetleri, sistem etkinliğinin en önemli belirleyicisi konumundadır.

Günümüzde bilginin, rekabet edebilirliğin en önemli faktörlerinden biri haline gelmesi bu aktörlerin önemini daha da öne çıkarmaktadır. Yeni teknolojilerin gelişim

³²⁸ Miyazaki ve Islam, s. 661

³²⁹ Islam ve Miyazaki "An Empirical Analysis of Nanotechnology Research Domains.", s. 231

sürecinde bu aktör ve kurumların zamana ayak uydurması, sektörlerin ihtiyaç duyduğu bilgiye ulaşabilmesi açısından önemlidir. Bilgi aktörleri tarafından üretilen, geliştirilen ve kullanıma sunulan bilgiler, aracı kurumlarında yardımı ile sistem içerisinde yaygınlaşması teknolojik gelişme için çok önemlidir.

5.1.1.2.2. Piyasa Aktörleri

Piyasa aktörlerinin birincil aktörü firmalardır. Aynı zamanda firmaların aralarında kurmuş oldukları ilişki ve ağlar da bu gruba dâhil edilebilir. Schumpeter'e göre firmalar teknolojik değişimin ana aktörlerindedir. Bu sebeple gelişmekte olan yeni teknolojilerde faaliyet gösteren firmalar geliştirmiş oldukları strateji ve politikalar ile inovasyon ve bilginin ticarileştirilmesi noktasında önemli bir rol üstlenmektedir.

Literatürde nanoteknolojide faaliyet gösteren firmalar üzerine yapılmış çeşitli çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalara göre nanoteknolojide faaliyet gösteren firmaları, büyük firmalar (kendi kendine yetebilen, önemli bir finans kaynağına sahip firmalar) ve küçük teknoloji firmaları (ana amacı yeni ve radikal inovasyonları ticarileştirmek olan, genellikle dış finansmana ihtiyaç duyan firmalar) şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Ülkenin kurumsal ve fiziki altyapısına göre bu iki firma türünden biri ön plana çıkmakta ve yeni teknolojilerin gelişmesinde daha aktif rol oynayabilmektedir. Örneğin, ABD'de nanoteknoloji alanında faaliyet gösteren küçük firmalar, büyüklere nazaran daha aktif ve sayıları da fazladır.³³⁰ Shapira, Youtie ve Kay ise nanoteknoloji patent analizi sonucunda büyük firmalara nazaran küçük firmaların ticarileştirme aktivitelerinde daha etkin olduğu sonucuna varmıştır.³³¹ Nelson ve Winter büyük firmaların (büyük finansman kaynağına sahip olanlar) istisnalar olsa da yeni teknolojilere daha çabuk adapte olacağını savunmaktadır.³³² Genet, Errabi ve Gauthier bu görüşü destekleyerek, yeni teknolojilerin gelişmesinde yeni gelişen küçük firmalar önemli bir rol oynasa da, bilginin kullanılması, ticarileştirilmesi ve transferi konusunda büyük firmaların nanoteknolojide daha etkin

³³⁰ Christopher O. Oriakhi, **Commercialization of Nanotechnologies**, Yüksek Lisans Tezi, Massachusetts Institute of Technology, 2004, s. 17

³³¹ Philip Shapira, Jan Youtie ve Luciano Kay. "National Innovation Systems and the Globalization of Nanotechnology Innovation." **The Journal of Technology Transfer**, Cilt 36, Sayı 6, 2011, s. 602

³³² Richard R. Nelson ve Sidney G. Winter. "In Search of Useful Theory of Innovation." **Research Policy**, Cilt 6, Sayı 1, 1977, s. 66

olduğunu ortaya koymuştur.³³³ Bu yazarlara göre nanoteknolojide faaliyet gösteren büyük firmalar sahip oldukları bilgi stoğu ve işbirliği tecrübelerinden faydalanarak, patent ve diğer aktörlerle yapılan ortak patentlerin büyük kısmına sahip olmaktadır.³³⁴ Ayrıca nanoteknolojide faaliyet gösteren büyük firmaların çoğunluğu gelişmiş ülke merkezli olmakla birlikte, kuruluşları 1990 öncesine dayanmakta iken, küçük nano firmalar ağırlıklı olarak 1990 sonrasında görülmeye başlandığı gösterilmiştir.³³⁵ Özellikle yeni gelişmekte olan yüksek teknolojilerde, bu teknolojilerin gelişmesinde yenilikçi fikirlerini hayata geçirmeye çalışan küçük firmalar teknolojik gelişim için çok önemli bir yer oynamaktadır. Büyük firmalar ile karşılaştırıldığında, küçük teknoloji firmalarının yeni teknolojilerin ticarileştirilmesi ve piyasaya getirilmesi noktasında daha istekli ve eğilimli olduğu söylenebilir.³³⁶ Yeni teknoloji firmaları, yeni bilgilerin ticarileştirilmesi, piyasanın rekabet gücü kazanması ve işgücü hareketliliğinin artması açısından büyük önem taşımaktadır.³³⁷

Teknolojinin hız kazanmasıyla tüketici talepleri ve ihtiyaçları da şekillenerek firmaları yenilikçi sürece girmeye itmektir. Bunun yanında nanoteknoloji var olan pazarlarda dönüşüme ve aynı zamanda yeni pazarların oluşmasına öncülük edebilecek bir teknolojidir. Bu sebeple talep nanoteknoloji gelişim sürecini etkileyen bir diğer aktör olarak görülmektedir. Nanoteknoloji çıktılarına olan talep aktörlere faaliyetleri noktasında yol göstererek, rehberlik etmektedir.³³⁸ Aktörler mevcut ve potansiyel talebe göre faaliyetlerini devam ettirecek ya da farklı alanlara kaydırabileceklerdir. Bir anlamda talep ticarileştirilecek ve uzmanlaşma sağlanacak alanların belirlenmesinde önemli bir aktördür.

³³³ Corine Genet, Khalid Errabi ve Caroline Gauthier. "Which Model of Technology Transfer for Nanotechnology? A Comparison with Biotech and Microelectronics." **Technovation**, Cilt 32, Sayı 3, 2012, s. 205

³³⁴ Genet, Errabi ve Gauthier, s. 210

³³⁵ Genet, Errabi ve Gauthier, s. 207

³³⁶ Erik Knol, "Nanotechnology and Business Opportunities: Scenarios as Awareness Instrument." **MPRA**, 2004, s. 611

³³⁷ OECD. "**Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices**", s. 219

³³⁸ Malte Brettel ve Nina J. Cleven. "Innovation Culture, Collaboration with External Partners and NPD Performance." **Creativity and Innovation Management**, Cilt 20, Sayı 4, 2011, s. 264

5.1.1.2.3. *Devlet ve Alt Kurumları*

Ülke örneklerinde de incelendiği üzere yeni teknolojilerin gelişmesi ve yaygınlaşmasında devlet ve alt kurumları önemli bir rol üstlenmektedirler. Uygulamaya soktukları teknoloji ve yenilik politikalarının yanında izlemiş oldukları program ve stratejiler ile nanoteknolojinin gelişmesine büyük katkı sağlayabilmektedirler. Öncelikli alan olarak belirlemiş oldukları stratejik alanlara Ar-Ge destekleri ve yatırımlar ile aktörleri bu alanda faaliyet göstermeye teşvik edebilmektedir. Ayrıca izlemiş oldukları bilim ve eğitim politikaları ile ulusal bilgi stoğunun gelişmesine de katkıda bulunmaktadır.

Yeni teknolojiler, gelişebilmek için bilgi altyapısının yanında fiziksel altyapıya da ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple fiziksel altyapının iyileştirilmesinde ana görev devlete düşmektedir. Bu sayede nanoteknoloji aktörlerinin ihtiyaç duyduğu girdilere ulaşması daha da kolaylaşacaktır. Altyapının güçlendirilmesi bir yandan aktörlerin birbirleriyle olan etkileşimini arttırarak ve ağ yeteneği gelişerek bilgi akışını hızlandıracak, diğer yandan sisteme yeni aktörlerin girmesini de kolaylaştıracaktır. Tüm bu örneklerden de anlaşılacağı üzere devlet nanoteknolojinin gelişimine birçok açıdan dâhil olan bir aktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

Nanoteknoloji faaliyetlerinin her alanında devlet ve alt kurumlarını dolaylı ya da dolaysız olarak görmek mümkündür. İzlemiş oldukları strateji, politika ve programlar sayesinde aktörleri teşvik edebilir, stratejik alanlara yönlendirebilir, yasalar ve standartlar ile nanoteknolojinin sınırlarını belirleyerek, aktörlerin etkileşimlerini etkileyebilmektedir. Dolayısıyla devlet aktörü, teknolojik gelişmede oldukça karmaşık ve zor bir görev üstlenmektedir.

5.1.1.2.4. *Finansal Yapı*

Yeni teknolojilerin temel araştırma harcamaları başlangıç aşamasında risk ve belirsizlikler barındırdığından dolayı oldukça maliyetli olabilmektedir.³³⁹ Bu sebeple, yeni teknolojiler, teknolojik gelişim, araştırmaların devamlılığı ve ticarileştirilmesi açısından

³³⁹ Philip Shapira ve Jan Youtie. "Introduction to the Symposium Issue: Nanotechnology Innovation and Policy—Current Strategies and Future Trajectories." *The Journal of Technology Transfer*, Cilt 36, Sayı 6, 2011, s. 584

finansmana ihtiyaç duymaktadır. Araştırmaların desteklenmesinde kamu, özel ve uluslararası finansman kurumları gibi birçok aktörün varlığından söz edilebilmektedir. Aktörler araştırma ve ticarileştirme faaliyetlerinde kendi kaynakları, risk sermayesi, devlet/yerel yönetim yardım ve teşvikleri, aktörler arası iş birliği ve ortak projeler gibi çeşitli finansman kaynaklarından yararlanabilmektedir.³⁴⁰

Nanoteknoloji de gelişim aşamasında olan bir teknoloji olduğundan dolayı şiddetli bir biçimde finansman ihtiyacı duyan bir alandır. Temel araştırmaların devamlılığının sağlanmasında ihtiyaç duyulan pahalı alet ve ekipmanların temini konusunda çeşitli finansman kaynaklarının geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Nanoteknolojinin başlangıç aşamasında riskleri üstlenmek istemeyen özel finansman kaynaklar yerine kamu finansmanı büyük önem taşımaktadır. Gelişim aşamasında ise nanoteknolojinin sunacağı avantajlar ile özel finansman kaynakları da sisteme dâhil olabilmektedir. Böylece inovasyon ve ticarileştirme faaliyetleri gelişerek, firmaların hayatta kalma olasılığı daha da artmaktadır. Bu sebeple finans aktörleri nanoteknolojinin gelişimine ve yayılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

5.1.1.2.5. Destekleyici ve Düzenleyici Kuruluşlar

Destekleyici ve düzenleyici kuruluşları, nanoteknolojinin gelişebilmesi için gerekli fiziksel ve kurumsal altyapı olanakları sağlayan ve bilgi akışının sağlanmasında faaliyet gösteren kurum ve kuruluşlar şeklinde tanımlayabiliriz. Nanoteknolojinin gelişmesinde etkili olabilecek kurumları; Altyapı Destekleyici Kuruluşlar (Kamu kurumları, Patent Ofisleri vb.) ile Bilgi ve Teknoloji Transferi Sağlayan Kuruluşlar (Teknokent, Kuluçkalar, Teknoloji Transfer Ofisleri vb.) ayrımı altında toplayabiliriz.

Altyapı destekleyici kuruluşların birincil görevi, nanoteknolojinin gelişebilmesi için gerekli olan altyapının sağlanması ve sürdürülmesidir. Bu noktada kamu kurumlarının sağlamış olduğu fiziksel altyapının kalitesi, aktörlerin bilgiye ulaşabilme ve kullanabilmesi açısından önemli bir etkiye sahiptir. Yeni bilgi temelli teknolojiler, yeniliğin maliyetli olması ve disiplinlerin birbiri içine girmesinden dolayı firma,

³⁴⁰ Mikel Gómez Uranga, Goio Etxebarria Kerexeta ve Jordi Campàs-Velasco. "The Dynamics of Commercialization of Scientific Knowledge in Biotechnology and Nanotechnology." *European Planning Studies*, Cilt 15, Sayı 9, 2007, s. 1205.

üniversite ve diğer araştırma kurumları arasında ilişki ve işbirliğini gerekli kılmaktadır.³⁴¹ Bilgi ve teknoloji transferi sağlayan kuruluşlar sayesinde bilgiye hızlı bir şekilde ulaşılabilirliği sağlanırken, aktörlerin bilgi stoğunun artması ve özümseme kapasitelerinin gelişmesine de katkı da bulunmaktadır. Bu kuruluşlar, nanoteknolojinin gelişmesinin her aşamasında faaliyet gösteren kuruluşlar olduğundan dolayı büyük önem taşımaktadır.

Feng ve Diğerleri, 49 Tayvan üniversitesi üzerine yapmış olduğu çalışmada iki önemli bulguya ulaşmıştır. Birinci olarak, teknoloji transfer ofislerine sahip üniversiteler, network yeteneği ve teknoloji transfer kapasitesi açısından daha üstündür. İkinci olarak, bu kurumlar sayesinde aktörler arası işbirliği araştırma çıktıları ve teknoloji transferi artmaktadır.³⁴² Dolayısıyla bu kuruluşların iyileştirilmesi, nanoteknolojinin geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

5.1.1.3. Kurumlar

Nanoteknolojinin çok disiplinli yapıda olması, sisteme dâhil olan aktörlerin yanında kurumların da analizini zorlaştırmaktadır. Bir önceki bölümde sıralamış olduğumuz aktörlerin hepsi bünyesinde çeşitli kurumları barındırmaktadır. Dolayısıyla NanoİS’de kesin olarak kurumların ayrımını yapmak güçtür. Bilginin üretilmesine dâhil olan kurumlar ülkeden ülkeye farklılık gösterilmektedir. Belirli bir ülkede ön plana çıkan kurumlar, diğer ülkelerde daha geri planda kalabilmektedir. Bu sebeple bu bölümde nanoteknoloji literatürde üzerinde ısrarla durulan regülasyon (yasa, düzenleme, standart vb.) ve fikri mülkiyet korumasının önemi üzerinde durulacaktır.

İnovasyon sistemleri üzerine yapılan çalışmalar kurumların üzerinde ısrarla durmakta ve sistemin etkin bir biçimde işleyebilmesi için kurumların önemine değinmiştir. Kurumlar inovasyon sistemleri için üç açıdan öneme sahiptir.³⁴³

³⁴¹ Robert Kaiser ve Heiko Prange. "The Reconfiguration of National Innovation Systems—the Example of German Biotechnology." **Research Policy**, Cilt 33, Sayı 3, 2004, s. 396

³⁴² Hui-I. Feng ve Diğerleri "The Role of Intellectual Capital and University Technology Transfer Offices in University-Based Technology Transfer." **The Service Industries Journal**, Cilt 32, Sayı 6, 2012, s. 914

³⁴³ Charles Edquist ve Björn Johnson "Institutions and Organizations in Systems of Innovation." Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde, Pinter, 1997, s. 51

1. Belirsizliği azaltılması
2. Aksaklıkların giderilmesi
3. Yeniliğin teŖvik edilmesi

Regölasyonlar ise sistemin sınırlarını ve oyunun kurallarını belirlemektedir. Yürütmeye konulan yasalar ve standartlarla birlikte aktörlerin hareketlerinin sınırları çizilmeye ve belirsizlikler azaltılmaya çalışılır. Özellikle nanoteknoloji gibi etkileri net olarak kestirilemeyen yeni teknolojilerde, insan ve çevre sağlığına zararlı olabilecek faaliyetler bu sayede önlenmektedir. Regölasyonlar sistemin daha sağlıklı bir biçimde işlemesine katkıda bulunmaktadır.

OECD'ye göre, fikri mülkiyet, birey ya da kuruluŖa ait fikri ürün ve yaratıcı eforun yasal haklarını temsil etmektedir.³⁴⁴ Fikri mülkiyet hakları, telif hakları³⁴⁵ ve sınai mülkiyet hakları (patent, marka, endüstriyel tasarım ve coğrafî işareti) altında toplanmaktadır.³⁴⁶ Buluş sürecinde araştırma, patent ofisleri, laboratuvar maliyetleri gibi birçok maliyet söz konusu olduğundan dolayı bu süreç maliyetlidir. Bu sebeple bireyler, firmalar ve kuruluşlar buluşlarının izinsiz kullanımını engellemek ve lisanslama yolu ile gelir elde ederek maliyetlerini karşılamak amacıyla patentleme yoluna gitmektedir.³⁴⁷

Fikri ve Sınai mülkiyet, sahibine yasal olarak yararlanma hakkı tanıdığı için inovasyonu etkileyebilen bir aktördür.³⁴⁸ Mülkiyet koruması, mülkiyetin izinsiz kopyalanması ve dağıtılmasını önleyerek inovasyonu teşvik etmektedir.³⁴⁹ Aynı zamanda, mülkiyet koruması bilgiye ulaşımı geçici olarak kısıtlarken, bir yandan da sahibine bu süre zarfında maddi gelir elde etme imkânı tanımaktadır.³⁵⁰ Bu sayede, hem patent sahibinin maliyetinin karşılanması hem de gelecek çalışmaların teşvik edilmesi sağlanmaktadır.

³⁴⁴ <http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=3236> (Erişim Tarihi: 23.07.2016)

³⁴⁵ <http://www.wipo.int/copyright/en/> (Erişim Tarihi: 23.07.2016)

³⁴⁶ <http://www.wipo.int/about-ip/en/> (Erişim Tarihi: 23.07.2016)

³⁴⁷ Kenneth Walumbe Simiyu, **Commercialization of Health Products from Sub-Saharan Africa: Challenges and Opportunities**, Doktora Tezi, University of Toronto, 2011, s. 34

³⁴⁸ Christopher Anthony Cotropia ve James Gibson. "The Upside of Intellectual Property's Downside." **UCLA L. Rev.** 921, 2009, s. 922

³⁴⁹ Simiyu, s. 33

³⁵⁰ Dominique Foray, "Intellectual Property and Innovation in the Knowledge-Based Economy" **CEMI-REPORT-2005-010**, 2000, s. 71

Tüm bu bilgiler ışığında, nanoteknolojinin çok disiplinli, çok aktörlü ve çok kurumlu bir yapıda olduğunu gösterilmiştir. Disiplinler, aktörler ve kurumlar arasındaki ilişkilerde göz önüne alındığında, NanoİS'i analiz etmek oldukça güçleşebilmektedir. Nanoteknolojinin, küresel boyutta çeşitli aktör ve aktörler arası ilişki ve etkileşimleri kapsamı ve genel amaçlı gelişmekte olan bir teknoloji olması, NanoİS'i ulusal sınırlardan muaf kılarak, küresel sınırlara sahip olmasına sebep olmaktadır.³⁵¹

5.2. NANOTEKNOLOJİDE YETİŞME SÜRECİ

Nanoteknoloji rekabet gücü, katma değer, inovasyon gibi birçok açıdan ülke ekonomilerine olumlu etki edebilecek bir teknoloji olduğundan dolayı ülkeler bu alanda yetkinleşmek adına çabalarda bulunmaktadır. Bilgi ve teknolojiye sahip olma ve kullanabilme yeteneği ekonomiler arasındaki gelişmişlik farkını daha da arttırabilmektedir. Bu sebeple, bu farklılıkları azaltmak adına politika yapıcıların faaliyetlerinin yanında sistem içinde yer alan aktör ve kurumların davranışları da ekonomilerin nanoteknoloji pazarındaki yerini belirlemektedir.

Gaponenko, Rusya Nanoteknoloji İnovasyon Sistemi üzerine yapmış olduğu çalışmada, SİS yaklaşımından yararlanmıştır. Analizlerini NanoİS'te faaliyet gösteren kurumlar üzerine yoğunlaştırmış ve ana kurumları; politika yapıcılar, bilim teknoloji ve inovasyon politikaları, finansal altyapı, bilginin üretilmesi ve nanoteknoloji pazarı olarak belirlemiştir.³⁵² Yapmış olduğu analizde devlet aktörünü, nanoteknoloji bilgisinin üretilmesinden, ticarileştirilmesine kadar aktif rol oynayan ana aktörlerden biri olarak göstermiştir.

İslam ve Miyazaki³⁵³ ve İslam ve Özcan³⁵⁴, nanoteknolojiyi 4 ana kutupta incelemiştir:

1. Bilim: (Akademik laboratuvar, Ar-Ge merkezleri, üniversiteler...)
2. Teknoloji: (Geliştirme ve dizayn departmanları...)

³⁵¹ İslam ve Özcan, s.689

³⁵² Gaponenko

³⁵³ İslam ve Miyazaki, "Nanotechnology Innovation System: Understanding Hidden Dynamics of Nanoscience Fusion Trajectories."

³⁵⁴ İslam ve Özcan

3. Piyasa: (Firmalar, tüketiciler...)

4. Finans: (Finansman kuruluşları, acenteler...)

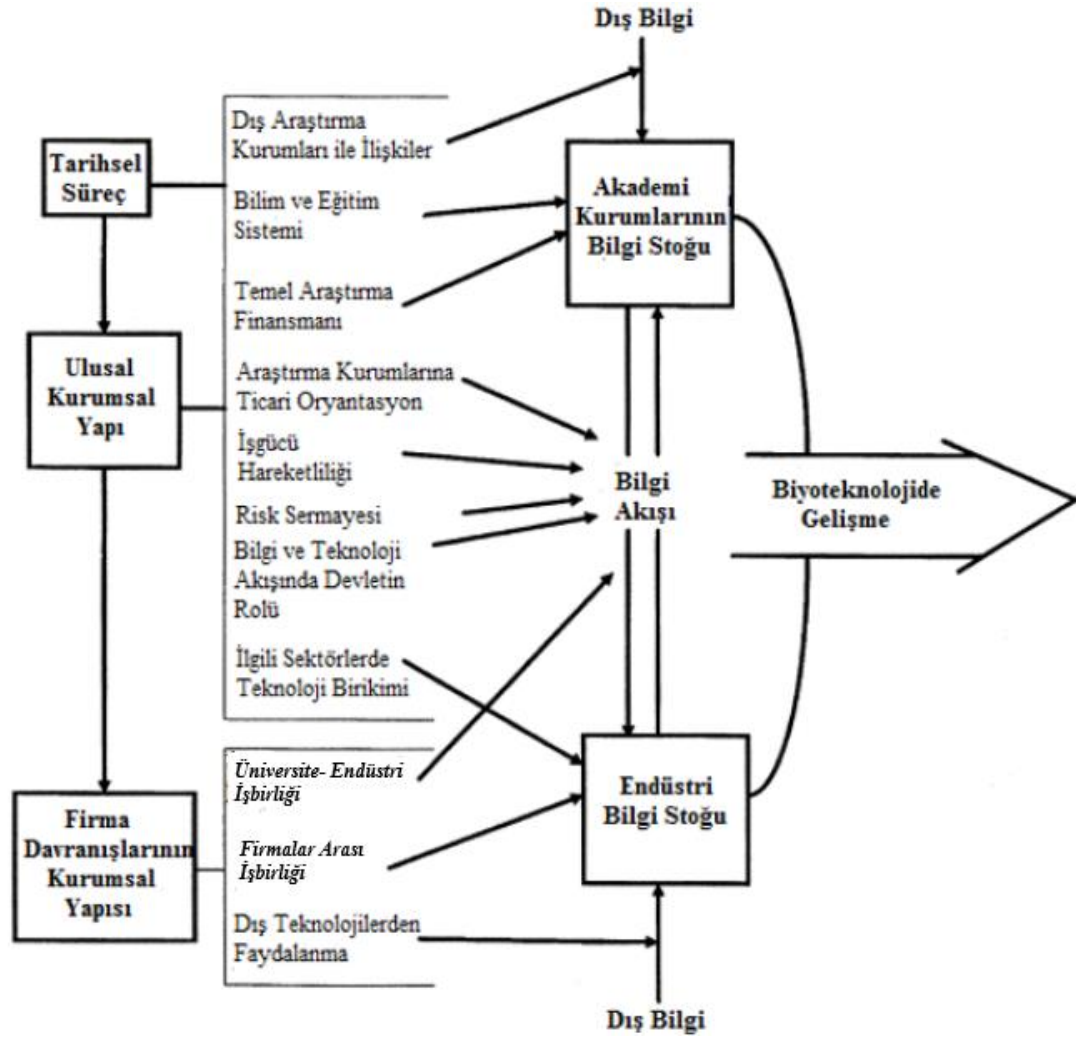
İki çalışmada da nanoteknolojinin bilim tabanlı bir teknoloji olduğu vurgulanarak, Bilim ve Teknoloji kutupları birincil öneme sahip aktörler olarak değerlendirilmiştir.

Islam ve Miyazaki ise NanoİS'i bilim, teknoloji, piyasa ve sosyal ihtiyaçlar çevresinde şekillenen ve kurumlar tarafından düzenlenen, devlet, finansman kuruluşları, üniversiteler, firmalar gibi birçok aktörü bünyesinde barındıran dinamik bir sistem olarak incelemiştir.³⁵⁵

Bartholomew'in 1997 yılında biyoteknoloji üzerine yapmış olduğu çalışma yeni teknolojilerin gelişmesi açısından büyük öneme sahiptir. Diğer çalışmaların aksine yapmış olduğu analizde, sistem yaklaşımının temel dinamiklerini kullanmış olup, daha detaylı bir analiz sunmuştur. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülke örneklerini inceleyerek ve karşılaştırarak, yeni teknolojilerin gelişmesi için önemli bir yol haritası sunmuştur. Bu çalışma gelişmekte olan ülkelerin yeni teknolojilerde gelişmiş ülkeleri yakalaması adına önemli bir kilometre taşı niteliğindedir. Çalışmasını Şekil 5.2'de görüldüğü üzere, üç temel dinamik üzerine kurmuştur:

- Akademi bilgi stoğunun arttırılması
- Endüstri bilgi stoğunun arttırılması
- Akademi ve endüstri arasında bilgi akışının sağlanması

³⁵⁵ Islam ve Miyazaki "NanoSI: Exploring Nanotechnology Research Conflation and Nano-Innovation Dynamism in the Case of Japan."



Şekil 5.2: Biyoteknoloji İnovasyon Sistemi

Kaynak: Susan Bartholomew “National Systems of Biotechnology Innovation: Complex Interdependence in the Global System” **Journal of International Business Studies**, Cilt 28, Sayı 2, 1997, s. 247

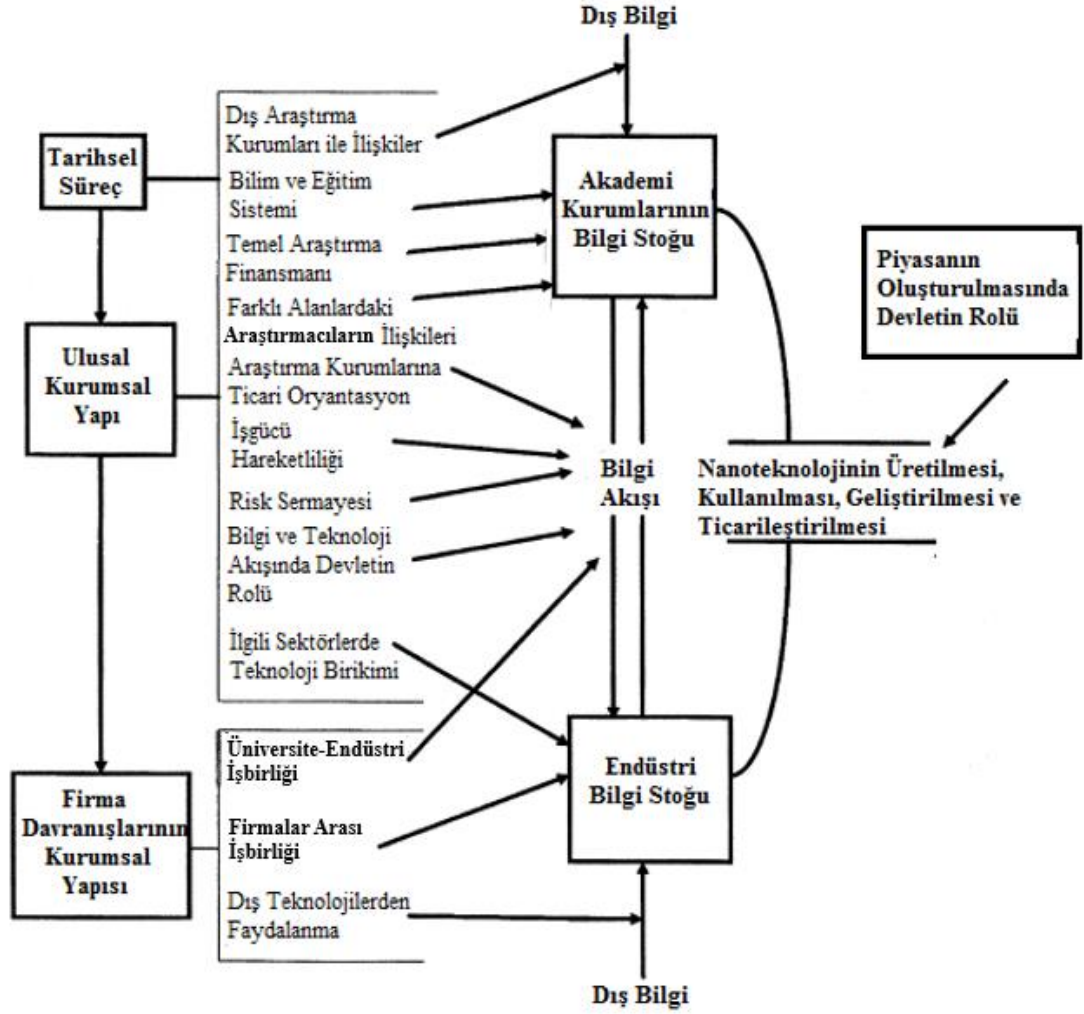
Yazar, akademi ve endüstrinin bilgi stoğunun artırılarak, bilgi akışının sağlanmasını biyoteknolojide yetkinleşmenin ana kaynağı olarak görmüştür. İnovasyon sisteminin ana dinamiklerini temel alarak kurum ve kurumlar arası bilgi akışını analizinin merkezine yerleştirmiştir. Bartholomew’in kullanmış olduğu bu yaklaşımın birçok yeni teknolojiye uyarlanabilirliği mevcuttur. Daha önce yapılan çalışmalarda da inovasyon sistemlerinin temel dinamik ve özelliklerinin nanoteknolojinin gelişmesi üzerinde pozitif

etkili olduğu vurgulanmıştır.³⁵⁶ Bu sebeple sistem yaklaşımını temel alarak biyoteknoloji üzerine uygulanan bu yaklaşımın nanoteknoloji üzerine uygulanması bu bölümde incelenmektedir.

Nanoteknolojinin karakteristik yapısı incelenerek Bartholomew'in bu yaklaşımına iki noktada geliştirme yapılmıştır. Birinci olarak, nanoteknoloji bilim tabanlı ve çok disiplinli yapısı gereği bünyesinde birçok bilim ve teknolojiyi barındırmaktadır. Bu sebeple farklı disiplinlerdeki araştırmacı ve araştırma kurumlarının kendi aralarındaki ilişki, işbirliği ve etkileşim, akademi bilgi stoğunu arttıran bir faktördür. Farklı disiplinlerdeki araştırmacıların yapmış oldukları ortak çalışmalar nanoteknolojinin potansiyelini daha da arttırarak ve yeni ufuklar açabilmektedir. İkinci olarak, ülke örnekleri incelendiğinde devlet aktörünün, nanoteknoloji üretim, kullanım ve ticarileştirme gibi faaliyetlerinin her adımında aktif olarak rol aldığı görülmüştür. Bu sebeple, piyasanın oluşturulması ve nanoteknolojinin ticarileştirilmesi noktasında devlet önemli bir aktör olarak ele alınmıştır.

Şekil 5.3'de gösterildiği üzere akademi bilgi stoğunun arttırılmasına etki eden faktörler, bilim ve eğitim sistemi, dış akademik çevre ile ilişkiler, temel araştırma faaliyetlerinin finansmanı ve farklı bilim aktörlerinin kendi aralarındaki ilişkiler olarak belirlenmiştir. Sektördeki bilgi ve teknoloji birikimi, firmalar arası işbirliği ve firmaların dış teknolojiye faydalanma yeteneği ise endüstri bilgi stoğunu arttırıcı faktörler olarak gösterilmiştir. Endüstri ile akademi arasındaki bilgi akışının sağlanmasında, risk sermayesi, akademi-endüstri arası işgücü hareketliliği, akademik çevredeki ticari oryantasyon, ÜEİ ve bilgi akışında devletin faaliyetleri birincil faktörler olarak sıralanmıştır. Son olarak, üretilen bilgi ve teknolojinin ticarileştirilmesi ve piyasanın oluşturulmasında devlet faktörü ön plana çıkarılmıştır. Ayrıca, bu yaklaşım çerçevesinde ele alınan faktörlerin, 3. Bölümde incelenen ülke örneklerinin nanoteknolojide yetkinleşmek amacıyla izlemiş olduğu politika ve stratejiler ile uyumlu olduğu görülmektedir.

³⁵⁶ Shapira, Youtie ve Kay, s. 601



Şekil 5.3: Nanoteknoloji İnovasyon Sistemi

Kaynak: Susan Bartholomew “National Systems of Biotechnology Innovation: Complex Interdependence in the Global System” **Journal of International Business Studies**, Cilt 28, Sayı 2, 1997, s. 247’den uyarlanmıştır.

5.2.1. Araştırma Kurumlarının Bilgi Stoğunun Arttırılması

5.2.1.1. Bilim ve Eğitim Sistemi

Bilgi ve teknoloji süreçlerine dâhil olan aktörler çeşitlenerek, sistemleri de heterojen bir hale dönüştürmektedir. Bunun yanında bilim ve teknolojinin de sınırları aşarak daha karmaşık hale gelmektedir. Bu durum disiplinler arası çalışmaları ön plana çıkarırken, inovasyonu da bilgiye dayalı hale getirmektedir. İnovasyon, ülkelerin rekabet gücünü belirleyen ana unsurlardan biri olduğundan dolayı, bilginin üretilmesi, elde

edilmesi ve kullanılması üzerinde durulması gereken bir noktadır. Bu sebeple gelişmiş ülkelere yakınsama amacı güden gelişmekte olan ülkelerin, bilgi kapasitelerini arttırmalarının yanında bunu etkin bir biçimde kullanabilmeleri büyük önem taşımaktadır.

Gibbons bilgi üretimini Mode 1 ve Mode 2 olarak iki ayrı yaklaşım altında incelemiştir. Bu iki yaklaşım, problemlerin çözümü için farklı bir bakış açısı sunmakla beraber, bazı durumlarda birbirine içine girmiş bile olabilir. Mode 1 bilgi üretimi, homojen bilimlere kapsamakta olup, bilimler arasındaki sınırlar çok katıdır. Dolayısıyla tek disiplinli bilgi üretimini kapsamakta, disiplinler arası bilgi üretimini kapsamamaktadır. Bilginin üretildiği ana kurum akademi olarak görülmektedir. Bilginin kurumlar arası transferi güçtür, bu sebeple bilgi transfer mekanizmaları ve politikalarına ihtiyaç duyulur. Mode 2 bilgi üretimi ise tam aksine disiplinler arası bilgi üretimi ve uygulamaları üzerinde durmaktadır. Disiplinler arası yapısı gereği bilginin sınırları katı olmamakla beraber kesin de değildir. Bilgi üretimine akademinin dışında birçok aktör (firma, birey, araştırma kurumları gibi) dâhil olabilmektedir. Dolayısıyla bilgi birçok aktör arasında dağılmıştır. Bu da aktörler arası ilişkiler ve işbirliğini ön plana çıkarmaktadır. Mode 2 bilgi üretimi Mode 1'in aksine bilgi transferinin daha kolay sağlanacağını üzerinde durarak, bilgi transfer mekanizmalarına gerek duymamaktadır. Fakat etkin bir bilgi transferi için haberleşme teknolojileri önemli bir yer tutmaktadır. Bu sebeple heterojen ve dinamik bir yapıdan söz etmek mümkündür.³⁵⁷ Mode 1 ve Mode 2 bilgi üretimi arasındaki karşılaştırması özet olarak Tablo 5.1'de sunulmuştur.

³⁵⁷ Michael Gibbons ve Diğerleri, **The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies**, Sage, 1994, s. 1-16

Tablo 5.1: Mode 1 ve Mode 2 Bilgi Üretimi Karşılaştırması

<i>Mode 1</i>	<i>Mode 2</i>
Akademik	Uygulamalı
Disipliner	Disiplinler arası
Homojen (hiyerarşik ve kurumsal organizasyon yapısı)	Heterojen (hiyerarşik olmayan geçişken ve farklı yapıdaki organizasyon yapıları)
Bağımsız	Yansımali
Geleneksel kalite kontrol (emsal değerlendirme – peer review)	Özgün kalite kontrol: Birçok değişken üzerinden değerlendirme

Kaynak: Michael Gibbons ve Diğerleri, **The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies**, Sage, 1994, s. 1-16

Philip Ternouth, “Universities as Knowledge Producers” Paul Temple (Ed.) **Universities in the Knowledge Economy: Higher Education Organisation and Global Change** içinde, Birinci Baskı, Routledge, 2012, s. 40

Yapılan bu ayırım, bilginin günümüze kadar gelen sürede nasıl evrim geçirdiğinin göstergesi olarak da görülebilir. Bilimler her geçen gün birbirine daha da yakınsamakta ve iç içe girmektedir. Özellikle yeni teknolojiler var olan bilgi ve teknolojilerden yararlanarak birçok farklı disiplinin birbiri içine girmesi ile ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple çok disiplinli yapısı gereği yeni teknolojilerde öğrenme sürecinin geleneksel yaklaşımlarla açıklanması yetersiz kalabilmektedir. Yeni teknolojilerin öğrenilmesi, özümsemesi ve geliştirilmesi heterojen, çok disiplinli, dinamik bir eğitim ve bilim sistemi ile sağlanabilmektedir. Bünyesinde birçok bilimi barındıran nanoteknoloji için de disiplinler arası bilim ve eğitim sisteminin sağlanması gerekmektedir. Bu noktada bilgi üreten kurumlara büyük görev düşmekle beraber, bu ortamın sağlanmasında, politika yapıcılar ve düzenleyici kurumların da destek olması gerekmektedir.

Bilim ve eğitim sisteminin en önemli aktörlerinden biri olarak üniversiteler, ekonomik büyüme, kalkınma ve rekabet gücünün belirlenmesinde ana aktörlerden biri haline gelmiştir. Özellikle yeni teknolojilerin gelişmesinde üniversitelerin katkısını dört ana başlık altında toplanabilmektedir:³⁵⁸

³⁵⁸ Richard Lester, Universities, Innovation, and the Competitiveness of Local Economies." A Summary Report from the Local Innovation Systems Project: Phase I, Massachusetts Institute of Technology, **Industrial Performance Center, Working Paper Series**, 2005, s. 25

1. **Eğitim ve Öğretim:** Yeni teknolojilerin gelişmesinde ihtiyaç duyulan nitelikli, disiplinler arası çalışma yeteneğine sahip, donanımlı bireylerin yetiştirilmesinde üniversiteler birincil görevi üstlenmektedir.
2. **Bilgi ve Teknoloji Üretimi:** Üniversiteler yapmış oldukları temel ve uygulamalı araştırmalar sayesinde, kurumsal ve ulusal bilgi kapasitesinin artırılmasına katkıda bulunmaktadır.
3. **Özümleme Kapasitesinin Artırılması:** Beşerî sermayenin geliştirilmesiyle aktörlerin özümleme kapasitesinin de artması beklenmektedir. Bu sayede bilimsel ve teknolojik problem çözme yeteneği gelişecek ve zamana ayak uydurmak daha da kolay hale gelmektedir.
4. **Endüstrilerin Gelişmesi:** İhtiyaç duyulan bilgi ve teknolojinin endüstri ile paylaşılması, inovasyon ve ticarileştirme faaliyetleri hızlandırarak, endüstrilerin gelişmesine ve dönüşmesine katkı sağlamaktadır. Böylece yeni teknolojilerin endüstrilerde yaygınlaşması ve yenilikçi ürünlerin piyasaya sunulması sağlanarak, endüstriler için yeni pazar fırsatları yaratılmaktadır.

Yeni teknolojilerin geliştirilmesinde bilginin diğer aktörlerle paylaşılması da büyük önem taşımaktadır. Bu sebeple bilgi üreten aktörler arasında yer alan üniversite, araştırma kurumları, Ar-Ge merkezleri gibi kurumlar dışı açık ve bilginin paylaşılmasına gönüllü olması gerekmektedir. Şüphesiz ki, bu ancak tüm sistemde bu kültürün yaygınlaştırılması ile sağlanabilecektir. Bu açıdan Roco, yeni teknolojilerin gelişmesi noktasında, disiplinler arası çalışma kapasitesine sahip işgücüne ihtiyaç duyulduğunu vurgulayarak, disiplinler arası çalışma geleneğinin ilk okuldan itibaren yerleştirilmesi gerektiğini savunmaktadır.³⁵⁹

Sistem anlayışı çerçevesinde üniversitelerden sadece bilgi üretmesi değil, aynı zamanda bu bilgiyi ticarileştirme ve diğer aktörlere etkin bir şekilde aktarabilmesi de beklenmektedir. Bu sebeple üniversiteler diğer aktörlerle etkileşim halinde olmalı ve girişimler yoluyla bilgisini endüstriye aktarmalıdır.³⁶⁰ Bu noktada girişimci üniversite

³⁵⁹ Roco, s. 133

³⁶⁰ Henry Etzkowitz, "Anatomy of the Entrepreneurial University." **Social Science Information**, Cilt 52, Sayı 3, 2013, s. 488

kavramı ön plana çıkmaktadır. Girişimci üniversiteyi, girişimciliği bir ürün olarak sunan, kurum içinde girişimciliği hızlandıracak ve yaygınlaştıracak çeşitli altyapı destek mekanizmalarına sahip üniversite olarak tanımlamak mümkündür.³⁶¹ Girişimci üniversite, diğer aktörler ile ilişki ve iş birliğini sürdüren, heterojen ve bağımsız yapıdaki üniversitelerdir.³⁶² Rekabet gücü ve inovasyonun temel aktörlerinden biri haline gelen üniversiteler bir yandan da girişimci olmaya zorlanmaktadır. Üniversitelerin bilgi üretiminin yanına bilginin ticarileştirilmesi görevini de üstlenerek ulusal bilim kapasitesini arttırıcı ve aynı zamanda kendi çalışmalarını finanse edebilecek kapasitede olması beklenmektedir.

Looy ve Diğerleri, yapmış oldukları çalışmada, gelişmekte olan 6 disiplin üzerinden ulusal bilimsel yetkinlik, teknolojik performans ve teknolojiye bilim yoğunluğu arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Üç önemli bulguya ulaşılmıştır:³⁶³

1. Ulusal teknolojik performans, bilimsel yetkinlik ile pozitif ilişkilidir.
2. Ulusal teknolojik performans, bilimsel yayın sayısı ve bilgi üretime dâhil olan kurum sayısı ile pozitif ilişkilidir.
3. Patent aktivitelerinin arttırılması, bilimsel kapasitenin arttırılması ile güçlü ilişkilidir.

Bu çalışmada, ulusal teknolojik performans ve ticarileştirme aktiviteleri ile bilimsel kapasite arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilerek, bilim ve eğitim sisteminin önemine dikkat çekilmiştir. Bilgi üretiminde rol oynayan aktörlerin kapasiteleri, direkt olarak ulusal bilimsel kapasitenin sınırlarını belirlemekte ve ülkenin rekabet gücü ve inovasyon aktivitelerinde de ana rolü üstlenmektedir.

Nanoteknoloji birçok bilim ve teknolojinin ortak çalışma alanıdır. Bilgi tabanına dâhil olan aktörlerin farklı olmasının yanında farklı uzmanlıklarda olması da muhtemeldir. Nanoteknolojinin gelişmesi adına, çok disiplinli akademik araştırmalara

³⁶¹ Merle Jacob, Mats Lundqvist ve Hans Hellsmark. "Entrepreneurial Transformations in the Swedish University System: the case of Chalmers University of Technology." **Research Policy**, Cilt 32, Sayı 9, 2003, s. 1556

³⁶² Etzkowitz, "Anatomy of the Entrepreneurial University." s. 491-492

³⁶³ Bart Van Looy ve Diğerleri "Scientific Capabilities and Technological Performance of National Innovation Systems: An Exploration of Emerging Industrial Relevant Research Domains." **Scientometrics**, Cilt 66, Sayı 2, 2006, s. 308

yoğunlaşarak hem akademi bilgi stoğunun arttırılması hem de bu bilgileri diğer aktörlerle paylaşarak ulusal bilgi stoğunun artmasına katkıda bulunması, bilim ve eğitim sistemin birincil görevidir. Diğer yandan, endüstrinin ihtiyaç duyduğu disiplinler arası çalışma yeteneğine sahip bireylerin yetiştirilmesine katkıda bulunarak, endüstri bilgi stoğunun da gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bilim aktörlerinin girişimci faaliyetleri, bir yandan bilginin daha hızlı bir şekilde endüstriye taşınmasını kolaylaştırırken, bir yandan da bilginin ticarileştirme sürecini hızlandırmaktadır.

5.2.1.2. Temel Araştırma Harcamalarının Finansmanı

Temel araştırma, “görünürde belirli bir uygulaması ve kullanımı olmayan, öncelikli olarak olgu ve gözlemlenebilir gerçeklerin esaslarına yönelik yeni bilgiler için yürütülen deneysel ve teorik çalışmalar”³⁶⁴ şeklinde tanımlanabilmektedir. Temel araştırma destekleri ya da teşviklerinin ana amacı, araştırma, geliştirme ve yeni bilgi üretim faaliyetlerine hız kazandırmaktır. İngiltere üzerine yapılan bir araştırmada, temel araştırmaların ekonomik performans üzerindeki etkileri altı ana başlık altında toplanmıştır:³⁶⁵

1. Temel araştırmaların desteklenerek devamlılığının sağlanması, ulusal bilgi stoğunu arttırarak, yeni bilgi ve teknolojilerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.
2. Yeni yöntem ve ekipmanların geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.
3. Ulusal bilgi stoğu ve becerilerin arttırılmasında aktif rol oynayarak, nitelikli işgücünün yetişmesine katkı sağlamaktadır.
4. Kurumlar arası iş birliği sağlanarak, bilgi ağlarının gelişmesine yardımcı olmaktadır.
5. Kurumların özümseme kapasitesini arttırarak, teknolojik problem çözme yeteneğini geliştirmektedir.
6. Araştırmacıları girişimci faaliyetlere teşvik edilerek, elde etmiş oldukları yeni bilgilerin ticarileştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

³⁶⁴ <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=192> (Erişim Tarihi: 24.07.2017)

³⁶⁵ Ben R. Martin, Diana Hicks ve Ammon Salter. The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance: A SPRU Review. **Science Policy Research Unit, University of Sussex**, 1996, s. 24-46

Yeni teknolojiler gelişim aşamasında risk ve belirsizlikler içermektedir. Başlangıçta, araştırma harcamalarının maliyetli olması, potansiyelinin ve çıktılarının özel sektör tarafından tam olarak ön görülememesi bu alanlara yapılan yatırımları aksatabilmektedir. Oysaki yeni teknolojilere adaptasyon, ancak ilgili alanlara yatırımlar ve eğitim ile sağlanabilmektedir.³⁶⁶ Bu sebeple yeni teknolojilerde temel araştırmaların devamlılığının sağlanarak, ulusal bilgi stoğunun arttırılmasında devlet destekleri önemli bir yer tutmaktadır.³⁶⁷

Temel araştırmaların kamu tarafından desteklenmesi bir çeşit işbirliği olarak görülebilir. Bu sebeple temel araştırmalar sonucu elde edilecek bilgiler ile kurumların özümseme kapasitelerinin geliştirilmesinin yanında, diğer kurumlarla olan ilişki ve etkileşimi de arttırması beklenmektedir. Bu sayede yeni teknolojilerin doğasında var olan risk ve belirsizlikler kurumlar arasında paylaşılarak, azaltılabilmektedir.

İnovasyon ve rekabet gücü günümüzde bilgi ile yakından ilişkili hale gelmiştir. Bilgi yoğun malların üretilebilmesi ülkelere önemli bir katma değer ve rekabet gücü avantajı sağlamaktadır. Yapılan araştırmalar temel araştırmalar ile toplam faktör verimliliği arasında pozitif ilişkili olduğunu göstermiştir.³⁶⁸ Bu durum temel araştırmaların rekabet gücünü pozitif yönlü etkilediğinin bir göstergesidir.

Mansfield, 1975-1985 arasında 7 endüstriden 76 ABD firması Ar-Ge yöneticileri üzerinde yapmış olduğu çalışmada, akademik araştırma olmadan geliştirilemeyecek ürün ve üretim süreçlerini tahmin etmeye çalışmıştır. Sonuç olarak, yeni ürünlerin %11 ve yeni süreçlerin %9'unun akademik araştırma olmadan yapılamayacağı sonucunda varmıştır. Sırasıyla ürün için %3 ve süreç için %1 toplam satış diliminin akademik araştırma olmadan sağlanamadığını ortaya koymuştur. Akademik çalışmaların, ticarileştirilme sürecinin 7 sene sürdüğünü ve getiri oranını ise %28 olarak hesaplamıştır.³⁶⁹

³⁶⁶ Kogut, s. 43

³⁶⁷ Bartholomew, s. 247

³⁶⁸ Edwin Mansfield, "Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing." **The American Economic Review**, Cilt 70, Sayı 5, 1980, s. 871

³⁶⁹ Edwin Mansfield "Academic Research and Industrial Innovation." **Research Policy**, Cilt 20, Sayı 1, 1991, ss. 1-12.

Mansfield, 1998'de devam niteliğinde olan bir araştırma daha yapmıştır. 1986-1994 yılları arası 77 firma üzerine yapılan araştırmada, ürünlerin %15'i ve süreçlerin %11'i akademik araştırmalar olmadan yapılamayacağını göstermiştir. Akademik araştırmaların endüstriyel ürüne dönüşme zamanını 6 sene olarak hesaplamış ve toplam satışın %5'lik kısmı akademik araştırmalar olmadan yapılamayacağını göstermiştir.³⁷⁰ Bu çalışmalar ışığında zaman ilerledikçe bilim ve teknolojideki ilerleme ile birlikte, temel araştırmaların ekonomideki etkinliğinin de arttığı söylenebilir. 2000 öncesini baz alan bu iki çalışmanın bulmuş olduğu sonuçların günümüzde daha yüksek çıkması beklenen bir sonuçtur.

Beise ve Stahl, 1993-1995 yılları arasında, Mansfield'ın bu çalışmasını Almanya'da faaliyet gösteren 2300 imalat firması üzerine uygulamış ve toplam satışların %5'inin akademik araştırmalar olmadan yapılamayacağını sonucuna varmıştır. Ayrıca, ürün ve süreçlerin %10'nunun akademik araştırma olmadan yapılamayacağını göstermiş.³⁷¹

Nanoteknolojinin başlangıç düzeyinde ekipman ve araştırma maliyetlerini yüksek olması, potansiyelinin ön görülememesi, risk ve belirsizlikler barındırması sebebiyle, bilgi stoğunun artırılması noktasında temel araştırmaların devamlılığına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, temel araştırma yapan kurumlarda ortaya çıkabilecek yatırım aksaklıklarının giderilmesi noktasında kamu destekleri büyük önem taşımaktadır. Temel araştırmaların devamlılığı sağlanarak ulusal nanoteknoloji bilgi stoğu ve kurumların özümseme kapasitesi geliştirilerek, risk ve belirsizlikler azaltılacaktır.

5.2.1.3. *Yabancı Araştırma Kurumlarıyla İlişkiler*

Nanoteknoloji çok disiplinli ve geniş uygulama alanlarına sahip olması sebebiyle, ülkelerin bu teknolojideki uzmanlıkları bilgi altyapılarına göre şekillenmektedir. Her ülkenin ulusal bilgi stoğu birbirinden farklı olmakla beraber, tarihsel süreçte de kurum ve aktörlerin beceri, tecrübe, ilgi, özümseme kapasitesi gibi birçok

³⁷⁰ Edwin Mansfield, "Academic Research and Industrial Innovation: An Update of Empirical Findings." **Research Policy**, Cilt 26, Sayı 7, 1998, ss. 773-776.

³⁷¹ Marian Beise ve Harald Stahl. "Public Research and Industrial Innovations in Germany." **Research Policy**, Cilt 28, Sayı 4, 1999, ss. 397-422.

değişkene bağlı olarak farklılaşmaktadır. Dolayısıyla, hiçbir birey, kurum ya da ülke tüm bilgiye sahip olamayacağından dolayı, bilgi stoğunu arttırmak amacıyla dış bilgilere ulaşabilme, anlayabilme ve kullanabilme yeteneği büyük önem taşımaktadır. Dış bilgiye ulaşabilme ve kullanabilme yeteneği, örtük bilgiye erişimi kolaylaştırarak ulusal nanoteknoloji bilgi stoğunu geliştiren bir faktördür.³⁷² Nanoteknolojide lider ülkeleri yakalamak isteyen takipçi ülkeler dış kurumlar ile ilişki ve etkileşime geçerek bilgi altyapılarını kuvvetlendirebilir. Böylece dış bilginin ülkeye girmesinin yanında, kurumların ağ kurma yeteneği, aktörlerin dışarıya açıklıkları, inovasyon ve özümleme kapasitesi de gelişim gösterecektir.³⁷³

Küreselleşme bilgiye sahip olabilme noktasında aktörleri rekabete ve uluslararasılaşmaya zorlamaktadır. Bu sebeple nanoteknoloji devriminden geri kalmak istemeyen ülkeler, ulusal bilgi stoklarını arttırmak adına eğitim ve bilim sisteminin kalitesini arttırması, aktörlerin çok disiplinli çalışmanın yanında yabancı dil yetkinliği de kazandırması, yabancı ağlara katılımlarını desteklemesi ve teşvik etmesi gerekmektedir. Jiang, dış bilginin özümsemesi, kullanılması, geliştirilmesi ve inovasyona dönüştürülmesinin, “içeriden dışarıya” ve “dışarıdan içeriye” şeklinde iki yol ile sağlanabileceğini belirtmiştir. Bu iki yöntem dış bilgiye ulaşabilme adına çeşitli yollar önermekte olup Tablo 5.2’de sıralanmıştır.

Tablo 5.2: Dış Bilgiye Ulaşma Yöntemleri

<u>İçeriden Dışarıya</u>	<u>Dışarıdan İçeriye</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Dış ülkelerde yapılan aktivitelere katılım (konferans, seminer, ortak çalışma vb.) • Dış ülkelere öğrenci ve araştırmacıların gönderilmesi • Akademik aktörlerin uluslararası yayınlara teşvik edilmesi • Dış ülkelerde eğitim imkânlarının arttırılması 	<ul style="list-style-type: none"> • Yabancı araştırmacıların transfer edilmesi • Eğitim sisteminin uluslararası eğitim verecek şekilde düzenlenmesi • Yabancı akademisyenler için yurtiçinde eğitim verme imkânlarının arttırılması • Modern ekipmanların ithal edilmesi • Eğitim müfredatını modernleştirerek, müfredat ve eğitim girdilerinin zamana uygun şekilde düzenlenmesi

Kaynak: Jiang-bin Lu, "Thoughts on the International Cooperation and Exchanges of Chinese Research Universities." **Online Submission**, Cilt 6, Sayı 10, 2009, s. 17

³⁷² Aydoğan-Duda, Neslihan “Tough Road to Take: Collaboration in the Nanotechnology Sector” Neslihan Aydoğan-Duda (Ed.). **Making It to the Forefront** içinde. ABD, New York: Springer, 2012, s. 31

³⁷³ OECD. “**Dynamising National Innovation Systems**”. 2002, s. 45

Yapılan bir çalışmada, yabancı araştırmacı sayısı ile ticarileştirme aktiviteleri arasında pozitif bir ilişki olduğu gösterilmiştir.³⁷⁴ Oh, Kim ve Ahn yapmış olduğu çalışma da ise uluslararası işbirliğinin ulusal bilgi stoğunu arttırarak araştırma çıktıları üzerinde pozitif etkisi olduğunu göstermiştir.³⁷⁵ Mehta ve diğerleri de bu bulguları destekleyerek, uluslararası bilimsel ağların, bilimsel bilginin yayılmasını hızlandırdığı ve disiplinler arası çalışmaları teşvik ederek, bilimsel çıktıların kalitesini yükselttiğini ortaya koymuştur.³⁷⁶ Edler, Fier ve Grimpe, 950 bilim ve mühendislik araştırmacısına yapmış olduğu çalışmada dış araştırma kurumları ile etkileşimde olan araştırmacıların endüstri ile ilişkileri üzerinde durmuştur. Uluslararası hareketliliğinin araştırmacıların profesyonel network kabiliyetini geliştirdiği, üretkenliğini arttırdığı, beşerî sermayesini geliştirdiği ve bilginin akademi ile endüstri arasında akışının daha da kolaylaştırdığı sonucuna ulaşmıştır.³⁷⁷

ABD nanoteknolojinin gelişmesi için dış bilgiye ulaşabilmek amacıyla başta gelişmiş ülkeler olmak üzere, çeşitli ülkelerle ortak projeler kapsamında işbirliğine gittiği görülmektedir. Aynı zamanda kendi bilgisini de paylaşmaktan kaçınmayarak dünya genelinde ortak çalışmaların gelişmesine büyük katkı sağlamıştır. Çin de yurtdışına araştırmacı ve öğrenci göndererek dış bilgiye ulaşmanın yollarını aramıştır. Aynı zamanda birçok ülke ile ortak projeleri gerçekleştirebileceği Asya Nano Forum gibi işbirliği projelerini hayata geçirmiştir. Benzer örnekler olarak; Hindistan'da ARCI, IBSA ve Güney Kore'nin birçok ülke ile geliştirmiş olduğu ikili işbirliği projeleri gösterilebilir.

Geniş bilim tabanı ve uygulama alanına sahip nanoteknolojide, inovasyon için gerekli bilgi ve teknolojinin tek bir aktörde toplanması imkânsızdır. Bu sebeple bilgi stoğunun arttırılması noktasında, dış bilgilere ulaşabilme ve elde edebilme yeteneği gerekli olmakla birlikte sistemin etkinliği açısından büyük önem taşımaktadır. Bilgi stoğunun gelişmesinin sonucu olarak aktörlerin de özümseme kapasitesi, network ve inovasyon kabiliyetlerinde iyileşmelerin gerçekleşmesi beklenen bir sonuçtur.

³⁷⁴ Shapira, Youtie ve Kay, s. 602

³⁷⁵ Donghoon Oh, Young Jun Kim ve Herin Ahn. "An Analysis of International Cooperation in the Public Research and Development Programs of Korea." **Asian Journal of Technology Innovation**, Cilt 18, Sayı 2, 2010, s. 65

³⁷⁶ Mehta ve Diğerleri, s. 439

³⁷⁷ Jakob Edler, Heide Fier ve Christoph Grimpe. "International Scientist Mobility and the Locus of Knowledge and Technology Transfer." **Research Policy**, Cilt 40, Sayı 6, 2011, s. 800-802

5.2.1.4. Farklı Alanlardaki Araştırmacılar Arası İlişki ve İşbirliği

Nanoteknolojinin diğer alanlara göre farklı özelliklere sahip olması ve çok geniş uygulama alanı bulması dolayı aktörler arası işbirliği önem kazanmaktadır.³⁷⁸ 3. Bölüm, Şekil 3.5'te gösterildiği üzere nanoteknoloji ağırlıklı olarak malzeme bilimi, fizik, kimya ve mühendislik temelli genel amaçlı bir teknolojidir. Dolayısıyla nanoteknolojinin çok disiplinli yapısı ve bilimlerin birbiri içine girmesi disiplinler arası çalışmayı kaçınılmaz kılmaktadır. Bu sebeple farklı disiplinlerdeki bilim aktörlerinin ilişki ve işbirliği nanoteknolojinin potansiyeli ve ulusal bilgi stoğunun gelişmesi açısından çok değerlidir. Farklı disiplinler altında faaliyet gösteren kurum ve aktörler kendine özgü örtük bilgiye sahiptir. Örtük bilginin transferi oldukça güçtür ve bu bilginin kurumlar arasında transferi ise ancak işbirliği ve ortak çalışmalar ile sağlanabilmektedir.³⁷⁹

Farklı disiplinlerden araştırmacıların nanoteknolojiye dâhil olmasıyla, nano bilimde rekabeti daha da alevlendirmiştir. Bunun sonucu olarak, nanoteknoloji farklı alanlara girmeye başlarken, Ar-Ge harcamaları ve akademik araştırma rekabeti de artmaya başlamıştır. Ayrıca farklı disiplinler arası ilişki ve işbirliği, henüz gelişme döneminde olan nanoteknolojinin potansiyelini belirleyerek, uygulama alanının genişlemesi ve diğer disiplinler ile etkileşimini kuvvetlendirmektedir. Dolayısıyla bu durum bilimin sınırlarını aşındırarak, yeni alanların doğmasına ve sektörlerin dönüşümüne öncülük etmektedir.

Aynı zamanda ortak çalışmalar ile akademisyenlerin ağ kabiliyeti gelişim göstererek, bilgi alışverişini hızlanması ve örtük bilginin transferinin daha etkin bir şekilde gerçekleşmesini sağlamaktadır.³⁸⁰ Başarılı bir NanoİS için, araştırmaların disiplinler arası çalışabileceği, bilgi ve tecrübelerini paylaşabilecekleri, farklı disiplinlerden araştırmacıların bir arada olabileceği ortamların sağlanması gerekmektedir.³⁸¹

³⁷⁸ Islam ve Miyazaki "NanoSI: Exploring Nanotechnology Research Conflation and Nano-Innovation Dynamism in the Case of Japan.", s. 173

³⁷⁹ Zucker ve Diğerleri, s. 6

³⁸⁰ Fabio Montobbio ve Valerio Sterzi. "The Globalization of Technology in Emerging Markets: A Gravity Model on the Determinants of International Patent Collaborations." **World Development**, Cilt 44, 2013, s. 282

³⁸¹ Islam ve Miyazaki "Nanotechnology Innovation System: Understanding Hidden Dynamics of Nanoscience Fusion Trajectories." S. 139

Bilim aktörleri arasındaki ilişki ve işbirliği, ortak yayınlar, ortak projeler, konferans, seminer gibi çeşitli yollar ile gerçekleştirilebilir. Örneğin Finlandiya nanoteknoloji araştırmacıları üzerine yapılan bir çalışmada, araştırmacıların ilişkilerini ağırlıklı olarak konferans ve seminer faaliyetleri ile gerçekleştirdiği belirtilmiştir.³⁸²

Zucker ve diğerleri yapmış olduğu çalışmada farklı alanlarda yapılan yayın ve patentlerin nanoteknoloji alanındaki yayın ve patentler üzerinde pozitif etkili olduğunu ve aktörler arası ortak çalışmaların bilimsel çıktıları artırıcı rol oynadığını ortaya koymuşlardır.³⁸³ Lee ve Bozeman, bu bulguları destekler nitelikte 443 araştırmacı üzerine yapmış olduğu çalışmada akademik işbirliği ile verimlilik arasında pozitif ilişki olduğunu ortaya koymuştur.³⁸⁴ Shapira Youtie ve Kay'a göre nanoteknolojiye erken adım atan ve belirli bir alanda uzmanlaşan ülkelerin, bilgi birikimi ve gerekli temel araştırmaları sağlayacağından dolayı aktörler arası işbirliğinin sağlanmasında daha etkin olduğunu göstermiştir.³⁸⁵

5.2.2. Endüstri Bilgi Stoğunun Arttırılması

5.2.2.1. İlgili Sektörlerde Bilgi ve Teknoloji Birikimi

Önceleri teknoloji dışsal ve kolaylıkla transfer edilebilen bir faktör olarak görülse de Evrimci yazarların katkısıyla, teknoloji daha da iyi anlaşılabilir hale gelmiş, teknolojinin içsel ve büyümeye etki eden önemli bir faktör olduğunun üzerinde durulmaya başlanmıştır. Teknolojinin kamu malı ve kolayca transfer edilebilme tezlerine yönelik eleştiriler getirilmiş ve teknoloji birikiminin devam eden, izlek bağımlı bir süreç olduğunun üzerinde durulmuştur.³⁸⁶ Bu sebeple, teknoloji birikiminin sağlanabilmesi için spesifik ve stratejik politikalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ülkeler bilgi birikimi sağladıkları ve teknolojik avantaj elde ettikleri alanlarda uzmanlaşmaktadır. Sektörlerin rekabetçi hale gelmesi de ülkelerin bilgi birikimi ve

³⁸² Tuomo Nikulainen ve Christopher Palmberg. "Transferring Science-Based Technologies to Industry—Does Nanotechnology Make a Difference?" **Technovation**, Cilt 30, Sayı 1, 2010, s. 7

³⁸³ Zucker ve Diğerleri, s. 18-21

³⁸⁴ Sooho Lee ve Barry Bozeman. "The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity." **Social Studies of Science**, Cilt 35, Sayı 5, 2005, s. 693

³⁸⁵ Shapira, Youtie ve Kay, s. 601

³⁸⁶ Swati Mehta, "Strategies of Technology Accumulation by Indian Pharmaceutical Firms: A Multinomial Logit Analysis." **Millennial Asia**, Cilt 5, Sayı 1, 2014, s. 67

teknolojik avantajları ile yakından ilgilidir.³⁸⁷ Sektörlerdeki Ar-Ge yoğunluğu, sektörler arası toplam faktör üretkenliği farklılıklarına neden olan unsurlardan biridir.³⁸⁸ Nanoteknoloji bir sektör olarak tanımlanamasa da geniş uygulama alanı sebebiyle birçok sektöre etki edebilen ve dönüştürebilen bir teknolojidir. Bu sebeple ülkelerin teknolojik avantaja sahip olduğu sektörlerdeki bilgi ve teknoloji birikimi, nanoteknoloji gibi yüksek teknolojilere adapte olmasını sağlayarak, rekabet gücü elde etmelerini kolaylaştırmaktadır. Çünkü sektörlerdeki bilgi ve teknoloji birikimi sektörün özümleme kapasitesini belirlemektedir. Dolayısıyla firmaların nanoteknolojiye adapte olabilmesi ancak, sektördeki bilgi ve teknoloji birikiminin artırılması ile sağlanabilmektedir. Örneğin; Deraniyagala, Sri Lanka giyim ve tarım aletleri endüstrileri üzerine yapmış olduğu çalışmada, teknoloji birikiminin, firmaların teknik yeterlilikleri üstünde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu göstermiştir.³⁸⁹

5.2.2.2. *Firmalar Arası İşbirliği*

Bilgi ve teknolojide yaşanan hızlı değişim, üretim ve öğrenme süreçlerini de dönüştürmektedir. Yaşanan bu değişimler, aktörlerin açık bilgiye ulaşımını kolaylaştırırken, yeni aktörlerin sisteme girmesi sonucu bilginin yayılması sebebiyle örtük bilgiye ulaşmayı daha da zorlaştırmaktadır. Bu noktada firmalar arasında ortak teşebbüsler, ortak Ar-Ge projeleri, lisans anlaşmaları gibi firmalar arası işbirliği; kaynakların paylaşılması, üretimin rasyonelleşmesi ve kaynakların daha etkin kullanılmasına açısından sistemin etkinliğine katkıda bulunmaktadır.³⁹⁰

Nanoteknoloji gibi yeni teknolojiler gelişim aşamasında yüksek riskler barındırmaktadır. Risklerin artması durumunda aktörlerin sistem içerisinde aksamaları sebebiyle bilgi akışında da aksaklıklar yaşanabilmektedir. Bu durumda firmalar arası Ar-Ge işbirliği, belirsizliğin fazla olduğu durumlarda Ar-Ge aktivitelerinin devamlılığını ve bilgi transferini kolaylaştırmaktadır.³⁹¹ Diğer yandan bu risklerin aktörler tarafından

³⁸⁷ Bartholomew, s. 250

³⁸⁸ Nelson ve Winter, s. 42

³⁸⁹ Sonali Deraniyagala, "The Impact of Technology Accumulation on Technical Efficiency: An Analysis of the Sri Lankan Clothing and Agricultural Machinery Industries." **Oxford Development Studies**, Cilt 29, Sayı 1, 2001, s.120

³⁹⁰ Shan ve Hamilton, s. 420

³⁹¹ Chun Hsien Wang, Pei-Yu Chien ve Chih-Cheng Lo. "A Study of Nanotechnology R&D Alliance Networking." **Technology Management for Emerging Technologies (PICMET)**, 2012, s. 3504

paylaşılmasını sağlayarak, birim başına düşen risk miktarının azaltılması ve nanoteknoloji alanına yeni aktörlerin dâhil olmasını hızlandırmaktadır.

Bilgi akışının etkinliği aktörlerin öğrenme süreçlerine de etki ederek inovasyon kapasitelerinin belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Firmalar arası işbirliği sayesinde firmaların ağ kabiliyeti gelişerek, kaynaklara ulaşımı kolaylaşmaktadır. Aynı zamanda, firmalar arası bilgi akışının hızlanması sonucu, endüstri içinde bilginin yayılması da hızlanmaktadır. Böylece hem firmaların hem de endüstrilerin bilgi ve teknoloji kapasiteleri artış göstermektedir.³⁹² Nanoteknoloji çok disiplinli bilgi ve teknolojiye ihtiyaç duyduğundan dolayı, firmalar arası Ar-Ge işbirliği ve bilginin paylaşılması, yeni bilgi ve yeni çıktılar elde edilmesi noktasında büyük önem taşımaktadır.³⁹³ Bu işbirliği sonucunda fikir paylaşımları sayesinde yeni fikirler ortaya çıkarak, firmaların bilgi stoğunun artmasının yanında inovasyon kapasitesinin de gelişmesi beklenmektedir.

Nanoteknolojide hem küçük firmaların hem de büyük firmaların aktif rol aldığına daha önce değinmiştik. Büyük ve küçük teknoloji firmalarının işbirliğine gitmeleri durumunda iki taraf için de kazançlar sağlanabilmektedir. Firmalar arası işbirliğinin büyük ve küçük firmalar açısından önemi şu şekilde özetlenebilir:

1. İşbirliği sayesinde küçük firmalar, büyük firmaların sahip olduğu tamamlayıcı kaynak, bilgi ve teknoloji fırsatlarına erişim sağlayabilmektedir.³⁹⁴
2. Firmalar arası işbirliği, firmaların teknolojik inovasyon için gerekli olan kaynak ve yeteneklere ulaşmanın yanında, finansal ve organizasyonel risk, belirsizlik ve maliyetlerin paylaşılarak azaltılmasına katkıda bulunmaktadır.³⁹⁵

³⁹² Mercy Escalante Ludeña ve Diğerleri "Assessing Innovation Networks in Nanotechnology." **Georgia Institute of Technology**, 2008, s. 5

³⁹³ Chun-Hsien Wang ve Pei-Yu Chien. "Exploring the Nanotechnology Alliances of Nanotechnology Firms: The Roles of Network Position and Technological Uncertainty." **Science, Technology and Society**, Cilt 18, Sayı 2, 2013, s. 146

³⁹⁴ Wang ve Chien, s. 141

³⁹⁵ Ki H. Kang ve Jina Kang. "How do Firms Source External Knowledge for Innovation? Analysing Effects of Different Knowledge Sourcing Methods." **International Journal of Innovation Management**, Cilt 13, Sayı 1, 2009, s. 6

3. Firmalar arası işbirliği sayesinde fikir akışı da sağlanabilmektedir. Küçük firmalar radikal ve maliyetli fikirlerini büyük firmalar ile paylaşarak, hayata geçirebilmektedir.³⁹⁶ Böylece firmaların özümseme kapasitesi, inovasyon kabiliyeti, ağ kabiliyeti, bilgiyi elde edebilme kabiliyeti gelişerek, rekabet edebilirliği ve hayatta kalma olasılığı artmaktadır.

Wang ve Chien, 82 nanoteknoloji firması üzerinde yapmış olduğu çalışmada nanoteknoloji firmalarının, ağ aktivitelerini arttırmak, tamamlayıcı ve yeni teknoloji kaynaklarına ulaşabilmek, ticarileştirme ve riskleri azaltmak amacıyla firmalar arası işbirliği aktivitelerine katıldıklarını belirtmiştir.³⁹⁷ Stuart, yarı iletken üreticileri üzerine yapmış olduğu çalışmada ise geniş ve yenilikçi partnerlere sahip kuruluşların, rakiplerine göre daha iyi performans sergilediğini ortaya koymuştur.³⁹⁸ Gans, Hsu ve Stern, start-up firmalar üzerine yapmış olduğu çalışmada, kurulan işbirliğinin yatırımcıların fikri mülkiyet hakları üzerindeki kontrollerini arttırdığı ve işlem maliyetlerini düşürdüğünü göstermiştir. Böylece piyasa gücünün korunarak yatırım tasarrufunun sağlanabileceğini belirtmiştir.³⁹⁹

5.2.2.3. Dış Teknolojilerden Faydalanma Yeteneği

Firmaların en önemli bilgi ve teknoloji kaynağı bulunmuş olduğu sektör, bölge ve ülkenin bilgi ve teknoloji altyapısıdır. Firmaların teknoloji aktiviteleri kendi ülkelerinin ekonomik aktiviteleri ile güçlü ilişkilidir.⁴⁰⁰ Dünya genelinde bilginin homojen dağılmadığını göz önüne aldığımızda, firmalar gerekli bilgi ve teknolojiyi ülke içinde elde edemedikleri durumlarda, dış kaynaklardan sağlamaları firmaların bilgi ve inovasyon kapasitesi açısından önemlidir. Bu sebeple firma bilgi stoğunun geliştirilmesinde dış öğrenme kabiliyeti büyük önem taşımaktadır. Tablo 5.3'de sıralanmış olan transfer mekanizmaları ile firmalar dış bilgi ve teknolojiye ulaşım sağlayabilmektedir.

³⁹⁶ Joshua S. Gans, David H. Hsu ve Scott Stern. "When Does Start-up Innovation Spur the Gale of Creative Destruction?" **NBER**, Sayı 25, 2000, s. 2-5

³⁹⁷ Wang ve Chien, s. 159

³⁹⁸ Toby E. Stuart, "Interorganizational Alliances and the Performance of Firms: A Study of Growth and Innovation Rates in a High-Technology Industry." **Strategic Management Journal**, Cilt 21, 2000, s. 791

³⁹⁹ Gans, Hsu ve Stern, s. 1

⁴⁰⁰ Pari Patel ve Keith Pavitt. "Large Firms in the Production of the World's Technology: An Important Case of Non-Globalisation" **Journal of International Business Studies**, Cilt 22, Sayı 1, 1991, s. 7

Tablo 5.3: Dış Bilgi Transfer Mekanizmaları

Dikey Transfer Mekanizmaları	Yatay Transfer Mekanizmaları
İthalat	Bilim ve Teknik Personel Değişimi
Lisanslama	Ortak Çalışmalar
Marka Kiralama	Kümelenme Faaliyetleri
Yabancı Yatırımlar	Konferans ve Seminerler
Anahtar Teslim Projeler	Açık Erişim Programları
İş Ortaklıkları	Mesleki Eğitimler
Satın Alma Kontratları	Ar-Ge Projeleri
Danışmanlık Anlaşmaları	Üniversite Endüstri İşbirliği
İş Ziyaretleri	

Kaynak: Mahmut Kiper, "Technology Transfer and the Knowledge Economy", Murat Yülek ve Travis K. Taylor (Ed.) **Designing Public Procurement Policy in Developing Countries: How to Foster Technology Transfer and Industrialization in the Global Economy** içinde, Springer, 2011, s. 95

Chesbrough, firmalarda inovasyon faaliyetleri için iki ayrıma gitmiştir. Kapalı inovasyonda, firmalar kendi fikirlerini geliştirerek ve ticarileştirmektedir. Açık inovasyonda ise firmalar kendi fikirlerinin yanında diğer firmaların fikirlerine de ulaşma fırsatı yakalayarak inovasyon kabiliyetini geliştirmektedir. Firmaların inovasyon faaliyetlerine açıklığı; bilgi, teknoloji ve inovasyon performansının ana belirleyicilerinden biridir.⁴⁰¹

Firmaların özümseme kapasitesi dışarıdan elde etmiş oldukları bu yeni bilgilerin anlaşılması, kullanılması ve geliştirilmesi noktasında büyük önem taşımaktadır. Yeni bilgileri anlama kapasitesi yüksek firmaların bilgiyi yenilik aktivitelerinde kullanabilme yeteneği de artmaktadır. Dış bilgi, firmaların bilgi stoğunun arttırılmasının yanında network kapasitelerinin de gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Bu sayede, firmalar yeni aktörler ile etkileşime geçerek, yeni bilgilere ulaşma şansını daha da arttırmaktadır.

Kang ve Kang'a göre dış bilgiye ulaşabilmenin inovasyon performansı ile pozitif yönlü ilişkisi vardır. Bu sayede firmalar kendi içinde çözemedikleri problemlerin çözümüne erişebilirler, piyasa ve teknolojideki radikal değişime ayak uydurarak ve kendi teknolojik gelişimini sağlayarak hayatta kalma sürelerini arttırabilmektedir.⁴⁰² Ayrıca,

⁴⁰¹ Henry W. Chesbrough "The Era of Open Innovation." **Managing Innovation and Change**, Cilt 127, Sayı 3, 2006, s. 36

⁴⁰² Kang ve Kang, s. 11-12

firmaların dış bilgilere ulaşabilme yeteneği, firmaların mevcut rekabet güçlerini sürdürmeleri ya da arttırmalarına olanak tanımaktadır.⁴⁰³

Fontana, Geuna ve Matt, yapmış olduğu bir çalışmada, büyük firmaların işbirliğine gitme eğilimlerinin daha yüksek olduğunu, kendi içsel Ar-Ge faaliyetlerini yürüten firmaların daha fazla işbirliğine gittiğini, bu durumun özümseme kapasitesi ile ilgili olduğu üzerinde durmuştur. Firmaların dışa açıklığının dış bilgiye ulaşabilmenin en önemli koşulu olduğunu belirterek, bu sayede gelişen bilgi ve teknoloji stoğu ile firmaların üretkenliğinde de olumlu gelişmeler yaşanabileceğini savunmuştur. Yazarlar özümseme kapasitesini toplam Ar-Ge harcaması ve Ar-Ge yoğunluğu üzerinden ölçerek, firmaların diğer aktörlerle olan işbirliğinin özümseme kapasitesi ile pozitif ve anlamlı ilişkili olduğunu göstermiştir.⁴⁰⁴

Steensma ve Lyles'a göre firmaların diğer partnerlerinden elde etmiş oldukları bilgi ve teknoloji, bu firmaların gelişmesi, inovasyon kapasitesi, yeteneği ve hayatta kalabilmesi için ana faktörlerden bir tanesidir.⁴⁰⁵ Bresman, Birkinshaw ve Nobel, 42 ÇUŞ üzerine yapmış olduğu çalışmaya göre firmaların dış aktörler ile kurmuş olduğu ortaklıklar örtük bilgiye ulaşabilmek için büyük önem taşımaktadır. Aynı zamanda networklerin kurulması zamanla network kabiliyetini de geliştirerek networklerin daha da gelişmesine olanak tanımaktadır.⁴⁰⁶ Anderson, Forsgren ve Holm, 97 İsveç ÇUŞ tedarikçisi üzerine yapmış olduğu çalışmaya göre, dış tüketici ve tedarikçilerle yapılan ilişkiler ile yeni ürün ve süreçlerin piyasa performansı arasında pozitif ilişki vardır.⁴⁰⁷

⁴⁰³ Ranjay Gulati, Nitin Nohria ve Akbar Zaheer. "Strategic Networks." **Strategic Management Journal**, Cilt 21, 2000, s. 207

⁴⁰⁴ Roberto Fontana, Aldo Geuna ve Mireille Matt. "Factors Affecting University–Industry R&D Projects: The Importance of Searching, Screening and Signalling." **Research Policy**, Cilt 35, Sayı 2, 2006, s. 321

⁴⁰⁵ H. Kevin Steensma, ve Marjorie A. Lyles. "Explaining IJV Survival in a Transitional Economy Through Social Exchange and Knowledge-Based Perspectives." **Strategic Management Journal**, Cilt 21, 2000, s. 846-847

⁴⁰⁶ Henrik Bresman, Julian Birkinshaw ve Robert Nobel. "Knowledge Transfer in International Acquisitions." **Journal of International Business Studies**, Cilt 30, Sayı 3, 1999, s. 457

⁴⁰⁷ Ulf Andersson, Mats Forsgren ve Ulf Holm. "The Strategic Impact of External Networks: Subsidiary Performance and Competence Development in the Multinational Corporation." **Strategic Management Journal**, Cilt 23, Sayı 11, 2002, s. 991

5.2.3. Bilgi ve Teknoloji Akışı

5.2.3.1. Risk Sermayesi

Risk sermayesi, kurumsal ya da bireysel yatırımcılar tarafından oluşturulan, hızlı gelişme ve yüksek kar potansiyeli olan yatırım projelerine uzun vadeli ortaklıklar yolu ile finans ve yönetim desteği sağlayarak, işletmenin pazar değerini arttırmayı amaç edinen bir fon türüdür.⁴⁰⁸ Büyük şirketler, sermaye grupları, melek yatırımcılar, bankalar, sigorta şirketleri gibi aktörler risk sermayesinin en önemli fon kaynağıdır.⁴⁰⁹ Risk sermayesi ile finansman sağlayan sermayedarlar, yatırım yapılan şirketin yönetimine ve karar mekanizmasına dâhil olarak, sermaye, fikri mülkiyet ve bilgi gibi stratejik kaynakları belirli süre sağlamaktadır.⁴¹⁰ Bu da bu fonu diğer yatırım fonlarından ayıran en önemli özellik olarak karşımıza çıkarmaktadır.

Yüksek risk, yüksek getiri beklentisi demektir. Bu da riskli alanları risk sermayedarları için oldukça cazip kılmaktadır. Özellikle yenilikçi, yüksek getiri sağlayabilecek, büyüme potansiyeli yüksek ve yeni teknolojilerde faaliyet gösteren firmalar risk sermayedarlarının önceliğidir.⁴¹¹ Küçük firmalar, büyük firmalara göre finansman sıkıntısı çekebilmektedir. Bunun en önemli sebebi olarak küçük firmaların büyük firmaların sahip olduğu kaynaklara sahip olamamasıdır. Bu durum, küçük firmalar, finansman çekebilmek için radikal ürün inovasyonu yapmaya yönlendirerek risk sermayedarlarının gözdesi haline getirmektedir.⁴¹²

Nanoteknoloji yeni bir teknoloji olduğundan dolayı aynı zamanda maliyetli ve riskli bir alandır. Bu sebeple nanoteknolojinin ihtiyaç duyduğu sürekli finansmanın sağlanması noktasında devlet desteklerinin yanına riskli alanlara yatırım yapabilecek finansman kaynaklarının geliştirilmesi gerekmektedir. Kamu kurumları piyasada yer alan

⁴⁰⁸ Müge İşeri, **Risk Sermayesi ve Türkiye'deki Geleceği**, Türkmen Kitabevi, 2001, s. 9

⁴⁰⁹ İşeri, s. 50

⁴¹⁰ Ken Colwell ve V. K. Narayanan. "Foresight in Economic Development Policy: Shaping the Institutional Context for Entrepreneurial Innovation." **Futures**, Cilt 42, Sayı 4, 2010, s. 296

⁴¹¹ Mustafa Ergen, **Girişimci Kapital: Silikon Vadisi Tarihi ve Startup Ekonomisi**, Koç Üniversitesi Yayınları, 2014, s. 102

⁴¹² Donia Trabelsi ve Ghasem Shiri. "Venture Capital and the Financing of Innovation" Working Paper, **PRISM-Sorbonne**, 2009, s. 19

aktörlerin ihtiyaçları noktasında eksik bilgi sahibi olabilir. Bu noktada özel finansman kurumlarının geliştirilmiş olması bu eksikliğı azaltabilmektedir.

Günümüzde en önemli finansman kaynaklarından biri olarak görülen risk sermayesi akademik alanı girişimciliğe yönelterek nanoteknolojinin ticarileştirilmesi noktasında da önemli bir rol oynamaktadır. Akademik çevrenin nanoteknoloji alanına yönelmelerinin bir yolu da kendi firmalarını kurabilme imkânlarının olmasıdır. Bu sayede akademinin sahip olduğu bilgilerin piyasaya taşınması sağlanarak, endüstri bilgi stoğunun gelişmesine de katkıda bulunmaktadır.⁴¹³

Risk sermayesi firmaları, sadece kaynak değil aynı zamanda yeni gelişen firmalara yönetim tecrübesi, risk yönetimi ve ticari destek de sağlamaktadır.⁴¹⁴ Yeni gelişen küçük firmalara bu tecrübeler aktarılarak, yeni firmaların yetenekleri ve hayatta kalma süreleri artmaktadır. Ayrıca risk sermayesi ürünlerin piyasaya gelme süresini azalarak, aktörlerin ağ kabiliyetini de geliştirmektedir.⁴¹⁵ Bu avantajları, henüz gelişim sürecinde olan nanoteknoloji için risk sermayesini vazgeçilmez kılmaktadır. Hellmann ve Puri, Silikon Vadisi start-up firmalar üzerine yapmış olduğu çalışmada, risk sermayesi ile ürünlerin ticarileştirilmesi ve piyasaya gelme sürelerinin azaldığını ortaya koymuştur.⁴¹⁶ Trabelshi ve Shiri, 1993-2006 yılları arası Fransa imalat sektörü üzerine yapmış olduğu çalışmada ise, risk sermayesinin firmaların inovasyon kapasitesi arttırarak, patent ve Ar-Ge harcamalarında pozitif etkili olduğunu göstermiştir.⁴¹⁷

5.2.3.2. Araştırma Kurumlarına Yönelik Ticari Oryantasyon

Ticari oryantasyonu, akademik aktörlerin girişimcilik faaliyetleri açısından bilgilendirilmesi ve rehberlik edilmesi şeklinde tanımlayabiliriz. Firma kurma, patent süreçleri, danışmanlık imkânları gibi birçok açıdan bilim aktörlerine destek sağlanarak,

⁴¹³ Bartholomew, s. 249

⁴¹⁴ Bruce Rasmussen, "Is the Commercialisation of Nanotechnology Different? A Case Study Approach." **Innovation**, Cilt 9, Sayı 1, 2007, s. 69

⁴¹⁵ David H. Hsu, "Venture Capitalists and Cooperative Start-up Commercialization Strategy." **Management Science**, Cilt 52, Sayı 2, 2006, s. 206

⁴¹⁶ Thomas Hellmann ve Manju Puri. "The Interaction Between Product Market and Financing Strategy: The Role of Venture Capital." **The Review of Financial Studies**, Cilt 13, Sayı 4, 2000, s. 959-984.

⁴¹⁷ Trabelshi ve Shiri, s. 20

ticarileştirme faaliyetlerinin artırılması hedeflenmektedir. Bazı akademik girişimcilik aktiviteleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:⁴¹⁸

- Akademik spin-off firmayı; temelleri üniversite araştırmalarına dayanan ve kurucularından en az birinin firma öncesi akademik çevrede faaliyet gösterdiği, firma tipi olarak tanımlanmaktadır. Bu tip firmalar, araştırma çıktılarını ticarileştirme amacı gütmektedir.⁴¹⁹ Oryantasyon sonucu kurulan yeni firmalar genellikle yeni fikir ve yeni teknolojileri kapsayan, rekabetin düşük olduğu fazla firmanın bulunmadığı alanlarda faaliyet göstermektedir.⁴²⁰
- Araştırmaların ticarileştirilmesi amacıyla mevcut firmalara danışmanlık ve destek verilmesi
- Akademisyenlerin ticarileştirme amacıyla araştırmalarını teknoloji transfer merkezlerine devretmesi
- Girişimcilik ya da ticarileştirme amacı gütmeyen fakat daha kapsamlı temel araştırmalar için ihtiyaç duyulan teknolojik imkânlarla erişebilmek amacıyla firmalarla iş birliğine gidilmesi

Firmalar ve akademik çevre farklı amaçlar güden aktörlerdir. Firmaların ana odağı inovasyon için uygulamalı araştırmalar yapmak iken, üniversitelerin ana odağı ise bilgide ilerlemek adına temel araştırmalara odaklanmasıdır.⁴²¹ Dolayısıyla akademiye yönelik ticari oryantasyon, akademideki bilginin ticarileştirilerek ürüne ve yeniliğe dönüşmesine katkıda bulunmaktadır. Böylece akademinin, piyasa ile olan ilişkileri daha etkin bir hal alarak ve bilgi akışı hızlanarak, akademik kesimin girişimcilik faaliyetleri artış göstermektedir. Akademik çevrenin ticarileştirme noktasında bilgilendirilmesi ve teşvik edilmesi akademi ile firmalar arasındaki farklı kültürleri azaltıcı rol oynayarak, bilgi akışını hızlandırmaktadır.⁴²²

⁴¹⁸ Etzkowitz, "Anatomy of the Entrepreneurial University." s. 495

⁴¹⁹ Brychan Thomas, Christopher Miller, Lyndon Murphy. **Innovation and Small Business: Volume 1**, Ventus Publishing, 2011, s. 75

⁴²⁰ Fabrizio Cesaroni ve Tindara Abbate. "Market Orientation and Academic Spin-off Firms" **INDEM**, 2014, s. 4

⁴²¹ Christopher Palmberg, "The Transfer and Commercialisation of Nanotechnology: A Comparative Analysis of University and Company Researchers." **The Journal of Technology Transfer**, Cilt 33, Sayı 6, 2008, s. 634

⁴²² Bartholomew, s. 248

Abbate ve Cesaroni'ye göre ticari oryantasyon, finansal performans (gelir artışı, satış artışı, kar artışı...), piyasa performansı (piyasa payı, yeni ürün performansı...), organizasyonel öğrenme ve inovasyon yeteneği üzerinde pozitif etkilidir.⁴²³ Ayrıca oryantasyon ile yeni fikirlere erişim sağlanarak, talebe cevap vermeyi de kolaylaştırmaktadır. Böylece yeni ve radikal teknolojilerin piyasada ticarileştirme imkânının artmasının yanında endüstri düzeyinde bilgi ve teknoloji düzeyini arttırarak, firmaların zamana ayak uydurması kolaylaşmaktadır. Akademi ile endüstri arasında bilgi, teknoloji ve fikir akışı da dolaylı olarak sağlanmaktadır. Bunun sonucu olarak ulusal bilgi stoğu ve özümleme kapasitesi artarak inovasyon kabiliyeti artış göstermektedir

Akademik girişimler sayesinde yeni networkler kurulmaktadır. Bu sayede akademik aktörlerin network kapasiteleri gelişerek, fikirlerini ticarileştirme becerileri de artış gelişim göstermektedir.⁴²⁴ Literatürde, araştırmacıların bilimsel potansiyelleri, tecrübe ve diğer araştırmacılar ya da firmalarla kurmuş oldukları networklerin, girişimciliği etkilediği gösterilmektedir.⁴²⁵ Genel olarak ticari oryantasyon, piyasa performansı, finansal performans, organizasyonel öğrenme, inovasyon kabiliyetleri, yeni bilgileri ticarileştirme becerisi, yeni bilgilere ulaşabilme, talebe karşılık verebilme ve rekabet gücü elde edebilme üzerinde etkili bir unsurdur.⁴²⁶

Örneğin, 1980 yılında ABD'de kabul edilmiş olan Bayh-Dole yasası ile akademik çevreye fikri mülkiyet hakkı ve girişimlerde bulunma imkânı tanınarak, aktörler arasında bilgi akışının hızlanması sağlanmıştır. Aynı zamanda akademik çevre ile endüstriler arasında bağlar daha da güçlendirilerek daha rekabetçi bir ortam sağlanmıştır. Güçlü bir fikri mülkiyet yasasıyla haklar korunarak ticarileştirme ve aktörler arası işbirliği teşvik edilmiştir. Bu durum özellikle bilim tabanlı teknolojilerin gelişmesi ve ticarileştirilmesi açısından büyük önem arz etmektedir.

⁴²³ Cesaroni ve Abbate, s. 6

⁴²⁴ Cândido Borges ve Louis Jacques Filion. "Spin-off Process and the Development of Academic Entrepreneur's Social Capital." **Journal of Technology Management & Innovation**, Cilt 8, Sayı 1, 2013, s. 31

⁴²⁵ Stefan Krabel ve Pamela Mueller. "What Drives Scientists to Start Their Own Company?: An Empirical Investigation of Max Planck Society Scientists." **Research Policy**, Cilt 38, Sayı 6, 2009, s. 947

⁴²⁶ Cesaroni ve Abbate, s. 6

5.2.3.3. İşgücü Hareketliliği

İşgücü hareketliliği kavramını, sistemde yer alan aktörlerin akademik çevre ile endüstri arasında kolaylıkla hareket edebilmesi ve faaliyet gösterebilmesi olarak tanımlanmaktadır. Akademik çevrede yer alan araştırmacıların endüstrilerde faaliyet göstermesi, firma araştırmacılarının da üniversitelerde aktif görev alabilmeleri gibi birçok aktivite bu kavram içerisinde tanımlanmaktadır. Bu sebeple işgücü hareketliliği, bilgi transferi sağlayabilecek bir diğer mekanizma olarak gösterilmektedir.

Daha önce de değinildiği üzere, akademik çevre nanoteknoloji gibi yeni teknolojilerde sadece teorik bilginin üretilmesi değil, aynı zamanda endüstrinin ihtiyaç duyduğu nitelikli iş gücünü de sağlaması gerekmektedir. İşgücü hareketliliğinin kısıtlı olması sistem içinde bilgi ve teknoloji akışının da sınırlı olmasına sebep olmaktadır.⁴²⁷ Bu sebeple akademik çevre ile endüstri arasında işgücü hareketliliğinin artması bilgi akışını hızlandırarak, bir yandan endüstrinin ihtiyaç duyduğu işgücüne ulaşmasına yardımcı olurken, bir yandan da araştırmacıların bilgilerini ticarileştirmeye ve piyasa hakkında farkındalığına katkıda bulunmaktadır.⁴²⁸

Yeni bilgiler genelde örtük bilgileri kapsadığından dolayı elde edilmesi zordur ve çeşitli transfer mekanizmalarına ihtiyaç duymaktadır. Bu noktada işgücü hareketliliğinin yüksek olması yeni ve örtük bilginin aktörler arasındaki akışını kolaylaştırmaktadır.⁴²⁹ Nanoteknoloji gibi yeni teknolojiler açısından endüstrilerde teorik bilgi ve farkındalık düzeyi düşük olabilmektedir. Bu noktada işgücü akışkanlığının yüksek olması, endüstrinin bilgi stoğunu arttırarak özümseme kapasitesini geliştirmektedir. Diğer yandan, bilgi kapasitesi ve özümseme kapasitelerini arttıran firmalar, nanoteknoloji alanındaki son gelişmeler noktasında farkındalığa sahip olarak inovasyon kapasitelerini de arttırmış olacaktır.

⁴²⁷ Kogut, s. 41

⁴²⁸ Allan M. Williams, Vladimir Baláz ve Claire Wallace. "International Labour Mobility and Uneven Regional Development in Europe: Human Capital, Knowledge and Entrepreneurship." **European Urban and Regional Studies**, Cilt 11, Sayı 1, 2004, s. 35

⁴²⁹ Lynne G. Zucker, Michael R. Darby ve Jeff S. Armstrong. "Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology." **Management Science**, Cilt 48, Sayı 1, 2002, s. 150

Herrera, Muñoz-Doyague ve Nieto'ya göre araştırmaların firmalara sağlamış olduğu bilgiler firmaların yeni bilgileri ulaşmasına yardımcı olarak, özümseme kapasitelerinin artmasına ve bu yeni bilgileri değerli çıktılara dönüştürmesine katkıda bulunmaktadır. Böylece firmaların inovasyon kapasiteleri artarak rekabet güçleri gelişim göstermektedir.⁴³⁰ Akademisyenler piyasada oluşun sorunlara yeni çözüm önerileri getirerek ve kaynakların ortaklaşa kullanımını sağlanarak yeni yatırım imkânları doğabilmektedir.⁴³¹

Zucker, Darby ve Torero, biyoteknoloji üzerine yapmış oldukları analizde endüstride faaliyet gösteren araştırmacıların üretkenlik ve ağ kabiliyetlerinin daha da arttığını gözlemlemiştir. Ayrıca, akademik çevreden araştırmacı transfer eden firmaların yeni ürün sayısında gelişmeler olduğunu da ortaya koymuşlardır.⁴³² Bu çalışmayı destekleyecek şekilde Kim ve Marschke yapmış olduğu çalışmada, işgücü hareketliliği ile araştırmacılar geliştirmiş oldukları fikirleri ticarileştirme imkânına erişirken, yeni firma kurma faaliyetlerinin de artabileceğini belirtmişir.⁴³³ Böylece iş gücü hareketliliği ile girişimcilik faaliyetlerinin de yaygınlaşması beklenmektedir. Crespi, Geuna ve Nesta ise 6 AB ülkesi üzerine 433 patenti inceleyerek yapmış olduğu çalışmada, akademik çevrede faaliyet gösteren patent sahiplerinin, firmada faaliyet gösterenlere göre daha az hareketliliğe sahip olduğunu göstermişir.⁴³⁴

Endüstri ve araştırma kurumları arasında bilginin taşınması adına başta ABD Bayh-Dole yasası olmak üzere birçok ülkenin çeşitli mekanizmalar ile işgücü hareketliliğine hız kazandırmayı hedefledikleri görülmektedir. Bir başka örnek olarak Japonya Endüstriyel Teknolojileri Güçlendirme Yasası kapsamında araştırmacıların endüstriye geçişlerini kolaylaştırdığı ve teşvik ettiği görülmektedir.

⁴³⁰ Lilitana Herrera, Maria Felisa Muñoz-Doyague ve Mariano Nieto. "Mobility of Public Researchers, Scientific Knowledge Transfer, and the Firm's Innovation Process." **Journal of Business Research**, Cilt 63, Sayı 5, 2010, s. 510-518.

⁴³¹ Irena Łacka, "The Role of Academic Entrepreneurship and Spin-Off Companies in the Process of Technology Transfer and Commercialisation." **Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation**, Cilt 8, Sayı 1, 2012, s. 70

⁴³² Zucker, Lynne G., Michael R. Darby ve Maximo Torero. "Labor Mobility from Academe to Commerce." **Journal of Labor Economics**, Cilt 20, Sayı 3, 2002. s. 629-660

⁴³³ Jinyoung Kim ve Gerald Marschke. "Labor Mobility of Scientists, Technological Diffusion, and the Firm's Patenting Decision." **Journal of Economics**, 2005, s. 298-317.

⁴³⁴ Gustavo A. Crespi, Aldo Geuna ve Lionel Nesta. "The Mobility of University Inventors in Europe." **The Journal of Technology Transfer**, Cilt 32, Sayı 3, 2007, s. 212

5.2.3.4. Üniversite Endüstri İşbirliği

İnovasyon için gerekli olan tüm bilgi ve teknolojinin belirli bir aktör tarafından sahip olunması oldukça zor bir ihtimaldir. Özellikle yeni gelişen teknolojilerde bu durum daha da zordur. Bilim tabanlı endüstriler, yeniliğin artan maliyeti, disiplinlerin birbirine yakınsaması ve temel araştırmalar ile endüstriyel uygulamaları arasındaki yakın ilişki sebebiyle akademik bilgiye bağımlı durumdadır.⁴³⁵ Bu durum, aktörleri inovasyon için gerekli olan kaynaklara ulaşabilmek amacıyla işbirliği yapmaya zorlamaktadır. Üniversite ve endüstri arasında kurulan ilişkiler de bu amaç için kurulan önemli bir bilgi akışı faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır.

Üniversite-Endüstri İşbirliğini (ÜEİ), akademik çevre ile sanayinin karşılıklı etkileşimi ve aralarında yapmış oldukları alışverişe dayandırılmaktadır. Basit olarak bu alışveriş iki tarafın birbirlerinden kendileri için gerekli olan kaynakların daha kolay, daha hızlı ve daha az maliyetli bir şekilde temin etmesidir. ÜEİ aktivitelerini 5 ana başlık altında toplanmaktadır:⁴³⁶

1) Ticarileştirme Faaliyetleri:

- a. Ortak patentler
- b. Lisanslama
- c. Akademik çevrede faaliyet gösteren araştırmacıların firma kurması
- d. Akademik çevre ile endüstri arasındaki iş gücü hareketliliği⁴³⁷
- e. Geçici personel transferi

2) Danışmanlık faaliyetleri

3) Araştırma faaliyetleri

- a. Akademik çevrenin firmalar için yapmış olduğu araştırmalar
- b. Akademik çevrenin firmalar için yapmış olduğu test ve analizler
- c. Akademik çevre ile firmaların ortak araştırma projeleri
- d. Firmaların akademik çevrenin sahip olduğu ekipman ve laboratuvar gibi imkanlarına erişimi

⁴³⁵ Kaiser ve Prange, s. 396

⁴³⁶ Bozkırlıoğlu, s. 233

⁴³⁷ Rudi Bekkers ve Isabel Maria Bodas Freitas. "Analysing Knowledge Transfer Channels Between Universities and Industry: To What Degree do Sectors Also Matter?" **Research Policy**, Cilt 37, Sayı 10, 2008, s. 1842

4) Akademik Faaliyetler

- a. San-Tez projeleri
- b. Firma araştırmacıları ile akademisyenlerin ortak yayınları
- c. Firma araştırmacılarının akademik tezlere danışmanlık etmesi

5) Enformel İlişkiler

- a. Konferans, seminer ve toplantılar
- b. Akademik çevrenin firma araştırmacılarının tezlerine danışmanlık yapması
- c. Akademik çevrenin firma araştırmacıları ile kurmuş olduğu enformel ve kişisel ilişkiler
- d. Akademik çevrenin firmalarda çalışan mezunlar ile kurmuş olduğu enformel ve kişisel ilişkiler

Endüstri ve üniversiteler arasında kurulacak olan bu ilişkilerde, Teknoloji Transfer Ofisleri, Teknoparklar, Kuvılcım Merkezleri, Bilim Parkları gibi çeşitli kurumlar da önemli rol oynamaktadır. Bu kurumlar aktörler arasındaki bilgi ve teknoloji akışını hızlandırarak kolaylaştırmaktadır. Arıca bu kurumların, işbirliğine dâhil olan aktörlerin haklarının korunmasına rehberlik etmesi, güven ortamı sağlayarak, aktörleri bu tür işbirliklerine motive etmektedir. Bu kurumların kalitesi kurulacak olan işbirliğinin kalitesi üzerinde belirleyici olmaktadır.⁴³⁸ ÜEİ, aktörler ve dolaylı olarak da sistem açısından birçok kazançlar sunmaktadır. Bu kazançlar aşağıdaki tablolarda sıralanmıştır.

⁴³⁸ Donald S. Siegel ve Diğerleri, "Toward a Model of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academicians to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technologies." **Journal of Engineering and Technology Management**, Cilt 21, Sayı 1, 2004, s. 128

Tablo 5.4: Üniversite-Endüstri İşbirliğinin Aktörler Açısından Kazançları

Üniversite'nin Kazançları	Endüstrinin Kazançları
<ul style="list-style-type: none">• Fikirleri ticarileştirme fırsatı⁴³⁹• Araştırma sonuçlarının piyasaya aktarımının hızlanması ve kolaylaşması• Piyasa bilgisinin gelişmesi• Girişimci faaliyetlerin hız kazanması⁴⁴⁰• Araştırmalar için yeni finansman kaynaklarına ulaşım sağlanması• Araştırma maliyetlerinin azalması• Yüksek maliyetli araştırmaları gerçekleştirme olanağının elde edilmesi• Firmaların teknolojilerine erişilmesi• Araştırmacı ve öğrencilerin endüstride faaliyet gösterebilmesi	<ul style="list-style-type: none">• İhtiyaç duyulan nitelikli işgücüne erişim• İhtiyaç duyulan teorik bilgilere erişim• Üniversitelerin fiziksel kaynaklarından yararlanılması• Akademik çevrenin örtük bilgi ve tecrübesine erişim• Araştırma maliyetlerinin azalması• Güncel ve yeni bilgilere ulaşım⁴⁴¹• Yeni araştırma alanlarına erişim• Firma araştırmacılarının üniversite olanaklarından yararlanması• Yeni pazarlara ulaşım• Verimlilik artışı ve inovasyon olanağı⁴⁴²

Kaynak: Dorothy Nelkin, Richard Nelson ve Casey Kiernan. "Commentary: University—Industry Alliances." **Science, Technology, & Human Values**, Cilt 12, Sayı 1, 1987, ss. 65-74.

Mahmut Kiper, **Dünyada ve Türkiye’de Üniversite-Sanayi İşbirliği**. Ankara: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı Yayını, 2010, s. 42

Helen Lawton Smith, **Universities, Innovation and the Economy**, Routledge, 2006, s. 18

Tablo 5.5: Üniversite Endüstri İşbirliğinin Sistem Açısından Kazançları

İnovasyon Sistemi Açısından Kazançlar
<ul style="list-style-type: none">• Aktörlerin özümleme kapasitelerinin gelişmesi⁴⁴³• Aktörlerin ihtiyaç duyduğu kaynaklara ulaşabilme kabiliyetlerinin gelişmesi• Risklerin bölüşülerek, aktörlerin riskli alanlara girmesinin teşvik edilmesi⁴⁴⁴• Risk ve belirsizlikler azaltılması• Bilim tabanlı alanlarda teknolojik gelişimin sağlanması• Bilim tabanlı alanlarda piyasanın genişlemesinin sağlanması• Aktörlerin network kapasitelerinin gelişmesi• Aktörlerin yeni ve güncel bilgilere ulaşabilmesi• Aktörlerin problem çözme kabiliyetlerinin gelişmesi• Akademik çevre ile endüstri arasında işgücü hareketliliğinin sağlanması• Aktörler arasındaki ilişki ve etkileşimlerin kuvvetlenerek, bilgi akışının hız kazanması

Kaynak: OECD. “**Dynamising National Innovation Systems**”. 2002 s 33
OECD. “**National Innovation Systems**”. 1997.

⁴³⁹ Gómez Uranga, Kerexeta ve Campàs-Velasco, s. 1204

⁴⁴⁰ Neves ve Franco, s. 5

⁴⁴¹ Christina Quintana-García ve Carlos A. Benavides-Velasco. "Agglomeration Economies and Vertical Alliances: The Route to Product Innovation in Biotechnology Firms." **International Journal of Production Research**, Cilt 43, Sayı 22, 2005, s. 4857

⁴⁴² Zucker, Darby ve Armstrong, s. 150

⁴⁴³ Jue Wang ve Philip Shapira. "Partnering with Universities: A Good Choice for Nanotechnology Start-up Firms?" **Small Business Economics**, Cilt 38, Sayı 2, 2012, s.197

⁴⁴⁴ Dovev Lavie ve Israel Drori. "Collaborating for Knowledge Creation and Application: The Case of Nanotechnology Research Programs." **Organization Science**, Cilt 23, Sayı 3, 2012, s. 706

Agrawal ve Henderson, MIT akademisyenleri üzerine yapmış olduğu çalışmada üniversite bilgi ve teknoloji transferinde etkili olan yöntemleri, patent, lisanslama, yayın, danışmanlık, konferanslar, karşılıklı iletişim, araştırma ortaklığı, işe alımlar gibi aktiviteler olarak tanımlamış ve danışmanlık, yayın, işe alım ve araştırma işbirliklerini en etkin transfer yöntemi olarak göstermiştir.⁴⁴⁵

Feng ve diğerlerine göre akademik partnere sahip olmak, ürün, kalite, maliyetler ve piyasa payı açısından firmalara pozitif kazançlar sağlamaktadır.⁴⁴⁶ Wang yapmış olduğu çalışmada, yeni teknoloji firmalarının üniversite araştırmacıları ile işbirliğine gitmesi, firmaların teknoloji potansiyeli, araştırma kabiliyetleri ve dış yatırım potansiyeli üzerinde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.⁴⁴⁷ 254 teknoloji firmasıyla yapılan bir araştırmaya göre, firmaların üniversitelerle işbirliği yapması firmaların son teknoloji ile donatılmasına katkıda bulunarak, yeni ürün geliştirme olasılığını arttırmaktadır.⁴⁴⁸ Nieto ve Santamaria'ya göre teknolojik işbirliği ve partner çeşitliliği, ürün inovasyonunu pozitif etkilemektedir. Bu sayede inovasyon, kalite ve üretkenlik artarak, ürünlerin piyasaya gelme süreleri azalmaktadır.⁴⁴⁹

5.2.3.5. Bilgi ve Teknolojinin Yayılmasında Devletin Rolü

Nanoteknolojinin gelişmesinde ülke örneklerinde de görüldüğü üzere devlet önemli bir rol oynamaktadır. Yeni teknolojiler gelişim aşamasında rehberliğe ihtiyaç duymaktadır. Uygulamış olduğu teknoloji ve inovasyon politikalarının yanında spesifik politikalar da aktörler arasında düzenleyici bir faktör olarak bilgi ve teknoloji akışını sağlayarak, sistemin inovasyon kapasitesinin gelişmesine yardımcı olabilmektedir. Küreselleşme ve bölgeselleşme faaliyetlerinin her geçen gün daha da hız kazanmasıyla birlikte, ulusal politikaların etkisinin azaldığı gibi gözükse de kurumsal mekanizmaların iyileşmesi bakımından kamu politikaları hala büyük öneme sahiptir. Ulusal inovasyon kapasitesinin şekillenmesinde kamu politikaları çok önemli bir rol oynamaktadır.⁴⁵⁰

⁴⁴⁵ Ajay Agrawal ve Rebecca Henderson. "Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer From MIT." **Management Science**, Cilt 48, Sayı 1, 2002, s. 53

⁴⁴⁶ Feng ve Diğerleri, s. 903

⁴⁴⁷ Wang, s. 121-122

⁴⁴⁸ Brettel ve Cleven, s. 264-265

⁴⁴⁹ María Jesús Nieto ve Lluís Santamaría. "The Importance of Diverse Collaborative Networks for the Novelty of Product Innovation." **Technovation**, Cilt 27, Sayı 6, 2007, ss. 374-375

⁴⁵⁰ Jeffrey L. Furman, Michael E. Porter ve Scott Stern. "The Determinants of National Innovative Capacity." **Research Policy**, Cilt 31, Sayı 6, 2002, s. 930

OECD'ye göre devlet izlemiş olduğu politikalar sonucu aktörlerin inovasyon kapasitesini arttırabilir:⁴⁵¹

- Spesifik politikalar izlenerek aktörlerin inovasyon sürecine dâhil olmaları sağlanarak, inovasyon kapasiteleri arttırılabilir.
- Teknoloji politikaları ile aktörlerde teknoloji birikimi sağlanabilir. Bu politikalar ile risk ve belirsizlik azaltılabilir. Böylece aktörlerin bilgi ve teknoloji kapasitesi arttırılabilir.
- Ağ ve kümelenme faaliyetleri desteklenerek ve aktörlerin bu süreçlere dâhil olmasını kolaylaştırılarak, dış bilgiye ulaşma yeteneklerini arttırılabilir. Böylece aktörlerin bilgi ve teknoloji kapasitesi gelişmektedir.
- Akademi ile endüstri arasında işgücü hareketliliğini hızlandıran spesifik stratejiler izleyebilir. Böylece işgücünün akademi ile firmalar arasında hareketi hızlandırılarak bilgi akışı sağlanabilir.

İnovasyonun gerçekleşebilmesi için gerekli kaynaklara erişebilmek yeterli bir koşul değildir. Bunun yanında aktörlerin bilgi ve teknolojiyi anlayabilme, uygulayabilme ve geliştirebilmeleri açısından özümseme kapasitelerinin de yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Bu bağlamda özümseme kapasitesi ve inovasyon yeteneklerinin düşük olması, firmaların fırsatlar ve riskler konusunda sağlıklı kararlar alamamasına sebep olmaktadır.⁴⁵² Bu sebeple devlet firmaların gelişmesinde,

- İnovasyon yönetim enstrümanları geliştirerek
- Yönetişim bilgisinin geliştirilmesi, yayılması ve adaptasyonunu sağlayarak
- Piyasa bilgi eksikliklerini gidermek adına altyapıyı güçlendirerek etkin bir rol oynayabilir.⁴⁵³

OECD'ye göre bilgi ve teknolojinin yayılmasında devletin izleyebileceği en etkin yollar aşağıdaki tablodaki gibi sıralanabilir.

⁴⁵¹ OECD, "Dynamising National Innovation Systems", s. 55-56

⁴⁵² OECD, "Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices", s. 219

⁴⁵³ OECD, "Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices", s. 232

Tablo 5.6: Bilgi ve Teknoloji Yayılmasında Devletin İzleyebileceği Yollar

<i>Firmalar ile Araştırma Kurumları Arasında İlişkilerin Kuvvetlendirilmesi</i>	<ul style="list-style-type: none">• Bilgi ve teknoloji üretimi ve transferinde rol oynayan kurumların iyileştirilmesi• Teknoloji transferinde yer alan aktörlerin danışmanlık ve eğitimler yollarıyla farkındalığının artırılması• Bilgi ve teknoloji yayılım girişimlerinin kurumsallaştırılması• Büyük bütçeli teknoloji projelerinde teknolojinin yaygınlaşmasının desteklenmesi ve entegre edilmesi
<i>Firmalar Arası İşbirliğinin Arttırılması</i>	<ul style="list-style-type: none">• Teknolojinin ticarileştirilmesinde etkin işbirliklerinin desteklenmesi ve teşvik edilmesi• Özellikle küçük firmaların bilgi kaynaklarına erişiminin kolaylaştırılması ve teşvik edilmesi• Kümelenme faaliyetlerinin desteklenmesi• Ortak Ar-Ge projelerinde işbirliği ve rekabetin özendirilmesi
<i>Firmaların Özümseme Kapasitesi ve İnovasyon Yeteneğinin Geliştirilmesi</i>	<ul style="list-style-type: none">• Firmalarda organizasyonel değişim ve mesleki eğitimin teşvik edilmesi• İnovasyon yönetim planlarının etkinliğinin artırılması• Endüstri ile araştırma kurumları arasında personel hareketliliğinin cesaretlendirilmesi

Kaynak: OECD. “**Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices**”, 1998, s. 216

Risk sermayesinin, piyasa oryantasyonu, ÜEİ ve işgücü hareketliliğinin gelişmesi için gerekli yasal düzenlemelerin ve altyapının sağlanmasında birincil görev devletindir. Böylece bilgi akışı sırasında ortaya çıkabilecek engeller törpülenmiş olup, risk ve belirsizlikler azalarak bilginin kolay bir şekilde hareket edebilmesi sağlanabilmektedir. Bilgi akışında devlet doğrudan bir görev üstlenmese de dolaylı yollardan etki ederek, yapmış olduğu düzenleme ve destekler ile bilgi akışını teşvik ederek, yön vermektedir.

5.2.4. Piyasanın Oluşturulmasında Devletin Rolü

Bu bölümde nanoteknoloji piyasasının oluşturulması ve geliştirilmesinde devletin oynayacağı rol üzerinde durulacaktır. Piyasanın geliştirilmesi noktasında her devletin üstlendiği roller farklı olabilmektedir. Ayrıca her ülkenin kurumsal altyapısı farklı olduğundan dolayı, bir ülkede başarıya ulaşan politika ve stratejiler, diğer ülkelerde aynı sonuçları vermeyebilir. Bu sebeple bir sonraki bölümde ayrıntılı bir biçimde açıklanacağı üzere, Türk tekstil sektöründe faaliyet gösteren akademisyen ve firma araştırmacıları ile mülakat yoluyla piyasanın oluşturulması noktasında görüşleri

sorulmuştur. Bu bölümde üzerinde durulacak kavramlar bu görüşler çerçevesinde şekillendirilmiştir.

Şu ana kadar ağırlıklı olarak aktörlerin bilgi kapasitesinin artırılması ve bu bilginin aktörler arasında yayılması üzerinde durulmuştur. Fakat sadece bilginin elde edilerek depolanması değil, bu bilginin kullanılarak ekonomik açıdan değerli çıktılara dönüştürme süreci de sistemin inovasyon kapasitesi açısından önemli bir faktördür. Bu açıdan rekabet gücünün geliştirilmesi için de yüksek katma değerli nanoteknoloji ürün ve süreçlerinin ticarileştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Sistem yaklaşımı çerçevesinde nanoteknoloji ticarileştirme faaliyetleri iki ayak üzerine oturtulabilmektedir.⁴⁵⁴

1. Bilginin akademiden endüstriye aktarılması
2. Bilgi yoğun ürünlerin endüstriden, tüketicilere aktarılması

Bilginin akademiden endüstriye taşınması kısmını önceki bölümlerde ayrıntılı bir biçimde açıklamıştır. Bu bölümde bilginin ticarileştirilmesi ve nanoteknoloji piyasasının geliştirilmesi üzerinde durulacaktır. Bir sonraki bölümde de gösterileceği üzere mülakata katılan adaylar nanoteknoloji piyasasının oluşturulması noktasında ağırlıklı olarak farkındalık ve fikri mülkiyetin korunması üzerinde durmuştur. Dolayısıyla bu bölümde bu iki kavram üzerinden literatürde yer alan çalışmalara yer verilecektir.

Farkındalık konusunda literatürde çeşitli çalışmalar mevcuttur ve hepsinin ortak noktası, günümüzde nanoteknoloji farkındalığının oldukça düşük olduğunu göstermesidir. Örneğin, Öner ve Diğerleri, 99 web anketi üzerinden yapmış olduğu çalışmada, Türkiye’de nanoteknoloji farkındalığının oldukça düşük olduğu sonucuna varmıştır. Ankete katılanların sadece %37’si nanoteknolojiyi duyduklarını belirtirken, %6’sı bilgi sahibi olduğunu ve sadece %3’ün uzmanlaşmış bilgiye sahip olduğunu belirtmiştir.⁴⁵⁵ ABD üzerine yapılan benzer bir çalışmada ise 1862 katılımcının %80’inin nanoteknolojiyi duyduğunu, %14’ünün bilgi sahibi olduğu ve sadece %4’ünün

⁴⁵⁴ Tsung-Tsan Su, "Commercialization of Nanotechnology - Taiwan Experiences." **Emerging Technologies-Nanoelectronics, IEEE Conference**, 2006, s. 1

⁴⁵⁵ M. Atilla Öner, Fatih Karaca, Senem Göl Beşer Ve Hakkı Yıldırım "Comparison of Nanotechnology Acceptance in Turkey and Switzerland." **International Journal of Innovation and Technology Management**, Cilt 10, Sayı 2, 2013, s. 8

uzmanlaşmış bilgiye sahip olduğu gösterilmiştir.⁴⁵⁶ Harrison Interactive⁴⁵⁷ İngiltere üzerine ve Zimmer, Hertel ve Böl⁴⁵⁸ ise Almanya üzerine benzer sonuçlara varmıştır. Sheetz ve diğerleri ise Texas Pan American Üniversitesi, 18 yaş üstü, bilim ve mühendislik dışındaki 978 öğrenci ve personel ile yapmış olduğu çalışmada ise, %45'inin nanoteknolojiyi duyduğunu ve %17'sinin ise nanoteknolojiyi bildiğini belirtmiştir.⁴⁵⁹ Ayrıca yazarlar nanoteknoloji farkındalığının oluşturulmasında en etkin üç yolu sırasıyla TV ve kitaplar, eğitim kurumları ile gazete, magazin ve dergiler olarak sıralamıştır.⁴⁶⁰

Chowdhury ve diğerleri bilişim teknolojilerinin kurumlar arasında bilgi paylaşımı ve yayılmasında önemli rol oynadığını belirterek, medya ve haberleşme ağlarını bilginin üretilmesi, depolanması ve transferi noktasında önemli bir mekanizma olarak görmektedir.⁴⁶¹ Dolayısıyla medya ve haberleşme kanalları farkındalığın oluşturulmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Enil ve Köseoğlu da 154 fen dersleri öğretmen adaylarına yapmış olduğu çalışmada da bu kaynakların farkındalık yaratmada en etkin yollar olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, örneklem düzeyinde nanoteknoloji farkındalığının oldukça düşük olduğunu ve nanoteknoloji ile ilgili lisans derslerinin eksikliğine dikkat çekmiştir.⁴⁶²

Ülke örneklerinde de görüldüğü üzere hem üretici hem tüketici tarafında farkındalığın artırılması amacıyla ülkelerin çeşitli uygulamalara gittiği görülmektedir. Örneğin, ABD uygulamaya koymuş olduğu "Nanotechnology Undergraduate Education" ve "The Software NanoKids" programları ile ilkokuldan itibaren disiplinler arası çalışma kabiliyeti ve nanoteknoloji farkındalığını arttırmayı amaçlamaktadır. Diğer ülkelerde bu

⁴⁵⁶ Dan M. Kahan ve Diğerleri "Cultural Cognition of the Risks and Benefits of Nanotechnology." **Nature Nanotechnology**, Cilt 4, Sayı 2, 2009, s. 87

⁴⁵⁷ Harrison Interactive, **Nanotechnology Awareness may be Low, But Opinions are Strong**, 2012

⁴⁵⁸ René Zimmer, Rolf Hertel ve Gaby-Fleur Böl. **Public Perceptions about Nanotechnology: Representative Survey and Basic Morphological-Psychological Study**. Federal Institute for Risk Assessment, 2008

⁴⁵⁹ Tanya Sheetz, ve Diğerleri. "Nanotechnology: Awareness and Societal Concerns." **Technology in Society**, Cilt 27, Sayı 3, 2005, s. 340

⁴⁶⁰ Sheetz ve Diğerleri, s. 342

⁴⁶¹ Dababrata Narayan Chowdhury ve Diğerleri "Knowledge Transfer (KT) Practices in Small and Medium Enterprises (SMEs) of Turkish Textile and Apparel Industry." **Journal of Global Strategic Management**, Cilt 6, 2009, s. 56

⁴⁶² Gizem Enil ve Yüksel Köseoğlu. "Fen Bilimleri (Fizik, Kimya ve Biyoloji) Öğretmen Adaylarının Nanoteknoloji Farkındalık Düzeyleri, İlgileri ve Tutumlarının Araştırılması." **International Journal of Social Sciences and Education Research**, Cilt 2, Sayı 1, 2016, s. 71

şekilde spesifik programlara rastlanmasa da özellikle nanoteknoloji merkezleri dahilinde farkındalığın artırılması adına girişimlerin olduğu görülmektedir.

Nanoteknoloji faaliyetlerinin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesinde sistem içinde faaliyet gösteren aktörler ve tüketiciler arasında farkındalığın artması, bu alana yeni aktörlerin dâhil olmasını ve bilginin piyasaya gelme hızını kolaylaştırmaktadır. Nanoteknolojinin sağladığı avantajların farkında olan piyasa aktörleri ile bilginin ticarileştirmesi hızlanarak, katma değer ve rekabet gücünde artış beklenmektedir. Bu sebeple aktörlerin nanoteknoloji farkındalığına sahip olması, nanoteknolojinin ticarileştirilmesini kolaylaştırarak, piyasanın ve talebin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır.

Farkındalığın sağlanmasında devlete de önemli görevler düşmektedir. Nanoteknoloji yeni gelişen bir teknoloji olduğundan dolayı, bünyesinde riskler barındırmakta ve potansiyeli henüz ön görülememektedir. Bu risklerin azaltılması ve ilginin daha da artırılmasında, standart ve regülasyonlar önemli bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla devletinde nanoteknolojinin yararlarının yanında, zararları açısından da farkındalığa sahip olması, nanoteknolojinin daha sağlam bir zeminde gelişmesine olanak sağlayacaktır. Çünkü üretici ve tüketici tarafında var olan güven eksikliği, nanoteknoloji uygulamalarının kabul görmesini zorlaştırmaktadır.⁴⁶³ Bu sebeple, nanoteknoloji faaliyetlerini üreten ve kullanan her bir aktör ve kurumun güvenin sağlanması ve yasal olarak güvence altına alınması, NanoİS'in gelişmesi açısından önemlidir.

Fikri mülkiyet konusu da üzerinde durulan bir diğer faktör olarak öne çıkmaktadır. Özellikle rekabetin ve haberleşme teknolojilerinin her geçen gün daha da gelişmesi aktörleri fikri mülkiyetlerini korumaya zorlamaktadır. Fikri mülkiyet korumasının bilgi ve teknoloji yayılımını etkileyebilecek bir faktör olarak görülse de⁴⁶⁴ literatürde korunması noktasında önemli görüş ayrılıklarına rastlanmaktadır. Fikri mülkiyet koruması ile inovasyon arasındaki ilişkiye Schumpeter tarafından dikkat çekilmiş, SİS yaklaşımı çerçevesinde ise üzerinde tartışılan konulardan biri haline

⁴⁶³ Öner ve Diğerleri, s. 16

⁴⁶⁴ Dominique Foray, "Generation and Distribution of Technological Knowledge: Incentives, Norms, and Institutions" Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde, Pinter, 1997, s. 66

gelmiştir. Fikri mülkiyetin korunması ile inovasyon arasındaki ilişkide Mark I ve Mark II ayırımına gidilmiş ve her iki durumda da inovasyonun sağlanabileceği ön görülmüştür. Mark I (yaratıcı yıkım) ayırımı, fikri mülkiyet korumasının zayıf ve piyasaya girişlerin serbest olduğu rekabetçi piyasa üzerine yoğunlaşmaktadır. Yeni firmalar, yeni fikirler ile piyasaya giriş yapabilirler. Böylece piyasanın bilgi kapasitesi genişleyerek, tek bir firma tarafından kontrol edilemeyeceğinden dolayı rekabet artış göstermektedir.⁴⁶⁵ Dolayısıyla firmalar hayatta kalabilmek için, rekabetinde etkisiyle inovasyon gerçekleştirmeye yönelmektedir.⁴⁶⁶ Mark II (yaratıcı birikim) ayırımında ise, güçlü fikri mülkiyet korumasının olduğu, piyasaya giriş engellerinin olduğu, eksik rekabet piyasaları üzerinde durulmaktadır. Piyasada az sayıda firma olduğundan dolayı firmalarda bilgi birikimi sağlanabilmektedir. Belirli teknoloji alanlarda bilgi birikimine sahip olan firmalar piyasaya girişleri engellemek ve piyasa gücünü korumak amacıyla inovasyon gerçekleştirmeye yönelmektedir.⁴⁶⁷ Tekstil, giyim, imalat gibi emek yoğun sektörlerde ağırlıklı olarak Mark I ayırımı geçerliyken, kimya, otomotiv, bilişim gibi sermaye yoğun sektörlerde ise Mark II ayırımının geçerliliğinin arttığı görülmektedir.⁴⁶⁸

İnovasyon için fikri mülkiyetin korunması gerektiği görüşünü savunan çalışmalara örnek olarak, Lerner, inovasyon ve fikri mülkiyet korunması arasında direk ilişkiyi göstererek, zayıf fikri mülkiyet korumasına sahip ülkelerin güçlü olanlar karşısında rekabet edemeyeceğini savunmuştur.⁴⁶⁹ Zhao'ya göre zayıf patent koruması inovasyonun düşük getiri getirmesine neden olarak, bilgi ve inovasyondan daha az yararlanılmasına sebep olmaktadır. Ayrıca, zayıf fikri mülkiyet koruması sebebiyle firmalar Ar-Ge faaliyetlerini içselleştirmektedir. Bunun sonucu olarak bilgi ve teknolojinin yayılması da yavaşlamaktadır.⁴⁷⁰ Huang da aynı görüşü destekleyerek, fikri mülkiyet hakları korumasının güçlenmesi ve yasal olarak güvence altına alınması, aktörlerin bilgi ve inovasyon faaliyetlerini dışsallaştırarak, aktörler arasında bilgi ve

⁴⁶⁵ Franco Malerba ve Luigi Orsenigo. "Knowledge, Innovative Activities and Industrial Evolution." **Industrial and Corporate Change**, Cilt 9, Sayı 2, 2000, s. 303

⁴⁶⁶ Franco Malerba ve Luigi Orsenigo. "Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities." **Industrial and Corporate Change**, Cilt 6, Sayı 1, 1997, s. 86

⁴⁶⁷ Stefano Breschi, Franco Malerba ve Luigi Orsenigo. "Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation." **The Economic Journal**, Cilt 110, Sayı 463, 2000, s. 389

⁴⁶⁸ Franco Malerba ve Luigi Orsenigo. "Schumpeterian Patterns of Innovation." **Cambridge Journal of Economics**, Cilt 19, Sayı 1, 1995, s. 58

⁴⁶⁹ Josh Lerner, "150 Years of Patent Protection" **NBER**, No. w7478, 2000, s. 27-28

⁴⁷⁰ Minyuan Zhao, "Conducting R&D in Countries with Weak Intellectual Property Rights Protection." **Management Science**, Cilt 52, Sayı 8, 2006, s. 1198

teknoloji akışının hızlanacağını savunmaktadır.⁴⁷¹ Mansfield güçlü fikri mülkiyet korumasının uluslararası teknoloji transferini teşvik ederek uluslararası boyuta bilgi ve teknoloji transferinin hızlanacağını savunmaktadır.⁴⁷² Branstetter ise ABD çok uluslu şirketleri üzerine yaptığı çalışmada bu görüşü destekleyerek, uluslararası teknoloji transferinin fikri mülkiyetin korunması ile güçlü ilişkili olduğunu göstermiştir.⁴⁷³ Haeussler ise fikri mülkiyet korumasının riskleri azaltarak, ticarileştirme faaliyetlerini hızlandıracağını savunmaktadır.⁴⁷⁴

Fikri mülkiyet korumasına olumsuz bakan görüşlere örnek olarak; Kiper'e göre günümüzün birçok gelişmiş ülkesi gelişimini zayıf fikri mülkiyet korumasına borçludur. Başta Asya ülkeleri olmak üzere, zayıf patent koruması sayesinde dış bilgi ve teknolojiye kolay ve ucuz bir şekilde ulaşım sağlanarak, ulusal bilgi stoğu ve rekabet gücü geliştirilmeye çalışılmıştır. Ayrıca elde edilen bu bilgi ve teknoloji öğrenilerek, kendi ihtiyaçlarına uygun olacak şekilde uyarlanmıştır. Her ne kadar fikri mülkiyet koruması zayıf olsa da bu ülkeler eğitim ve altyapıda gerçekleştirmiş olan reformlar sayesinde elde edilen bilgi ve teknolojinin kullanılması sağlanarak, yeni nesillere aktarılması kolaylaştırılmıştır.⁴⁷⁵ Yaşgöl ise fikir ve düşüncelerin, tükenme gibi bir durumunun olamayacağını ve bu nedenle rekabetçi ve dışlayıcı olma kavramlarının fikri mülkiyette yer alamayacağını vurgulamıştır. Dolayısıyla fikri mülkiyet korumasının keyfi bir kıtlık yaratma ve maddesel nesnelere özelliklerinin fikir ve düşüncelere yansıtma çabası olarak değerlendirmiştir. Ayrıca mülkiyet hakkı edinilen fikir ve düşüncelerin geçmiş bilgi ve deneyimlerin bir ürünü olduğunu belirterek, ortaya çıkan fikri mülkiyete geçmişten günümüze katkı yapan tüm aktörlerin de payı olduğunu, bu sebeple fikri mülkiyet haklarının tek bir aktöre verilmesinin adil olmayacağını savunmaktadır.⁴⁷⁶ Montobbio ve Sterzi'ye göre fikri mülkiyetin korumasının güçlü olması, özellikle yüksek gelirli ülkeleri

⁴⁷¹ Kenneth G. Huang "Knowledge Production in Innovative Firms under Uncertain Intellectual Property Conditions." **Academy of Management Proceedings**, 2009, s. 6

⁴⁷² Edwin Mansfield, "Intellectual Property Protection, Foreign Direct Investment, and Technology Transfer". Washington DC: **World Bank**. Discussion Paper 19, 1994, s. 24

⁴⁷³ Lee G. Branstetter, Raymond Fisman ve C. Fritz Foley. "Do Stronger Intellectual Property Rights Increase International Technology Transfer? Empirical Evidence from US Firm-Level Panel Data." **The Quarterly Journal of Economics**, Cilt 121, Sayı 1, 2006, s. 347

⁴⁷⁴ Carolin Haeussler, "The Determinants of Commercialization Strategy: Idiosyncrasies in British and German Biotechnology." **Entrepreneurship Theory and Practice**, Cilt 35, Sayı 4, 2011, s. 672

⁴⁷⁵ Kiper, "Technology Transfer and the Knowledge Economy" s. 105

⁴⁷⁶ Yaşar Serhat Yaşgöl, "Fikri Mülkiyet Haklarının Yükselişinde Gelişmekte Olan Ülkelerin Uyguladıkları Stratejilerin Küresel Politik Ekonomi Yönünden Analizi-İlaç Sektörü Örneği." Doktora Tezi, İstanbul, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, 2009, s. 21-23

bilgi ve teknolojiyi içselleştirerek, bu bilgi ve teknolojinin diğer ülkeler ile paylaşımının azalttığını vurgulamıştır. Aksine güçlü fikri mülkiyet korumasının düşük gelirli ülkeleri uluslararası teknoloji işbirliğine yönlendirdiğini göstermiştir.⁴⁷⁷ Pensore ise fikri mülkiyet hakları korumasının gelişmekte olan ülkeler açısından yararlı olmadığını savunmuştur.⁴⁷⁸

Görüldüğü gibi fikri mülkiyetin korunması noktasında önemli tartışmalar mevcuttur. Ağırlıklı görüş inovasyon ve emeğin mükâfatlandırılması için fikri mülkiyetin korunması üzerine yoğunlaşsa da fikri mülkiyet korumasının bilgi akışının önünde önemli bir engel olduğu ve ülkeler arasındaki gelişmiş farklılığını daha da artırıcı bir unsur olarak gören görüşler de mevcuttur. Her iki düşüncenin de kendine göre haklı taraflarının olması bu tartışmayı daha da derinleştirmektedir. Bu durumda sorulması gereken soru, “İnovasyon için fikri mülkiyet koruması gerekli midir?” şeklinde olacaktır. Literatürde önemli görüş ayrılıklarının olması bu soruya net bir cevap verilmesini zorlaştırmaktadır. Her ne kadar inovasyon için emeğin ödüllendirilmesi gerektiği görüşü ağır bassa da bu korumanın ne kadar adil olacağı noktasında soru işaretleri oldukça fazladır. Bu nedenle, bu çalışmada fikri mülkiyetin korunması noktasında kesin bir görüş bildirmekten kaçınılmıştır. Bu sorunun cevabı bir sonraki bölümde üzerinde durulacağı üzere mülakat katılımcılarına bırakılmıştır.

⁴⁷⁷ Montobbio ve Sterzi, s. 293

⁴⁷⁸ Edith Penrose, "International Patenting and the Less-Developed Countries." **The Economic Journal**, Cilt 83, Sayı 331, 1973, s. 783

6. NANOTEKNOLOJİ İNOVASYON SİSTEMİ: TEKSTİL SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

6.1. TÜRK TEKSTİL SEKTÖRÜNÜN TAHRİSEL GELİŞİMİ

Tekstil sektörü Osmanlı döneminden itibaren önem kazanan, Cumhuriyetin ilk yıllarında lokomotif görevini üstlenmiş, Türkiye'nin geleneksel sektörlerinden biridir. İzmir İktisat Kongresinde önemi üzerinde durularak korumacı politikalar ve KİT'ler yoluyla yatırımlar sağlanarak, korumacı önlemler alınmıştır.⁴⁷⁹ Başlangıçta banka olarak faaliyete geçen ve zamanla tüm tekstil faaliyetlerini bünyesinde toplayan Sümerbank 1933'te faaliyete geçirilerek tekstil üretim tesisleri kurmakla görevlendirilmiştir.⁴⁸⁰ Öncelikle tekstil ürünleri üretimi ve satışı üzerine yoğunlaşsa da zamanla faaliyet alanını daha da genişleterek yeni fabrikaların açılmasında aktif rol oynamıştır. Böylece tekstil sektöründe küçük atölyecilik yerine modern tekstil sanayisinin kurulması amaçlanmıştır.⁴⁸¹ Kamu tekstil firmalarını bünyesinde toplayan Sümerbank, yeni mağaza ve firmaları hayata geçirmesinin yanında teşvik ve yatırımlar ile tekstil sektörünün gelişiminde önemli rol oynamıştır.

1950lere kadar devlet öncülüğünde Sümerbank adı altında tekstil faaliyetleri yürütülürken, sağlanan teşvik ve yardımlar etkisiyle özel yatırımların da sayısı artarak, özel sektörün sektördeki payı artış göstermeye başlamıştır.⁴⁸² 1960lardan itibaren Türkiye'nin bu sektörde lider ülkelerden biri haline gelmesinde Sümerbank ve kamu teşviklerinin önemi büyüktür. Planlı dönemde de stratejik sektör konumunu korumuş ve desteklenmiş olan Türk tekstil sektörü, pamuk üretimine sağlanan teşviklerin de artmasıyla üretim ve ihracat içindeki payı artış göstermeye başlamıştır.⁴⁸³ 1960lı yıllarda başta ABD⁴⁸⁴ olmak üzere, gelişmiş ülkelerin isteği üzerine, gelişmekte olan ülkelerin tekstil ürünlerine karşı sınırlamalar ve korumacı politikalar izlenmiştir. 1961 Kısa

⁴⁷⁹ Barış Tan, "Overview of the Turkish Textile and Apparel Industry". **Harvard Center for Textile & Apparel Research**, Alfred P. Sloan Foundation, 2001, s. 6

⁴⁸⁰ Mehmet Şişman ve Erdem Bağcı. "Türkiye Tekstil ve Hazır Giyim Sektöründe İthalat Bağımlılığı." **Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**, Cilt 36, Sayı 1, 2014, s. 31

⁴⁸¹ İsmail Hakkı Eraslan, İsmail Bakan ve Aslı Deniz Helvacıoğlu Kuyucu. "Türk Tekstil ve Hazır Giyim Sektörünün Uluslararası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi." **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, Yıl:7, Sayı:13, Bahar, 2008, s. 274

⁴⁸² Oğuzhan Ozben, Melih Bulu ve İ. Hakkı Eraslan. "Turkish Textile and Clothing Industry After 2005: A Future Projection." 2. **International Istanbul Textile Congress**, 2004, s. 4

⁴⁸³ Ozben, Bulu ve Eraslan, s. 4

⁴⁸⁴ https://www.wto.org/gatt_docs/English/SULPDF/90750073.pdf (Erişim Tarihi: 26.07.2016)

Dönemli Pamuklu Tekstil Anlaşması⁴⁸⁵, 1962 Pamuk Tekstilinde Uluslararası Ticarete İlişkin Uzun Dönemli Tekstil Anlaşması (LTA)⁴⁸⁶ ve 1973 yılında diğer ürünleri de kapsayacak biçimde kapsamı genişletilerek Çok Elyafıllar Anlaşması (MFA) dünya tekstil ticaretini olumsuz etkilemiştir.

Özellikle 1980lerde liberal politikaların izlenmeye başlanmasıyla devletin rolü piyasalarda azaltılmaya başlanmış ve 1990ların ikinci yarısında özelleştirme faaliyetlerinin hız kazanmasıyla sektöre yönelik devlet yatırımları azalma eğilimine girmiştir.⁴⁸⁷ Tekstil sektörü istihdamındaki KİT payı 1980lerde %18 iken, 2000 itibariyle %2'ye, giyim sektöründe ise %3,9 dan %1,5'e düşmüştür.⁴⁸⁸ 1990ların sonlarına kadar tekstil sektörünün gelişmesinde aktif olarak rol oynayan Sümerbank, 1995'te özelleştirilmeye başlanarak, 2007'de son mağazasını da kapamıştır. Sümerbank faaliyeti süresince sektörün gelişimine öncülük ederek gerekli bilgi birikimi ve nitelikli işgücünün gelişmesine yardımcı olmuştur. Ayrıca özel yatırım ve girişimlerin gelişimini de desteklemiştir. Bunun sonucunda tekstil üretimi ve yatırımlar artış göstererek, Türkiye'nin gelişimine ve dönüşümüne katkıda bulunmuştur.

1980lerin ilk yarısında devalüasyon, ihracat vergisi muafiyetleri, ihracat teşvik kredileri ve ihracatta gerekli girdilerin ithalatında vergi muafiyetleri sağlanarak Türk tekstil sektörünün geliştirilmesi amaçlanmıştır.⁴⁸⁹ Bu dönemde ihracata yönelik politikaların izlenmesi, ucuz işgücü, liberal politikalar, pamuk üretiminin artması, yatırımların artması tekstil sektörünü lokomotif sektör haline getirmiş ve tekstil ihracatta en yüksek paya sahip sektörlerden biri haline gelmiştir.⁴⁹⁰ Fakat 1985'de GATT "Sübvansiyon ve Telafi Edici Vergiler Kodu" kapsamında direkt kamu ihracat sübvansiyonlarının kademeli olarak kaldırılması ile birlikte Türk tekstil sektörü bu durumdan olumsuz etkilenmiştir.

⁴⁸⁵ https://www.wto.org/gatt_docs/English/SULPDF/90750012.pdf (Erişim Tarihi: 26.07.2016)

⁴⁸⁶ https://www.wto.org/gatt_docs/English/SULPDF/90750359.pdf (Erişim Tarihi: 26.07.2016)

⁴⁸⁷ Erol Taymaz "Competitiveness of the Turkish Textile and Clothing Industries." **The World Bank**, 2002, s. 3

⁴⁸⁸ Taymaz "Competitiveness of the Turkish Textile and Clothing Industries." s. 3

⁴⁸⁹ Hacer Ansal, "Turkish Textile and Clothing Industry: Technological Change, International Competitiveness and Employment." **International Labour Organization**, 1991, s. 13

⁴⁹⁰ Chi Keung Marco Lau, Farrukh Suvankulov ve Solmaz Filiz Karabag. "Determinants of Firm Competitiveness: Case of the Turkish Textile and Apparel Industry." **MPRA**, 2012, s. 2

1980lerden itibaren Asya ülkelerinin tekstil üzerine yatırımlarının artması ve Avrupa Birliği (AB)'nin Türk ipliklerine %12'lik anti-damping vergisi uygulamaya başlaması 90 sonrası Türk tekstil sektörünü olumsuz etkilemeye başlamıştır.⁴⁹¹ Fakat bu dönemde bilgi birikiminin sağlanması, altyapının oluşturulması, kaliteli giyim ürünlerin üretilmesi ve sektörün hazır giyim üzerine yönelmeye başlamasıyla tekstil sektörü rekabet düzeyini korumaya başarmıştır.⁴⁹² Bu dönemde Sovyet ülkelere bavul ticaretinin gelişmesi de bunda önemli rol oynamıştır.

Bu dönemde Türkiye dünyada en büyük altıncı ihracatçı ülkesi konumuna gelerek, tekstil sektöründe İtalya'dan sonra AB'nin en büyük tekstil tedarikçisi haline gelmiştir.⁴⁹³ AB'ye göre düşük maliyetli hammadde ve işgücü, coğrafi konum sebebiyle düşük maliyetli taşımacılık ve Türk firmalarının esnekliği bunda önemli rol oynamıştır.⁴⁹⁴ 1996 yılında AB ile Türkiye arasında yürürlüğe giren gümrük birliği anlaşması Türk tekstil sektörü açısından hem olumlu hem de olumsuz sonuçlar doğurmuştur. Olumsuz sonuçlar olarak, ortalama tarifelerin düşmesi ve sektör yatırımlarının artması Türkiye'yi tekstil ekipmanları tüketicisi haline getirmiştir.⁴⁹⁵ Tekstil makinelerinin yurtiçinde üretilmemesi sorunsal bir anlamda Türkiye'yi dışa bağımlı kılmaktadır. Olumlu sonuçları ise aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.⁴⁹⁶

- Türkiye'nin AB'ye olan ihracatında artış
- Türk firmalarının tecrübe, rekabet potansiyeli, pazar ve karlılık durumlarında olumlu gelişmeler
- Ürün ve üretim kalitesinin artması ile katma değerın yükselmesi
- Yatırımlar ve işbirliğinin artması

2000lere kadar yüksek büyüme kaydeden Türk tekstil sektörü, bu dönemde Doğu Asya ülkelerinin ve özellikle de Çin'in küresel piyasalara entegre olmasından olumsuz etkilenmiştir. Türkiye'de Çin'e oranla işgücü ve enerji maliyetlerinin yüksek

⁴⁹¹ Ozben, Bulu ve Eraslan, s. 4

⁴⁹² Ozben, Bulu ve Eraslan, s. 4

⁴⁹³ Ozben, Bulu ve Eraslan, s. 4

⁴⁹⁴ Eraslan, Bakan ve Helvacıoğlu Kuyucu, s. 274

⁴⁹⁵ Tan, s. 9

⁴⁹⁶ Turan Atılğan ve Seher Kanat. "The Effects of the EU Customs Union with Turkey on the Turkish Textile and Clothing Sektor." **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, Cilt 14, Sayı 4, 2006, s. 14

olmasının yanında kurlardaki istikrarsızlık, Çin'i daha avantajlı hale getirmiştir.⁴⁹⁷ Devlet koordinatörlüğünde reformların gerçekleştirilmesi, altyapının iyileştirilmesi ve modernleşmenin hız kazanması Çin'i daha da rekabetçi bir hale getirmiştir.

1995-2005 yılları arasında Dünya Ticaret Örgütü Uruguay Round'u kapsamında üye ülkeler 1995-1997 arasında %16, 1998-2001 arasında %17, 2002-2004 arası %18 ve 2005'e kadar %49 olmak üzere, kademeli olarak kotaların kaldırılmasını taahhüt etmiştir.⁴⁹⁸ Çin ihracatındaki yüksek artış sebebiyle ABD ve AB, 2008 yılına kadar Çin'e karşı korumacı politikalarını izlemeye devam etmiştir.⁴⁹⁹ Bunun sonucunda 2005'te kotaların tamamen kalkması ile birlikte gelişmekte olan ülkelerde pazarlara dahil olmaya başlayarak, rekabet daha da artmıştır. Bu durumların yanında işgücü maliyetlerinin artması ve verimliliğin düşmesiyle birlikte Türkiye tekstil ve hazır giyim sektörünün rekabetçiliği azalmaya başlamıştır.⁵⁰⁰ Şekil 6.1 ve Şekil 6.2'de Türkiye tekstil ve hazır giyim ihracatındaki payları gösterilmiştir. Bu verilere göre Türk tekstil ihracatı dünya ihracatındaki payını 2000lerden günümüze kadar istikrarlı bir şekilde arttırarak, günümüzde dünya toplam tekstil ihracatının %4'lük kısmının Türkiye tarafından gerçekleştirildiği gözlemlenmektedir. Hazır giyim sektörünün ise dış etkenlerden önemli derecede etkilendiği gözlemlenmektedir. 2005'te kotaların tamamen kaldırılması ve sektöre yeni ülkelerin dahil olması ile birlikte, bu zamana kadar dünya hazır giyim ihracat payını arttırmayı başaran Türkiye, bu zamandan sonra payının azaldığı gözlemlenmektedir. 2005 itibari ile %4,3'lere çıkan ihracat payı, 2014'e gelindiğinde %3,5 seviyelerine kadar gerilemiştir.

Tekstil tarihsel süreçte birçok gelişmiş ülkenin gelişme sürecinde aktif rol oynamışsa da tekstil üretimi ve ihracatı günümüzde gelişmekte olan ülkelere doğru kaymaktadır. Gelişmiş ülkeler ise daha çok katma değeri yüksek ürünler, markalaşma, Ar-Ge ve inovasyona yönelmiştir.⁵⁰¹ Asya ülkeleri bu sektörde gerekli sermaye birikimini tamamlamamış olsa da ucuz işgücü sayesinde küresel pazarlarda yerini almıştır.

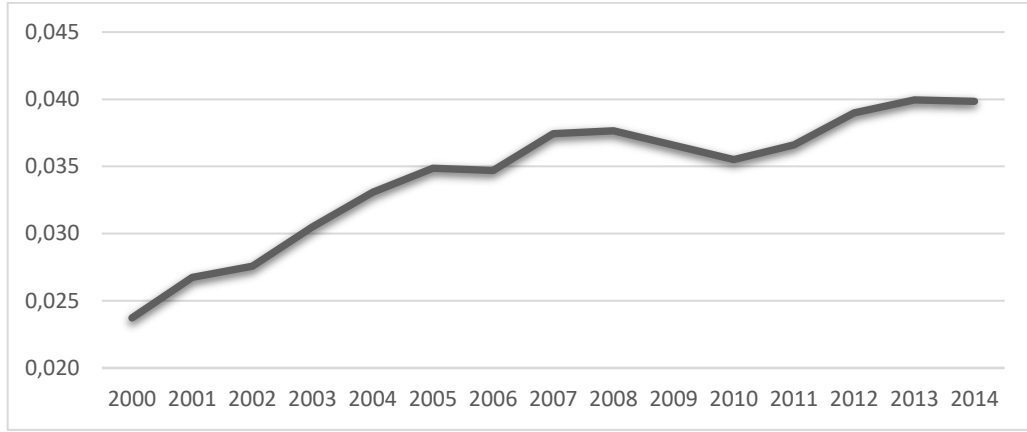
⁴⁹⁷ Dilek Çukul, "Competitive Aspects of Turkish and Chinese Textile and Clothing Industries." **8th Global Conference on Business & Economics**, 2008, s. 5

⁴⁹⁸ https://www.wto.org/english/tratop_e/texti_e/texintro_e.htm (Erişim Tarihi: 26.07.2016)

⁴⁹⁹ Dicken, s. 314

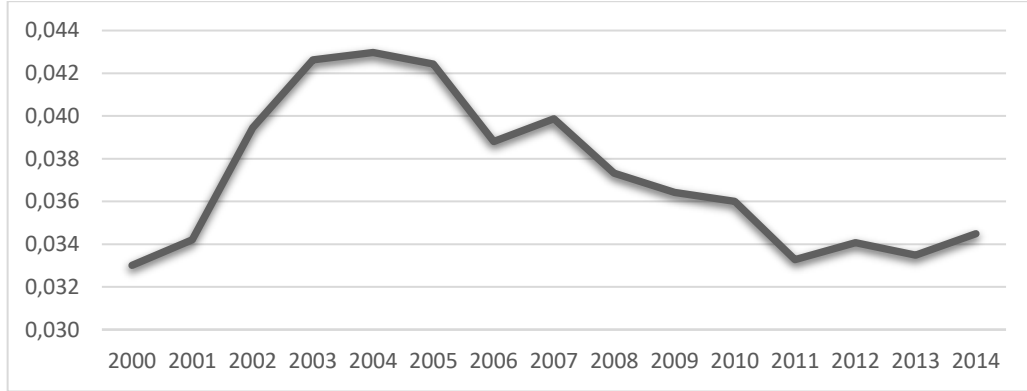
⁵⁰⁰ Tan, s. 8

⁵⁰¹ Rimvydas Milašius ve D. Mikučionienė. "Comparative Analysis of Textile and Clothing Industry in the EU and Turkey." **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, Cilt 22, Sayı 3, 2014, s. 8



Şekil 6.1: Türkiye'nin Dünya Tekstil İhracatındaki Payı

Kaynak: WTO Stat (Erişim Tarihi: 28.05.2017)



Şekil 6.2: Türkiye'nin Dünya Hazır Giyim İhracatındaki Payı

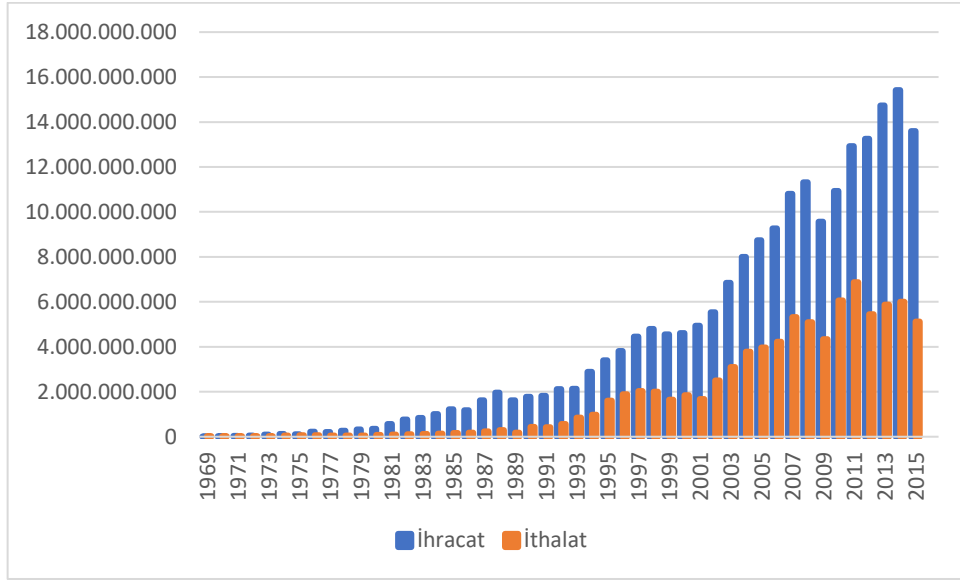
Kaynak: WTO Stat (Erişim Tarihi: 28.05.2017)

Tablo 6.1'de Türk tekstil ve hazır giyim sektörünün ticaret verileri tarihsel süreçte gösterilmiştir. Bu veriler ışığında tekstil ve hazır giyim sektörünün Şekil 6.3 ve Şekil 6.4'te de görüldüğü üzere sürekli ticaret fazlası veren sektörler olarak Türkiye toplam ticaretinde önemli bir rol oynamaktadır.

Tablo 6.1: Türk Tekstil ve Hazır Giyim Ticaretinin Gelişimi (ABD Doları)

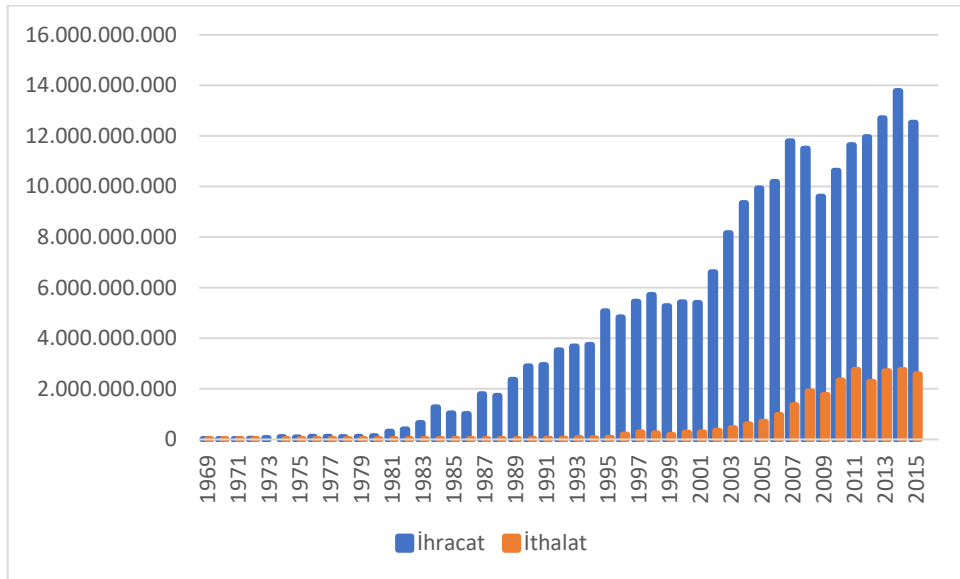
	Tekstil		Hazır Giyim		Toplam	
	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
1969	15.434.035	20.273.997	1.155.143	35.148	16.589.178	20.309.145
1970	25.372.231	19.182.852	4.291.847	67.021	29.664.078	19.249.873
1971	37.432.713	21.612.763	11.818.437	4.433	49.251.150	21.617.196
1972	51.923.575	28.968.645	24.012.913	8.391	75.936.488	28.977.036
1973	98.313.168	30.342.383	53.172.214	2.861	151.485.382	30.345.244
1974	130.346.168	51.634.902	91.408.984	39.788	221.755.152	51.674.690
1975	109.443.826	67.952.328	82.586.806	109.543	192.030.632	68.061.871
1976	221.752.539	62.307.365	103.895.015	30.783	325.647.554	62.338.148
1977	211.594.317	52.161.407	102.289.740	669.764	313.884.057	52.831.171
1978	266.590.850	49.442.602	86.074.539	343.065	352.665.389	49.785.667
1979	325.615.791	46.752.366	99.472.765	5.986	425.088.556	46.758.352
1980	348.921.090	83.949.023	131.010.089	9.971	479.931.179	83.958.994
1981	568.660.526	94.078.062	313.348.409	20.134	882.008.935	94.098.196
1982	767.258.397	115.089.760	397.852.340	53.285	1.165.110.737	115.143.045
1983	842.144.709	119.217.608	644.795.162	156.321	1.486.939.871	119.373.929
1984	1.001.157.030	142.417.314	1.264.637.343	790.460	2.265.794.373	143.207.774
1985	1.222.242.177	173.087.120	1.028.467.485	4.185.663	2.250.709.662	177.272.783
1986	1.173.680.822	186.835.189	1.007.914.869	3.907.627	2.181.595.691	190.742.815
1987	1.615.790.626	237.786.251	1.787.147.867	6.528.988	3.402.938.493	244.315.239
1988	1.955.494.052	294.240.421	1.723.098.710	5.323.734	3.678.592.762	299.564.155
1989	1.624.979.185	175.752.035	2.357.883.045	7.315.712	3.982.862.229	183.067.747
1990	1.769.829.234	441.074.724	2.889.026.149	15.364.387	4.658.855.383	456.439.110
1991	1.821.658.630	425.348.097	2.937.343.978	22.505.272	4.759.002.609	447.853.369
1992	2.124.053.250	565.021.158	3.521.223.197	29.382.069	5.645.276.448	594.403.227
1993	2.137.165.236	854.564.324	3.670.798.634	48.086.604	5.807.963.871	902.650.928
1994	2.887.181.469	979.726.811	3.732.040.687	44.464.039	6.619.222.156	1.024.190.850
1995	3.406.044.057	1.597.683.840	5.070.333.229	66.035.755	8.476.377.286	1.663.719.595
1996	3.817.823.193	1.882.445.445	4.829.701.908	191.459.853	8.647.525.101	2.073.905.298
1997	4.450.117.107	2.036.636.968	5.442.138.366	276.456.128	9.892.255.473	2.313.093.096
1998	4.793.999.708	2.004.267.052	5.715.620.163	248.587.422	10.509.619.871	2.252.854.474
1999	4.557.626.355	1.645.807.203	5.270.104.372	185.663.259	9.827.730.727	1.831.470.462
2000	4.614.077.779	1.852.729.494	5.417.140.691	266.364.593	10.031.218.470	2.119.094.087
2001	4.943.496.863	1.682.881.311	5.397.508.844	277.061.906	10.341.005.707	1.959.943.217
2002	5.532.758.299	2.500.459.042	6.615.232.222	346.016.624	12.147.990.521	2.846.475.666
2003	6.841.164.864	3.094.035.979	8.153.894.994	449.986.881	14.995.059.858	3.544.022.860
2004	7.998.060.533	3.786.307.539	9.340.150.668	601.557.003	17.338.211.201	4.387.864.542
2005	8.742.703.715	3.974.374.892	9.924.749.358	693.694.652	18.667.453.073	4.668.069.544
2006	9.265.791.369	4.226.822.244	10.175.067.505	961.970.106	19.440.858.874	5.188.792.350
2007	10.804.632.834	5.316.839.062	11.794.827.753	1.357.371.163	22.599.460.587	6.674.210.225
2008	11.323.038.186	5.093.383.493	11.503.751.110	1.902.149.055	22.826.789.296	6.995.532.548
2009	9.559.338.786	4.345.439.591	9.603.288.677	1.764.452.013	19.162.627.463	6.109.891.604
2010	10.932.274.402	6.058.595.986	10.617.877.149	2.337.562.161	21.550.151.551	8.396.158.147
2011	12.920.412.126	6.880.908.849	11.633.423.896	2.748.160.607	24.553.836.022	9.629.069.456
2012	13.259.404.908	5.454.259.386	11.955.404.454	2.281.719.668	25.214.809.362	7.735.979.054
2013	14.740.647.074	5.877.205.374	12.703.715.268	2.702.064.979	27.444.362.342	8.579.270.353
2014	15.413.631.678	5.999.660.162	13.773.509.928	2.754.693.197	29.187.141.606	8.754.353.359
2015	13.591.480.819	5.118.279.682	12.525.940.273	2.574.828.860	26.117.421.092	7.693.108.542
2016	13.543.970.455	4.810.087.271	12.416.679.453	2.395.669.217	25.960.649.908	7.205.756.488

Kaynak: TÜİK (Erişim Tarihi: 04.06.2017)



Şekil 6.3: Türk Tekstil Ticaretinin Gelişimi (ABD Doları)

Kaynak: TÜİK (Erişim Tarihi: 28.05.2017)

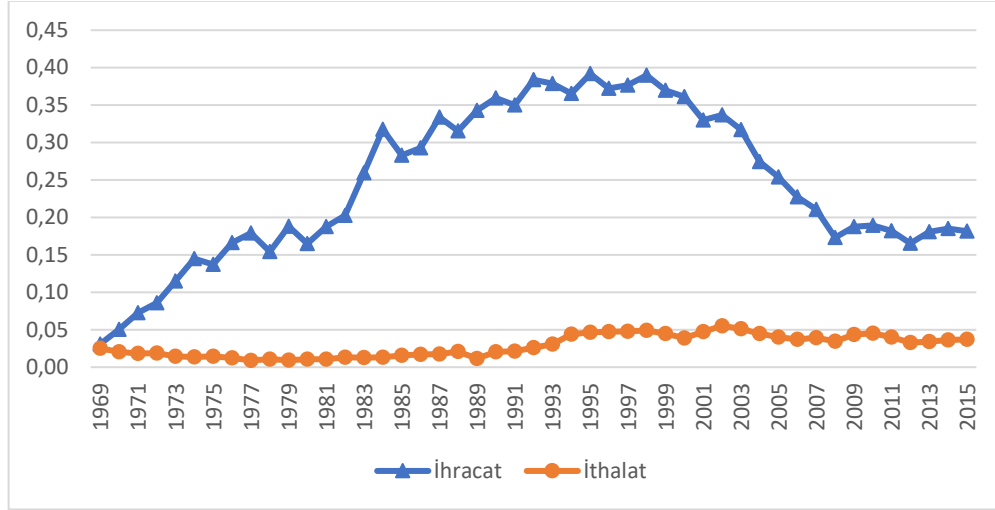


Şekil 6.4: Türk Hazır Giyim Ticaretinin Gelişimi (ABD Doları)

Kaynak: TÜİK (Erişim Tarihi: 28.05.2017)

Şekil 6.5’de görüldüğü üzere tekstil ve hazır giyim ihracatı, toplam ihracatın önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Özellikle 1990’lı yıllarda tekstil ve giyim ihracatı toplam ihracatın %40’larına kadar ulaşarak lokomotif sektör görevini üstlenmiştir. Fakat

2000li yıllar itibari ile serbest ticaret, kotaların kaldırılması ve yeni aktörlerin sektöre dâhil olmasıyla bu sektörlerin Türk toplam ticaretindeki payının azaldığı görülmektedir. Tekstil ve hazır giyim sektörü toplam imalat sektörünün üretmiş olduğu katma değerın %16'sını üreterek günümüzde önemli bir rol oynamaktadır.⁵⁰² Tablo 6.2'de ise Türkiye'nin tekstil ve hazır giyimde ticaret ortakları sıralanmıştır.



Şekil 6.5: Türk Tekstil ve Hazır Giyim Ticaretinin Toplam Ticaretteki Payı

Kaynak: TÜİK (Erişim Tarihi: 28.05.2017)

Tablo 6.2: Türk Tekstil ve Giyim Ticaretinde İlk Beş Ülke (2016/ABD Doları)

	İhracat		İthalat			
		Pay (%)		Pay (%)		
Tekstil	Almanya	1.509.337.873	11,14	Çin	1.046.812.004	0,22
	İngiltere	946.160.682	6,98	Endonezya	464.431.059	0,10
	İtalya	872.956.438	6,44	İtalya	413.652.648	0,09
	ABD	861.832.572	6,36	Hindistan	325.595.690	0,07
	Bulgaristan	664.818.059	4,90	Bangladeş	262.767.511	0,05
Hazır Giyim	Almanya	2.133.203.809	17,18	Çin	703.756.735	0,29
	İspanya	1.485.067.307	11,95	Bangladeş	590.342.945	0,25
	İngiltere	1.445.952.151	11,64	İtalya	127.626.947	0,05
	Hollanda	545.954.012	4,39	Mısır	125.049.262	0,05
	Fransa	542.832.984	4,37	Hindistan	101.178.636	0,04

Kaynak: TÜİK (Erişim Tarihi: 04.06.2017)

Türk tekstil sektörünün rekabet gücünün geri kazanılması amacıyla çeşitli proje ve stratejilerin hayata geçirilmeye çalışıldığı görülmektedir. 2004 yılında hayata geçirilen

⁵⁰² Tuik (Erişim Tarihi: 04.07.2017)

Turquality bu projelerden bir tanesidir. Ana amacının Türk markaları için küresel kalite standartlarını belirlemek ve rekabet ortamına hazırlamak olan devlet tarafından desteklenen ilk marka programı olan Turquality; stratejik planlama, yönetim, finansal, operasyonel, organizasyonel ve teknolojik destekler ön gören bir programdır.⁵⁰³ Bunların yanında üretim, pazarlama ve satış destekleri de sağlamaktadır. Günümüz itibarıyla 12 tekstil ve 16 hazır giyim firması Turquality kapsamında desteklenmektedir.⁵⁰⁴ 2005-2007 dönemlerini kapsayan dönemde Türk tekstil ve hazır giyim sektörünü desteklemek amacıyla "Moda ve Tekstil İş Kümesi Projesi" hayata geçirilmiş ve KOBİ'lerin rekabet gücünü arttırmak amacıyla 13 milyon Euro değerinde yardım sağlanmıştır.⁵⁰⁵

2006 yılında, yabancı sermaye ve yatırımları çekmek amacıyla T.C. Başbakanlık Türkiye Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı faaliyete geçirilmiştir. 15.05.2008 tarihli "İş Kanunu ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun" ile ücretler üzerindeki kamusal yükler azaltılarak ve kayıt dışılığın azaltılması üzerine önlemler alınmıştır. Böylece kayıt dışı üretimin önüne geçerek, üretimin teşvik edilmesi amaçlanmıştır. Dış yatırımları arttırmak ve bürokrasiyi azaltmak amacıyla Devlet Planlama Teşkilatı (yeni adıyla Kalkınma Bakanlığı) Yabancı Yatırım Departmanı faaliyete geçirilmiştir. Vizyon 2023 belgesinde tekstil sektörüne yönelik, "*katma değeri yüksek, yenilikçi, rekabetçi ve ileri teknolojiler içeren ürün ve hizmet sunumları ile ülkemizin toplumsal refahını ve ileri teknoloji üretiminin sağlanması dünya ticaretindeki payını arttırmak*" hedefi güdülmüştür.⁵⁰⁶ Bu kapsamda tekstil sektöründe nanoteknoloji uygulamalarının artmasının rekabet gücüne olumlu katkı sağlayacağı üzerinde durulmuştur.

⁵⁰³ Ahu Fatma Mangır, "" Turquality" Project and Its Effects on the Turkish Textile and Apparel Industry: A Note." **Indian Journal of Economics and Business**, Cilt 12, Sayı 2-4, 2013, s. 194

⁵⁰⁴ <https://www.turquality.com/markalar> (Erişim Tarihi: 02.03.2017)

⁵⁰⁵ Hacer Simay Karaalp ve Nazire Deniz Yılmaz. "Assessment of Trends in the Comparative Advantage and Competitiveness of the Turkish Textile and Clothing Industry in the Enlarged EU Market." **Fibres & Textiles in Eastern Europe**, Cilt 20, Sayı 3, 2012, s. 10

⁵⁰⁶ TÜBİTAK, s. 10

6.2. TEKSTİL SEKTÖRÜ ÜZERİNE BİR UYGULAMA

6.2.1. Veri ve Yöntem

Türk tekstil sektöründe nanoteknolojinin kullanılması, geliştirilmesi, yaygınlaşması ve ticarileştirilmesinin sağlanması noktasında mevcut durumun analizi ve iyileştirilmesi amacıyla akademi ve endüstrinin görüşlerine başvurulmuştur. NanoİS yaklaşımının makro unsurların yanında mikro unsurlara da yer vermesi, nanoteknolojinin gelişiminde rol oynayacak kurumların kesin olarak belirlenmesinin güç olması, ilgili veri ve kaynakların kısıtlı olması sebebiyle mülakat yönteminin kullanılması tercih edilmiştir. Bu bağlamda üniversitelere bağlı olarak çalışan ve tekstil alanında nanoteknoloji faaliyetlerinde bulunan, patent ya da projeye sahip olan akademisyenler ve nanoteknoloji uygulamalarına sahip tekstil firmalarının Ar-Ge personelleri ile mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Bu sebeple ilk etapta Türk Patent Enstitüsü ve TÜBİTAK Destekli Projeler Veri Tabanına kayıtlı tekstil ve nanoteknoloji üzerine patent ve projelere sahip akademisyenler belirlenmiştir. Toplam 16 akademisyen ile öncelikli olarak yüz yüze ve telefon ile irtibat kurulmaya çalışılmış, ulaşılmadığı durumda mail yolu ile irtibata geçilmeye çalışılmıştır. Sadece 2 akademisyen mülakata katılımı noktasında olumlu sonuç belirtmiş, 14'ü reddetmiştir. İkinci etapta örnekleme daha da gerçekleştirmek adına, nanoteknoloji ile ilgili merkezlerde faaliyet gösteren akademisyenler ile aynı yöntemler ile irtibata geçilmiştir. Örnekleme eklenen 31 akademisyenden ise sekizi mülakata katılabileceğini belirtmiştir. Toplamda 45 akademisyen ile irtibata geçilmiş ve 10'u mülakata katılacağını beyan etmiştir. İrtibata geçilen akademisyenlerden %22 oranında olumlu dönüş alınmıştır.

Firma örnekleminin oluşturulmasında ise internet kaynakları, teknoloji haberleri ve firmaların web sitelerinden yararlanılmıştır. Bu kaynaklar taranarak nanoteknoloji uygulamalarına sahip 16 tekstil firması belirlenmiştir. Belirlenen firmalar ile telefon aracılığı ile irtibata geçilmiş ve mülakata katılımları noktasında görüşleri istenmiştir. Yapılan görüşmeler sonucu belirlenen 16 firmanın, beşi artık nanoteknoloji faaliyetlerini durdurduklarını beyan ettikleri için örneklemden çıkarılmıştır. Kalan 11 firmanın ise

dördü mülakata katılmayacaklarını bildirmişlerdir. Bu durumda kalan yedi firma ile mülakatlar gerçekleştirilmiştir.

Mülakat katılımcılarının isimlerinin ve kurumlarının gizli tutulacağı taahhüt edilerek görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Mülakata başlamadan önce katılımcılara ses kayıt cihazının açılması için izin istenmiş ve kabul edenlerin mülakatları bu şekilde gerçekleştirilmiştir. Kabul etmeyen katılımcıların görüşmeleri ise notlar alınarak gerçekleştirilmiş, mülakat bitiminde yazılı hale dönüştürülmüştür. Doğru verilere ulaşabilmek adına mülakat süresince katılımcılara bireysel ve kurumları ile ilgili sorulardan kaçınılarak, kendilerini rahat hissetmeleri ve güven ortamının oluşturulması amaçlanmıştır. Ayrıca katılımcılara, çalışmanın ana amacının tekstil sektöründe nanoteknolojinin mevcut durumu ve iyileştirilmesi noktasında katılımcıların görüşlerinin keşfi olduğu hakkında gerekli açıklamalar yapılmış, istedikleri takdirde sorulara cevap vermeyebilecekleri noktasında öncesinde bildirim yapılmıştır. Mülakatta genel olarak yarı yapılandırılmış mülakat tekniğine bağlı kalınmıştır. Mülakatlar 16 Nisan 2017 ile 29 Haziran 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Mülakat süresi akademisyenlerde 60-90 dakika, firmalarda ise 45-75 dakika arasında gerçekleşmiştir. Mülakata katılan akademisyen ve firmalarla ilgili bilgiler aşağıdaki tabloda sıralanmıştır.

Tablo 6.3: Mülakat Katılımcılarının Profili

AKADEMİ			
Kod	Unvan	Yoğunlaştıkları Nano Çalışmalar	
A1	Prof. Dr.	Electrospinning, nanolif, nanokumaş	
A2	Prof. Dr.	Electrospinning	
A3	Prof. Dr.	Biyoteknoloji, doğal yara örtüleri, cilt kanseri tedavileri	
A4	Doç. Dr.	Electrospinning, nanolif, nanokumaş	
A5	Doç. Dr.	Electrospinning, nanolif, nanokumaş	
A6	Doç. Dr.	Tıbbi tekstil uygulamaları	
A7	Yrd. Doç. Dr.	Electrospinning	
A8	Yrd. Doç. Dr.	Electrospinning, nanolif	
A9	Yrd. Doç. Dr.	Nanolif	
A10	Yrd. Doç. Dr.	Nanokumaş	
FİRMA			
Kod	Unvan	Çalışan Sayısı	Yoğunlaştıkları Nano Çalışmalar
F1	Ar-Ge Müdürü	1000	Anti bakteriyel ürünler, kolay temizlenebilirlik
F2	Ar-Ge Müdürü	1000	Nano kaplama, electrospinning
F3	Ar-Ge Müdürü	2000	Fonksiyonel iplik üretimi, iletkenlik, yüksek mukavemet
F4	Ar-Ge Müdürü	2000	Kolay temizlenebilirlik, tutuşmazlık, koku tutmazlık
F5	Ar-Ge Müdürü	50	Koruyucu giysi, askeri giysi, güç tutuşurluk ve aktivite spor
F6	Ar-Ge Müdürü	160	Gelişim aşamasında
F7	Ar-Ge Müdürü	2300	Kir, su ve yağ itici, antibakteriyel, UV koruma, nem transferi

Mülakat soruları 5. Bölümde ele almış olduğumuz NanoİS teorisi çerçevesinde şekillendirilmiştir. Bu sebeple akademisyenlere ağırlıklı olarak akademi bilgi stoğunun artırılması ve bu bilginin endüstriye taşınması üzerine sorular sorulmuştur. Firmalara ise endüstri bilgi stoğunun artırılması ve akademi ile bilgi akışının sağlanması üzerine sorular sorulmuştur. Akademi ve firmalara sorulan ortak soruların yanında farklı sorular da mevcuttur. Aşağıdaki tabloda firma ve akademisyenlere sorulan sorular, konu başlıkları şeklinde sunulmuştur. Mülakatta sorulmuş olan sorular ve katılımcıların cevapları EK-2’de sunulmuştur.

Tablo 6.4: Mülakat Katılımcılarına Sorulan Soruların Konu Başlıkları

Soru/Sorulan Kesim	Akademi	Endüstri
Bilim ve Eğitim Sistemi	X	
Temel Araştırma Harcamalarının Finansmanı	X	
Akademi Yabancı Araştırma Kurumları ile Bağlantıları	X	
Farklı Disiplinlerdeki Araştırma Kurumları ve Araştırmacılar Arasındaki Bağlantılar	X	
Risk Sermayesi	X	X
Araştırma Kurumlarına Yönelik Ticari Oryantasyon	X	
İşgücü Hareketliliği	X	X
Üniversite-Endüstri İşbirliği	X	X
Bilgi ve Teknolojinin Yayılmasında Devletin Rolü	X	X
Sektörde Bilgi ve Teknoloji Birikimi		X
Firmalar Arası İşbirliği		X
Firmaların Dış Teknolojilerden Faydalanma Yeteneği		X
Piyasanın Oluşturulmasında Devletin Rolü	X	X

6.2.2. Araştırma Bulgularının Analizi ve Değerlendirilmesi

6.2.2.1. Araştırma Kurumlarının Bilgi Stoğunun Arttırılması

6.2.2.1.1. Bilim ve Eğitim Sistemi

Bilim ve eğitim sistemi üzerine katılımcıların görüşlerine yer vermeden önce, çeşitli veriler üzerinden Türk eğitim ve bilim sisteminin değerlendirilmesi, mevcut durumun ortaya konulması açısından önemli olabilir. Tablo 6.6'da kamu eğitim harcamalarının milli gelirdeki payları verilmiştir. 3. Bölümde ele almış olduğumuz ülkeler ele alındığında, ABD'nin istikrarlı bir şekilde milli gelirinin %5'ini eğitim harcamalarına ayırdığı görülmektedir. Japonya'da %3,5-%4 arasında değişen oranlarda eğitimi desteklerken, bu oran Güney Kore'de %3,75-%4,75 bandına kadar çıktığı gözlemlenmektedir. Tabloya göre Rusya ve Brezilya eğitim harcamalarında en büyük atılımı yapan ülkeler görünümündedir. Rusya %3 civarı olan eğitim harcamalarını %4'ün üzerine çıkarmayı başarırken, Brezilya %4 seviyelerinden %6 seviyelerine çıkarmayı başarmıştır. Bu ülkeler ile kıyaslandığında, Türkiye'nin son yıllarda eğitim harcamalarını önemli bir şekilde arttırdığı görülmektedir. Eğitim harcamaları 2000 yılında milli gelirin %2,5'ini oluştururken, günümüzde %4,5 seviyelerinin üzerine çıktığı görülmektedir. 2010lu yıllara kadar Türkiye eğitim harcamaları noktasında diğer ülkelerin gerisinde

kalsa da son yıllarda AB seviyelerini yakaladığı ve OECD seviyelerine de oldukça yaklaştığı görülmektedir.

Tablo 6.5: Eğitim Harcamalarının Milli Gelirdeki Payı

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
ABD		5,46	5,41	5,57	5,31	5,07	5,39	5,25	5,30	5,25	5,42	5,22	5,19	4,94
Japonya	3,62	3,57	3,59	3,64	3,60	3,48	3,46	3,46	3,44		3,78	3,78	3,85	3,82
Güney Kore		3,90	3,79	4,13	4,12	3,90	3,97	3,95	4,46	4,67			4,62	
Brezilya	3,95	3,84	3,75		3,97	4,48	4,87	4,97	5,27	5,46	5,65	5,74	5,80	6,00
Hindistan	4,25			3,55	3,29	3,13	3,09			3,21	3,32	3,72	3,87	3,84
Rusya	2,94	3,11	3,84	3,68	3,55	3,77	3,87		4,10				3,86	
Türkiye	2,59	2,71	2,82	2,96	3,12		2,86						4,07	4,77
AB	4,87	5,24	5,22	5,11	5,04	5,16	5,16	4,87	5,10	5,56	5,40	5,12	4,94	4,94
OECD	4,87	5,10	5,26	5,29	5,08	5,12	5,04	4,87	5,09	5,39	5,47	5,19	5,05	5,17

Kaynak: World Bank: World Development Indicator (Erişim Tarihi: 04.06.2017)

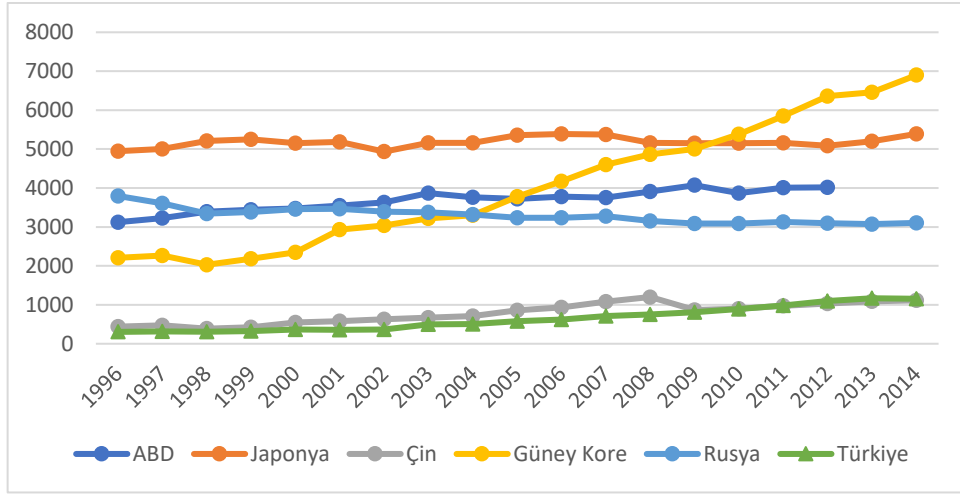
Her ne kadar eğitim harcamaları artış gösterse de Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) sonuçları bu harcamaların hedefe ulaşma noktasında henüz başarıya ulaşmadığını söylemektedir. PISA, OECD tarafından üçer yıllık periyotlar halinde 15 yaş grubu öğrencilerin bilgi ve becerilerinin günlük yaşamda kullanabilme becerilerinin ölçülmesi ve değerlendirilmesini amaç edinen bir araştırma programıdır. OECD üyelerinin dışındaki ülkeleri de kapsayan bu araştırmanın, Türkiye için ortalama matematik, okuma becerisi ve fen puanları ve sıralaması aşağıdaki tabloda verilmiştir. 2015 yılı PISA sonuçlarına göre Türkiye, araştırmaya katılan 77 ülke arasından matematikte 49, okuma becerisinde 50 ve fen bilimlerinde 52. sırada yer almaktadır. Ayrıca OECD ülkeleri arasında Türkiye bu alanlarda son sırada yer almaktadır.

Tablo 6.6: Türkiye PISA Sonuçları

	2003	2006	2009	2012	2015	Sıra (2015)
Matematik	423	424	445	448	420	49
Okuma Becerisi	441	447	464	475	428	50
Fen Bilimleri		424	454	463	425	52

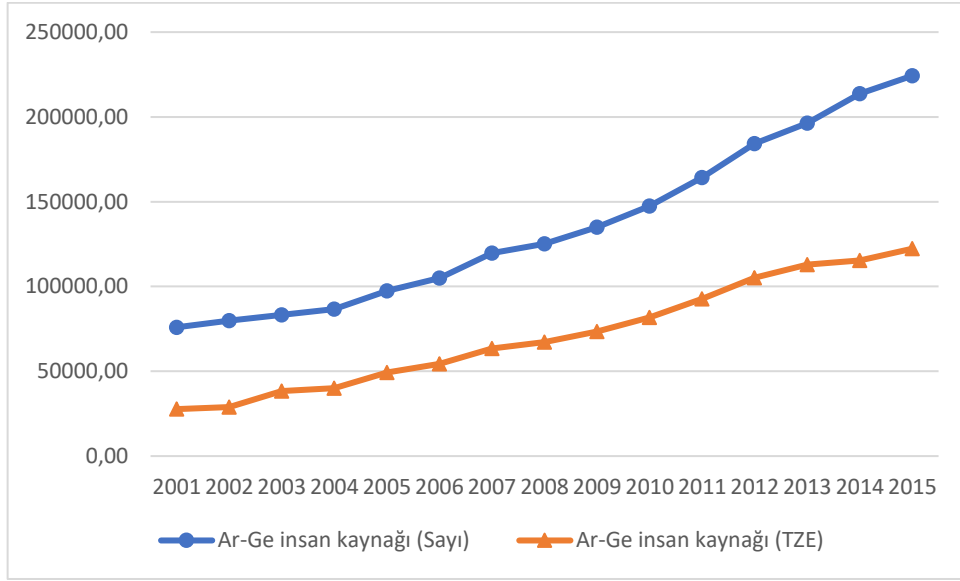
Kaynak: TUIK (Erişim Tarihi: 04.06.2017)

Şekil 6.6’da bir milyon insan başına düşen Ar-Ge araştırmacısının ülke bazında karşılaştırması verilmiştir. Günümüzde Güney Kore, bir milyon kişiye yaklaşık 7000 araştırmacısına sahip olarak bu veri açısından en başarılı ülke görünümündedir. Son yirmi yılda eğitim harcamalarını da arttırarak Ar-Ge araştırmacısı sayısını da arttırmayı başarabilmiştir. Onu sırasıyla ortalama 5000, 4000 ve 3000 araştırmacı ile Japonya, ABD ve Rusya izlemektedir. Çin ve Türkiye ise bu ülkeleri ortalama 1000 araştırmacı ile takip etmektedir. Çin nüfusunun Türkiye nüfusunun yirmi katı olduğu düşünüldüğünde Ar-Ge araştırmacısı açısından Türkiye’nin diğer ülkelerin gerisinde kaldığı gözlemlenmektedir. Fakat Şekil 6.7’de gösterildiği üzere Ar-Ge insan kaynağı her geçen gün daha da gelişmeye devam etmektedir.



Şekil 6.6: Milyon İnsan Başına Ar-Ge Araştırmacısı

Kaynak: World Bank: World Development Indicator (Erişim Tarihi: 03.06.2017)



Şekil 6.7: Türkiye Ar-Ge İnsan Kaynağının Gelişimi

Kaynak: TUIK (Erişim Tarihi: 04.06.2017)

Mülakata katılan akademisyenlerden mevcut eğitim ve bilim sisteminin nanoteknolojinin gelişmesi açısından yeterli olup olmadığı noktasında görüşleri istenmiştir. Katılımcılar ağırlıklı olarak eğitim sisteminin eksikleri üzerinde dursalar da eğitim sisteminin güçlü yönlerini aşağıdaki gibi sıralamışlardır:

- Nanoteknolojiye olan ilginin hem akademisyen, hem sanayici, hem de öğrenciler tarafından artması (A2, A6, A7, A9, A10)
- Kimya ve tekstil alanlarında nanoteknoloji kullanımının artış göstermesi (A4)
- Nanoteknolojide faaliyet gösteren araştırmacı sayısının artış göstermesi (A5)
- Proje desteklerinin artması (A5)
- Akademinin yeniliğe açık olması (A9)

Genel olarak katılımcılar eğitim ve bilim sisteminin nanoteknolojinin gelişmesi açısından yeterli olmadığı ve eksikleri olduğu noktasında görüşlerini belirtmişlerdir. Aşağıda mevcut eğitim sisteminin zayıf yönleri hakkında katılımcıların görüşleri sıralanmıştır:

- Mevcut eğitim sistemi dinamik değildir. (A1)
- Teknoloji ve sanayiye takip etmekte güçlükler çekmektedir. (A1)
- Nanoteknoloji üzerine ders müfredatı yeterli değildir. (A1, A5)
- Altyapı ve teçhizat sıkıntısı mevcuttur. (A2, A7, A9, A10)
- Bilimsel eksiklikler vardır. (A2, A6, A10)
- Disiplinler arası eğitim kültürü oturmamıştır. (A1, A2, A3, A4, A6, A9, A10)
- Eğitimin ağırlıklı olarak teoriktir ve uygulamalı eğitim eksikliği vardır. (A4, A8)
- Eğitim sistemi firmaların beklentilerine yanıt verememektedir. (A5, A7)
- Nanoteknoloji araştırmaların finansmanını karşılayamamaktadır. (A7, A8)
- Uzman personel eksikliği vardır. (A10)

Eğitim sisteminin eksikleri sorulduğunda çoğu akademisyen disiplinler arası eğitim kültürünün oluşturulmadığı üzerine görüş bildirmiştir. Disiplinler arası eğitim kültürünün oluşturulmasında, ortak projelerin desteklenmesi ve teşvik edilmesi (A1) ve eğitim müfredatının disiplinler arası eğitimi destekleyecek şekilde güncellenmesi (A3, A4, A10) önerileri sunulmuştur. Bu konuda A4 görüşlerini aşağıdaki gibi belirtmiştir.

“...Eğer biz nanoteknolojiyi sadece üniversitelerden itibaren kullanmaya ve öğrenmeye başlarsak, hadi geçmiş olsun. Piramidin ancak üst taraflarını hedefleyebiliriz bu noktada, alt taraflarını hedefleyemeyiz. İlkokuldan itibaren disiplinler arası çalışma kültürünün oturtulması gerekiyor. Ağaç yaş iken eğilir...” (A4)

Katılımcılara tekstil sektöründe nanoteknolojinin gelişmesi için eğitim sisteminin iyileştirilmesi üzerine görüşlerini sorduğumuzda önerilerin ağırlıklı olarak Üniversite-Endüstri İşbirliği (ÜEİ), altyapı eksiklikleri ve finansman çerçevesinde şekillendiği görülmektedir. Bu konuda A1, ÜEİ üzerine dikkat çekerek eğitim sisteminin şekillenmesinde firmaların da etkin olması gerektiğini savunmuştur ve görüşünü şu şekilde belirtmiştir:

“...yetiştirdiğimiz öğrencilerimiz sanayide çalışacağı için, bir kere eğitim sisteminde sanayinin etkisi olmalı. Onlarda bir şey söyleyebilmeli ve eğitim sistemi de sanayiye takip etmeli. Eğitim sistemi hem teknolojik yapıya uyum sağlamalı hem de sanayiye uyum

sağlamalıdır diye düşünüyorum. Bu nasıl yapılır? Ders müfredatlarının güncellenmesi biraz daha kolay hale gelmelidir. İkincisi de müfredatı oluştururken firmalar da göz ardı edilmemelidir. Onlar da bu işin içine dâhil olmalıdır. Birinci olarak teknoloji geliştiren firmalar, ikincisi de tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalar bu işin içinde olmalıdır.” (A1)

Bu görüşe A5 de ÜEİ’ne dikkat çekerek, ders müfredatına nanoteknoloji ile ilgili derslerin eklenmesi üzerine görüşlerini bildirerek, önerilerini şu şekilde belirtmiştir.

“Nano teknoloji bilgisinin arttırılması için eğitim sistemi içerisine konu hakkında verilen derslerin sayısı arttırılabilir. Sektörde faaliyet gösteren firmalar ile akademik camiada bilimsel çalışmalar yapan kişileri bir araya getirecek faaliyetler yapılabilir. Nano teknoloji kullanarak ürün yapabilme kabiliyeti araştırma ve yeni ürünler geliştirme hedefiyle alakalı olduğundan dolayı, sektörde faaliyet gösteren firmaların da bu bilinci kazandırıcı faaliyetler içerisinde bulunması gerekliliği vardır.” (A5)

A7 de üniversitelerin altyapı eksikliklerine dikkat çekmiştir.

“Bizim en büyük sıkıntımız makine ve ekipmanlar. ... diye bir firma var ve makineleri buradan temin ediyoruz. Fakat üniversitenin kaynakları da sınırlı sonuçta istenilen ekipmanlara sahip olamıyoruz. Çalışmalarımız da aksayabiliyor bu sebeple. Bunların olması lazım ve bir şekilde akademiye kazandırılması gerekiyor. Bunun geliştirilerek akademinin bilgi ve üretkenlik kapasitesinin artacağını düşünüyorum.” (A7)

A8 ise ÜEİ’nin yanında altyapı eksiklikleri ve temel araştırmaların desteklenmesine dikkat çekerek;

“Bilimsel olarak teknolojik altyapımızın güçlendirilmesi gerekiyor... Fakat üniversite araştırmalarına daha da pay ayrılması gerektiğini düşünüyorum... Ar-Ge harcamaları daha da desteklenmelidir. Üniversite Sanayi İşbirliği daha da geliştirilerek nano uygulamaların ticarileştirilmesi hızlandırılabilir. Böylece teorik bilgi pratik uygulamalara etkin bir şekilde aktarılabilir.” (A8) şeklinde önerilerini paylaşmıştır.

A10 üniversitelerin nanoteknoloji bilgi ve teknoloji kapasitelerine dikkat çekerek, geliştirilmesi için üniversiteler arası işbirliği ve ortak çalışmaların arttırılması önerisini getirmiştir.

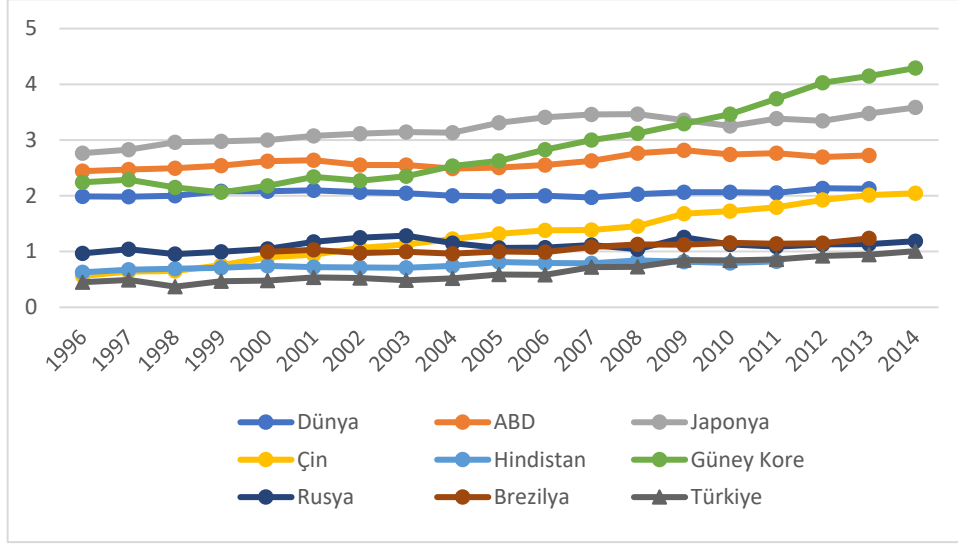
“Üniversitelerin nanoteknolojide önde üniversiteler ile bağlantılarının sağlanarak araştırma kapasitelerini arttırabileceklerini düşünüyorum. Ortak yayınlar, ortak projeler gibi çeşitli aktiviteler ile hem akademisyenler bu alana özendirilebilir hem de bilgi kapasitesi arttırılabilir. Tabi ki bu noktada YÖK’e de önemli görevler düşmektedir. Hem eğitim sisteminin reforme edilmesi hem de bu bağlantıların kurulmasında öncülük edecek ve teşvik edecek olan ana kurum olarak görev üstlenebilir.” (A10)

Özet olarak, mülakata katılan akademisyenler nanoteknolojiye olan ilginin her geçen gün daha da arttığını belirtmiştir. Böylece bu alana giren araştırmacı sayısının artmasının yanında proje desteklerinin de artış göstermesi mevcut eğitim sisteminin güçlü yanları olarak görülmektedir. Katılımcıların eğitim ve bilim sisteminin güçlü yanlarından daha çok zayıf yanları üzerinde durduğu görülmektedir. Ders müfredatının nanoteknoloji için yeterli olmaması, altyapı ve ekipman eksikliği, bilimsel eksiklikler, disiplinler arası eğitim kültürünün oturmamış olması, uygulamalı eğitim eksikliği, endüstri ile akademi arasında bağların zayıflığı ve finansman eksiklikleri en fazla üzerinde durulan eksiklikler olarak göze çarpmaktadır. Katılımcıların büyük bir çoğunluğu eğitim ve bilim sisteminde disiplinler arası çalışma kültürünün oluşmadığını, oysaki bunun nanoteknolojinin gelişmesi açısından büyük öneme sahip olduğunu belirtmiştir. Nanoteknolojinin gelişmesi açısından katılımcılar, eğitim ve bilim sisteminin çok disiplinli eğitim verebilecek şekilde reforme edilmesi gerektiği üzerinde hem fikir oldukları görülmektedir. Ayrıca ÜEİ geliştirilmesi, altyapı eksikliklerinin giderilmesi, Ar-Ge finansmanının arttırılması, üniversiteler arası işbirliğinin geliştirilmesi noktasında öneriler getirdikleri görülmektedir.

6.2.2.1.2. Temel Araştırma Harcamalarının Finansmanı

Veri tabanlarında Türkiye temel araştırma harcamaları üzerine verilere rastlanmamış olduğundan dolayı, temel araştırmaları kapsayan Ar-Ge faaliyetlerinin desteklenmesi noktasında Türkiye’nin genel profilini ortaya koyabilmek amacıyla Şekil 6.8’de ülkelerin Ar-Ge harcamalarının milli gelir içindeki paylarına yer verilmiştir. Buna göre Güney Kore, Ar-Ge çalışmaları için milli gelirinin %4’ünü ayırarak, bu göstergede lider ülke konumundadır. Güney Kore’yi, %3,5 ile Japonya, %2,5 ile ABD ve %2 ile Çin takip etmektedir. Dünya genelinde Ar-Ge’ye ayrılan payın %2 civarı olduğu

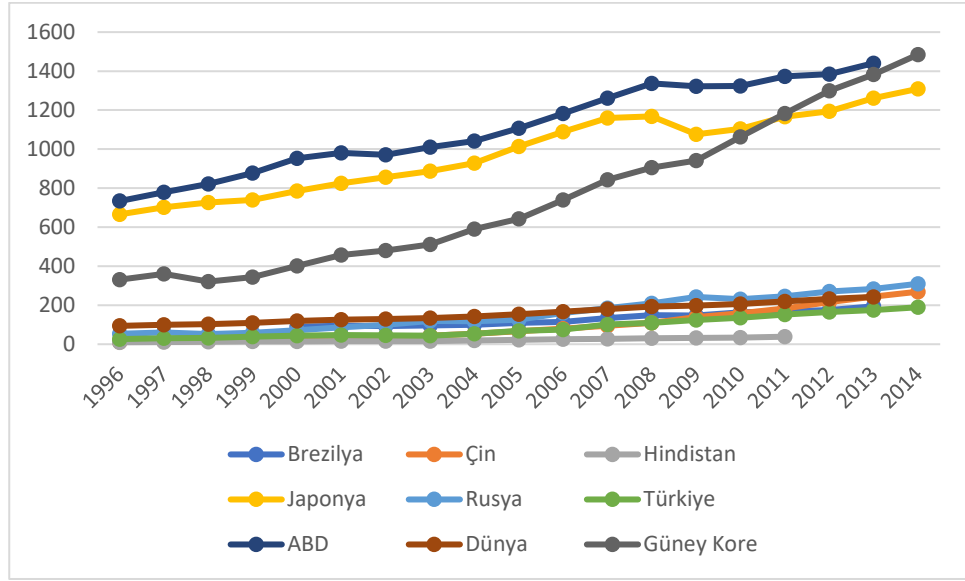
düşünüldüğünde Hindistan, Rusya, Brezilya ve Türkiye'nin Ar-Ge harcamalarının dünya trendinin gerisinde kaldığı görülmektedir.



Şekil 6.8: Ar-Ge Harcamalarının Milli Gelirdeki Payı

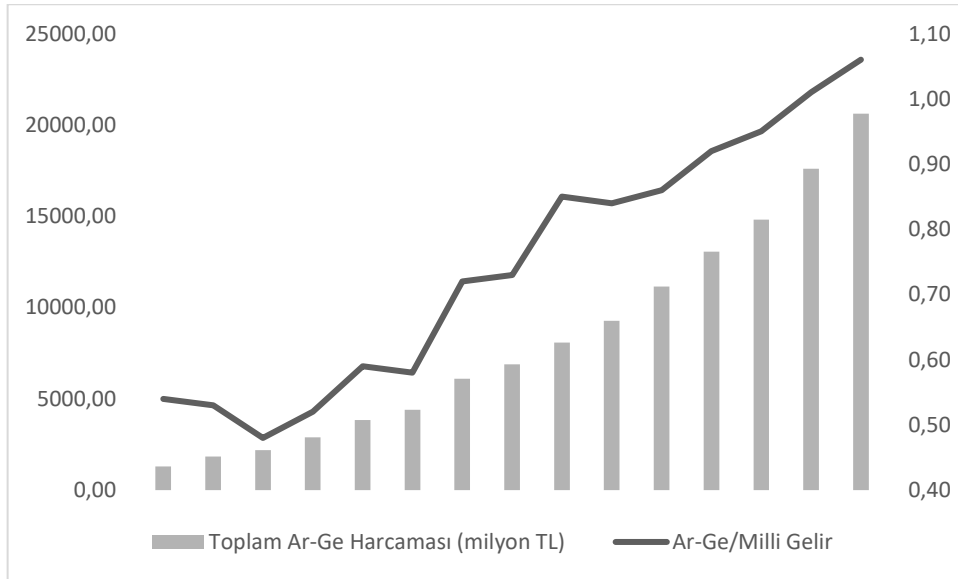
Kaynak: World Bank: World Development Indicator (Erişim Tarihi: 03.06.2017)

Şekil 6.9'da ise kişi başına düşen Ar-Ge harcamalarının ülke bazında gelişimi gösterilmiştir. Buna göre kişi başına düşen 1485 \$ Ar-Ge harcaması ile Güney Kore yine lider konumda olduğu görülmektedir. Bu ülkeyi kişi başına 1440 \$ Ar-Ge harcaması ile ABD ve 1309 \$ ile Japonya takip etmektedir. Dünya genelinde kişi başına düşen Ar-Ge harcamasının 242 \$ olduğu göz önüne alındığında Türkiye'nin 189 \$ ile gerilerde kaldığı görülmektedir. Fakat buna rağmen Şekil 6.10'de görüldüğü üzere, Türkiye istikrarlı bir şekilde Ar-Ge harcamalarını ve Ar-Ge'ye milli gelirden verilen payı her sene artmaya devam etmektedir.



Şekil 6.9: Kişi Başına Ar-Ge Harcaması

Kaynak: UNESCO UIS (Erişim Tarihi: 03.06.2017)



Şekil 6.10: Toplam Ar-Ge Harcaması ve Milli Gelirdeki Payı (2001-2015)

Kaynak: TUIK (Erişim Tarihi: 04.06.2017)

Tekstil sektöründe faaliyet gösteren ve nanoteknoloji çalışmaları yürüten katılımcılara temel araştırmalarının finansmanı hangi kaynaklardan sağlamakta oldukları sorulmuştur. Mülakata katılan akademisyenlerin ağırlıklı olarak üniversite tarafından sağlanan araştırma fonları ile temel araştırmalarına finansman sağladıklarını

görülmektedir. Bu fonların temel cihazlarının alımı açısından yeterli finansman desteği sağlamanın (A2) yanında esnek ve alınmasının kolay olması (A7) tercih edilme sebepleri olarak gösterilmiştir. Ardından üniversite kaynakları kadar olmasa da kamu kaynaklarının da önemli bir finansman kaynağı olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Firma fonları ile yapılan ortak projeler ve AB fonları gibi uluslararası fonların temel araştırmaların finansmanında az tercih edilen kaynaklar olduğu görülmüştür. Elde edilen bu sonuçlar Erdil ve Bozkırılıoğlu'nun ulaştığı çalışmaları ile örtüşmektedir. Bu iki çalışma Türkiye'de genel olarak, herhangi bir sektörel kısıtlamaya gidilmeden nanoteknoloji aktivitelerini üniversite-sanayi işbirliği üzerinden değerlendirmektedir. Her iki çalışmada, nanoteknoloji faaliyetlerinde bulunan akademisyenlerin ağırlıklı olarak üniversiteler tarafından sağlanan araştırma fonları ve kamu kaynaklarından yararlandığını, bunlara nazaran firma fonları ve AB fonları yolları ile finansman sağlanmasının oldukça kısıtlı olduğu sonucuna ulaşmıştır.^{507,508}

Akademisyenlerde temel araştırma finansmanında genel olarak küçük ve orta bütçeli araştırmalarda yeterli fakat büyük bütçeli araştırmalarda yeterli olmadığı görüşü hâkimdir. Finansmandan daha çok çalışma kültürüne dikkat çeken katılımcılar da olmuştur. Örneğin,

“Finansman yeterli değil dersek çok doğru olmaz diye düşünüyorum. Proje yaparsanız finans kaynağı var. Bu açıdan değerlendirecek olacak olursak, finans kaynaklarının eksikliğinden daha çok, proje yazmama ile ilgili önemli sıkıntılar olduğunu düşünüyorum. Evet, kaynak var, finans sağlayan kurumlarda var TÜBİTAK gibi. Fakat proje yazma geleneği henüz oturmuş değil. Asıl problemde burada.” (A1)

A4 ise farklı açıdan ele alarak, akademisyenlerin vizyonlarına vurgu yaparak, Teknoloji Transfer Ofislerinin (TTO) daha aktif olması gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca üniversitelerin pazarlama departmanlarının olması gerektiğini belirterek, bu sayede fikirlerin daha hızlı ticarileşebileceğinin altını çizmiştir.

“...biz araştırmacılara da görev düşüyor. Artık üniversite kaynakları değil, TÜBİTAK kaynakları, daha ileriye AB fonları gibi kaynakların zorlanması gerekiyor ki böylece mevcut altyapıyı da geliştirelim. Yeni

⁵⁰⁷ Erkan Erdil, “Nanoteknoloji Alanında Uluslararası Düzeye Erişebilme Yolunda Üniversite-Sanayi İlişkilerinin İncelenmesi” TÜBİTAK, Proje No: 110K002, 2011, s. 34

⁵⁰⁸ Bozkırılıoğlu, s. 266

teknolojiler ile yeni ürünler, yeni ürünler ile de ülke refahını arttırabilelim.” (A4)

Temel araştırmaların finansmanında karşılaşılan sıkıntılar noktasında A2 önemli görüşler paylaşmıştır. Üniversite tarafından sağlanan araştırma fonlarının küçük ve orta bütçeli projelerde temel cihazların alımı açısından yeterli olduğunu fakat büyük fonlu projeler açısından bazı sıkıntılarının olduğunun altını çizmiştir. Ayrıca finansman kaynağı sağlayan kurumların kısıtlı olduğuna değinen A2, görüşlerini şu şekilde belirtmiştir:

“Temel araştırma açısından bakarsak yeterli görüyorum. Fakat bazı sıkıntılar var bu noktada ve en büyük sıkıntı düşünceiniz finansman kaynakları tarafından kısıtlanabiliyor. Bir araştırma yaparken, doğal olarak ilk bakmış olduğumuz şey, “bu çalışmanın ne kadarlık bir kısmını kendi kaynaklarımızla finanse edebiliriz?” sorusu oluyor. Bence bu temel araştırmaların finansmanı noktasında bir eksikliktir. Çünkü projenizi başvuracağınız kaynağa göre hesaplıyorsunuz ve büyük projelerde fikirlerinizi kısıtlayabiliyorsunuz... Dolayısıyla finansman kaygısı araştırmayı kısıtlıyor. Büyük düşünsek bile başvuracağımız kaynak kısıtlı, bir tek TÜBİTAK var elimizde.” (A2)

A4’ün de büyük fonlu araştırmaların finansmanı noktasında yukarıdaki görüşe katıldığı görülmektedir. Ayrıca nanoteknolojide kullanılan bazı cihazların oldukça pahalı olduğunun altını çizerek, “Üniversiteler bir merkez laboratuvar kurarak ve bu pahalı cihazları alarak, tüm üniversite araştırmacılarına sınırsız destek vermesi gerekiyor...” önerisinde bulunmuştur. A6 ise proje finansmanına firmaların dâhil olmasının nanoteknoloji araştırmalarının gelişmesi açısından önemli olduğunun altını çizmektedir. A6, firmaların temel araştırma finansmanına ortak olmasının yararlarını aşağıdaki gibi özetlemektedir.

“...firmaların da temel araştırma finansmanına ortak olması Türkiye’de ve tekstilde nanoteknolojinin gelişmesi açısından önemli olabilir. Böylece firma ile akademi arasında bilgi akışı da sağlanabilir. Büyük projelerin finansmanı paylaşılabilir. Aynı zamanda firmalar ve akademi karşılıklı olarak isteklerini, amaçlarını, fikirlerini anlatma ve paylaşma imkânına erişebilirler.” (A6)

A8’de temel araştırma desteklerinin yeterli olmadığını ve bazı araştırmaların çok yüksek maliyetle gerçekleştirilebileceğini vurgulayarak, kamu ve sanayinin oluşturmuş olduğu ortak bütçe havuzlarının büyük projeli araştırmaların finansmanını kolaylaştırmasının yanında, ÜEİ’ni de geliştireceğini düşünmektedir.

A7 ise nanoteknoloji temel araştırmalarının gerçekleştirilmesinde dışa bağımlı olunduğunu vurgulayarak, bu ekipmanların yurtiçinde üretilmesinin önemine dikkat çekmiştir.

“...bizim en büyük sıkıntımız makine ve makineler fonksiyonlarına göre çok pahalı olabiliyor. Bu sebeple bence üniversitelerin kendi makinelerini üretebilmesi amacıyla da finansman kaynaklarının geliştirilmesi gerekiyor. Çünkü biz sürekli ithal ediyoruz. Bu makinelerin bir şekilde yurtiçinde üretilmesini önemli görüyorum.”
(A7)

zet olarak, nanoteknoloji temel araştırmaların ağırlıklı olarak niversite araştırma fonları ve kamu kaynakları ile sağlandığı görülmektedir. Kk ve orta bütçeli nanoteknoloji araştırmalarında finansman yeterli olsa da büyük bütçeli projelerde finansman sağlanması noktasında problemler yaşandığı görülmüştür. Bu noktada en büyük problemler olarak, büyük bütçeli finansman sağlayan kurumların kıtlığı ve fikirlerin finansman miktarına göre trplendiğinin üstünde durulmuştur. Bu problemlerin zm için, pahalı cihazları da kapsayan laboratuvarların kurulması, kamu-sanayi ortak proje desteklerinin hayata geçirilmesi ve cihazların yurtiçinde üretilmesinin teşvik edilerek ve desteklenmesi üzerine çeşitli öneriler getirilmiştir.

6.2.2.1.3. Yabancı Araştırma Kurumları ile İlişkiler

Mülakata katılan tekstil sektöründe faaliyet gösteren ve nanoteknoloji çalışmaları yürüten akademisyenlerin yabancı araştırmacı ve araştırma kurumları ile olan ilişkilerinin düzeyini belirlemek amacıyla görüşleri istenmiştir. Buna göre mülakat yapmış olduğumuz on akademisyenden yedisi yurtdışındaki aktörler ile ilişkilerinin iyi olduğunu düşünmektedir. Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile bağlantıların ağırlıklı olarak konferans, kongre, seminer gibi aktiviteler çerçevesinde şekillendiği görülmektedir. Ortak proje ve yayınların ise oldukça kısıtlı olduğu gözlemlenmiştir. Tekstil araştırmacıları üzerine varmış olduğumuz bu sonuç, Bozkırlıoğlu'nun Türkiye genelinde ulaşmış olduğu sonuç ile paralellik göstermemektedir. Çalışmaya göre nanoteknoloji çalışmalarına sahip akademisyenlerin uluslararası araştırmacılar ile ilişkilerinin kısıtlı olduğunu belirtmiştir.⁵⁰⁹ Ayrıca Türkiye

⁵⁰⁹ Bozkırlıoğlu, s. 272

nanoteknoloji faaliyetlerinde bulunan üniversitelerin uluslararası ağ kabiliyetinin gelişmemiş olmasının yanında, iyi networklere sahip üniversitelerin sayısı da oldukça az olduğunu ortaya konulmuştur.⁵¹⁰ Erdil’de benzer sonuçlara ulaşarak, Türkiye’de nanobilim ve nanoteknoloji alanında faaliyet gösteren akademisyenlerin ağırlıklı olarak Türkiye’deki akademisyenler ile daha yoğun ilişkiler kurduğu, genel olarak da bu ilişkilerin çok sağlam olmadığı sonucuna ulaşmıştır.⁵¹¹ Darvish ve Tonta ise son yıllarda nanoteknoloji araştırmacılarının kurmuş oldukları işbirliği ve ortaklıkların arttığını, fakat yurtdışındaki kurum ve araştırmacılar ile ilişkilerin halen çok kısıtlı olduğu sonucuna varmıştır.⁵¹²

Nanoteknolojinin gelişmesi açısından akademisyenler yurtdışındaki aktörler ile kurulan ilişkileri oldukça önemsendiği görülmektedir. Çalışmaların gidip yerlerinde görülmesi, zamana ayak uydurulması, networkün gelişmesi, bilgi ve teknoloji açığının kapanması noktasında bu ilişkilerin desteklenmesini gerektiğini belirtmişlerdir. Yurtdışı ile ilişkilerin kurulmasının önündeki engeller konusunda, yurtdışına çıkışların maliyetli olması, destek sağlayan kurumların belli sayıda ve oranlarda bu destekleri sağlamaları (A2, A4, A7) ve dil problemi (A4, A8) networklerinin gelişmesi açısından üzerinde durulan en önemli problemler olarak gözükmektedir. A4 yurtdışındaki aktörler ile ilişkilerin kurulmasının önündeki engelleri aşağıdaki gibi açıklamıştır.

“Birincisi dil, ikincisi finansman. İşin maddiyatı bir şekilde aşıyor fakat dil için aynı şeyleri söyleyemem. Dış dünyaya açılmada önemli bir engel olabiliyor... .. Hepsinin sonunda eğitime iniyoruz maalesef. İlkokuldan itibaren İngilizce öğrenilmeye başlanıyor fakat bu yeterli olmuyor. Bunu sorgulamak gerekiyor. Sorgulanıyor sürekli fakat yine aynı yine aynı.” (A4)

A4’ün üzerinde durmuş olduğu bu eksiklikler EUROSTAT öğrencilerin dil yetkinliği verileri ile örtüşmektedir. Bu verilere göre AB ülkelerinde üniversite öğrencilerinin %90’ı yabancı dil biliyor ve toplamda ise bu sayı %65lere kadar çıkabiliyorken, Türkiye nüfusunun ise %81’i yabancı dil yetkinliğine sahip değil ve

⁵¹⁰ Bozkırlıoğlu, s. 180-181

⁵¹¹ Erdil, s. 39

⁵¹² Hamid Darvish ve Yaşar Tonta. "Diffusion of Nanotechnology Knowledge in Turkey and Its Network Structure." **Scientometrics**, Cilt 107, Sayı 2, 2016, s. 574

üniversite öğrencilerinin de üçte birinin dil bilmediği Tablo 6.8’de gösterilmiştir. Türkiye dil yetkinliği konusunda Avrupa’ya nazaran oldukça geri kaldığı gözlemlenmektedir.

Tablo 6.7: AB-Türkiye Dil Yetkinliği Verileri

	Bilinen Dil	0	1	2	3+
Türkiye	Üniversite	36,6	54,8	8,6	-
	Toplam	81,8	15,9	2,3	-
AB	Üniversite	11,6	36,7	33,7	17,9
	Toplam	34,3	35,8	21,1	8,8

Kaynak: EUROSTAT Erişim Tarihi: 22.09.2016

Genel olarak, A2, A3, A5 ve A6 yabancı araştırma kurumu ve araştırmacılar ile kurulan ilişkilerin, ulusal nanoteknoloji bilgi stoğunu arttıracak görüşünü savunmaktadır. Bu konuda A2 görüşlerini şu şekilde belirtmektedir:

“TÜBİTAK genç araştırmacıları yurt dışına gönderiyor ama bunun biraz daha kolaylaştırılması gerekiyor. En azından belli bir yaşın altındakilerin mutlaka ve mutlaka belli süreliğine dışarıda bir üniversitede bulunması ya da bir araştırma çalışmasının ya da bilgisini arttıracak bir çalışmanın içine dâhil olması gerekiyor. Bence en büyük eksiklik bu. Başka çaremiz yok çünkü bu teknolojiyi siz üretmediniz... ..Başka bir şey daha, bilimsel olarak önünüzü açabilmeniz için bu teknolojinin geliştiği yerlerde bulunmanız gerekiyor. Bu maalesef Türkiye’de gelişmiyor. Ancak yurtdışında öğreneceksiniz ve o disiplini alıp ülkeye geri geleceksiniz, burada öğreteceksiniz. Başka bir çaresi yok.” (A2)

A5 ve A10 ise yöneticilerden kaynaklı problemlere dikkat çekerek dışa açık olmayan yöneticilerin, diğer araştırmacılarının dışarıya açılmalarına engel olduklarını savunmaktadır. Bu sebeple yöneticilerin dış ilişkilerinin kuvvetli olmasının aynı şekilde altındaki diğer araştırmacıları da olumlu yönde etkileyeceği, teşvik edeceği ve yönlendireceğine inanmaktadırlar. A8 ise yurtdışına çıkışlarda bürokratik unsurların azaltılması, yurtdışına çıkışların teşvik edilmesi, doktora sonrası burs imkânlarının geliştirilmesi, yabancı üniversiteler ile ortak diploma programlarının geliştirilmesi ve akademisyen değişim programlarının artırılması ile yabancı araştırmacı ve araştırma kurumları ile ilişkileri geliştireceğini belirtmiştir.

Özet olarak; mülakata katılan akademisyenler ağırlıklı olarak diğer ülkelerdeki araştırmacı ve araştırma kurumları ile ilişkilerinin iyi durumda olduğunu belirtmiştir. Her ne kadar bu ilişkiler ortak proje ve yayınlar şeklinde istenilen seviyede olmasa da ilişkilerin ağırlıklı olarak konferans, kongre ve seminer gibi aktiviteler çerçevesinde şekillendiği görülmektedir. Dış aktörler ile ilişkilerin kurulmasında ana problemler maliyet, destek sağlayan kurumların kıtlığı ve dil problemi olarak gösterilmiştir. Bu noktada dış aktörler ile ilişkilerin kurulmasının kolaylaşması ve hızlanması için yurtdışına çıkışların desteklenmesi, araştırmacı ve yöneticilerin dışa açık olmaları, uluslararası ortak proje olanaklarının geliştirilmesi, doktora sonrası burs imkanlarının ve akademisyen değişim programlarının artırılması öneri olarak sunulmuştur.

6.2.2.1.4. Farklı Alanlardaki Araştırmacılar Arası İlişki ve İşbirliği

Mülakata katılan akademisyenlerden farklı disiplinlerdeki araştırmacılar ile ilişkilerinin düzeyi hakkında bilgi verilmesi istenmiştir. Buna göre 10 akademisyenin 9'u farklı disiplinlerdeki araştırmacılar ile çeşitli yollarla ilişkiler kurduğunu, bu 9 araştırmacının da 5'i farklı disiplinler ile ilişkilerinin güçlü olduğunu belirtmiştir. Farklı disiplinler ile ilişkili olan 9 araştırmacının, 7'si ortak proje ve yayınlar ile diğerleri ise konferans ve fuarlar yardımı ile ilişkiler gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Güçlü ilişkiye sahip olduğunu belirten beş akademisyenin hepsi ortak proje ve yayınlar ile ilişkilerini gerçekleştirdiği görülmektedir. Katılımcıların hepsi Türkiye'de farklı disiplinlerden araştırmacılar arasındaki işbirliğinin yeterli olmadığını ve nanoteknolojinin gelişmesi açısından çok önemli olduğunu vurgulamıştır. Tekstil ve nanoteknoloji üzerine çalışmalarını yürüten akademisyen üzerine elde edilen bu sonuç, Bozkırlioğlu'nun Türkiye için yapmış olduğu çalışma ile örtüşmektedir. Bozkırlioğlu'na göre, yayınlar ve araştırmalarda networkler son yıllarda artış gösterse de, nanoteknoloji üzerine yapılan akademik yayınlarda disiplinler arası çalışmalar çok yaygın değildir ve bu durum araştırma işbirliklerini olumsuz etkilemektedir.⁵¹³ Ayrıca, Türkiye'de akademisyenlerin ağırlıklı olarak kendi kurumundaki araştırmacılar ile işbirliğine gittiğini, kurumlar arası akademik ortaklık ve işbirliğinin oldukça zayıf olduğuna değinmiştir.⁵¹⁴ Derviş de benzer bir sonuca vararak, 15 üniversitenin araştırma aktiviteleri üzerine 2000-2011 arası yapmış

⁵¹³ Bozkırlioğlu, s. 180-181

⁵¹⁴ Bozkırlioğlu, s. 174

olduğu bibliyometrik analizde; araştırmacıların işbirliğine gönülsüz olduğu sonucuna varmıştır.⁵¹⁵ Bu ilişkilerin ağırlıklı olarak kurumların kendi içinde gerçekleştiğini, kurumlar arası ilişkilerinde oldukça zayıf olduğu sonucuna varılmıştır.⁵¹⁶

A4 nanoteknolojinin gelişmesi açısından farklı alanların işbirliğine dikkat çekerek, görüşlerini şu şekilde belirtmiştir:

“Öncelikle nanoteknolojinin gelişmesi için farklı disiplinler ile ilişkilerinde sağlam olması gerekiyor. Çünkü bünyesinde birçok alanı kapsıyor. Uygulama alanını saymıyorum bile, saymakla bitmez. Fizik, kimya, malzeme bilimi gibi alanların iç içe çalışması gerekiyor. Bunlardan bir tanesini bir kenara bırakmanız, elde edeceğiniz ürünün dört dörtlük olmasını bekleyemeyeceğiniz anlamına geliyor. Yurtdışında yapılan ürünler ve ortaya çıkan çalışmalara baktığımızda hiçbir çalışmanın üzerinde bir tane tek isim yazmıyor. Hepsine bakıyorsunuz on tane, on beş tane isim var. Bu dediğim makaleler bir numaralı bilim dergisi “Science” dergisinde çıkıyor. Yapılan bilimsel makalenin tamamını bir hocanın kavramış olması ve ortaya çıkartması pek mümkün değil. Bizim doçentlik ve akademik yükseltme kriterlerinde tek yazarlı yayınının olmasına bakılıyor. O yayın orada duruyor ve üç beş tane atıf alıyor. Öte yandan yirmi yazarlı bir makaleye bakıyorsunuz senede 300 tane atıf alıyor. Dolayısıyla çok disiplinli çalışma artık günümüzde olmazsa olmaz. Bu sebeple bir tekstilcinin de diğer disiplinler ile etkileşimi şart. Bir tekstil mühendisinin nano lif çekmesi de artık bir anlam ifade etmiyor. Gidip biyo malzeme ile çalışması gerekiyor. Mesela bir ürünü yaptık ve bunu hastalarda kullanacağız. Hastalarda kullanılması için ne gerekir, ne testler yapılması gerekir, hangi ortamlarda, hangi şartlarda bunları bilmek lazım. Dolayısıyla disiplinler arası araştırma kültürünün oluşturulması gerekiyor.” (A4)

A1, farklı alanların işbirliğinin önündeki en büyük engelin araştırma kültürünün gelişmemiş olması ile bağdaştırmaktadır. Çok disiplinli araştırmaların gelişmesi amacıyla TÜBİTAK destek programlarının bu tür çalışmaları destekleyecek programlar açmasını ve bu programların sağlamış olduğu desteklerin daha yüksek tutulması ile araştırmacıların bu tür çalışmalara teşvik edilebileceğini belirtmektedir. A2 ise bu çalışmaların disiplinler arası çalışma kültürünün oluşturularak sağlanabileceğini belirterek, farklı alanların açmış olduğu ortak yüksek lisans programları ve ortak dersler ile sağlanabileceğini

⁵¹⁵ Hamid Derviş, "Assessing the Diffusion of Nanotechnology in Turkey: A Social Network Analysis Approach." Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, 2014, s. 113

⁵¹⁶ Darvish ve Tonta, s. 1

düşünmektedir. A3 de bu çalışmaların yaygın olmamasının sebebi olarak disiplinler arası çalışma kültürünün eksik olması ile bağdaştırmaktadır. Ayrıca bu eksikliğin lisans düzeyinden çok disiplinli bir eğitim ile sağlanabileceğini ve ortak projelere kamu desteklerinin artırılmasının farklı disiplinlerdeki araştırmacıları çok disiplinli araştırmalara teşvik edebileceğini belirtmiştir. A4 ise çok disiplinli araştırma eksikliğini kurumsal eksiklikler ile ilişkilendirerek, görüşlerini şu şekilde açıklamıştır:

“Yurtdışı ile sıkı ilişkilere sahip olduğumuz için bazı şeyleri daha net görebiliyoruz. Mesela Almanya’da işler böyle yürümüyor. Almanya’da işletmeler hocalara geliyor. İşletme diyor ki benim şöyle bir problemim var, ayırdığım bütçe şu kadar, çalışır mısınız? Bu problemimi çözer misiniz? Hoca ekibini topluyor, yaparsa tüm harcamalarını planlayıp, diğer alanlardaki araştırmacı ve bursiyer öğrencileri de ekibe dâhil ediyorlar. Hem eğitime katkı oluyor, hem bilime katkı oluyor, hem taraflara katkı oluyor, hem de öğrencilere genç yaşta uygulamalı ve disiplinler arası çalışma kültürü aşılanmış oluyor. Biz bunu TÜBİTAK ve Sanayi Bakanlığı vasıtası ile yapmaya çalışıyoruz ama halen emekleme evresindeyiz. Henüz üniversite sanayi işbirliğini sağlayabilmiş değiliz... Bu sebeple üniversite sanayi işbirliğini daha sağlam bir şekilde tesis etmemiz gerekiyor. Şu an için bu çabalar yeterli değil.” (A4)

A5, A6 ve A9 TÜBİTAK projeleri, proje pazarları ve San-Tez gibi projelerin geliştirilmesinin çok disiplinli çalışmaların sayısını ve niteliğini arttırabileceği üzerinde durmuştur. A7 ise akademisyenlerin üzerindeki iş yükünün fazla olması sebebiyle akademik çalışmalara az zaman ayrıldığını belirterek, iş yoğunluklarının azaltılmasıyla bu tür çalışmaların sayısının artabileceğini belirtmiştir. A8 ise disiplinler arası çalışma kültürünün eksik olduğunu ve tarafların haklarının korunması noktasında eksiklikler olduğunu belirtmiştir.

“Çok disiplinli çalışma kültürü konusunda eksikliklerimiz var. Ar-Ge sonucu ortaya çıkan know-how çok değerli. Güven ortamının yeterince tesis edilmemesi dolayısıyla taraflar ortak çalışma yerine daha içe dönük bir çalışma modeli benimsiyorlar. Bu da işbirliklerini kısıtlıyor. Bu noktada tarafların güvenlerinin tahsis edilmesi adına ortak çalışmalar sonucu ortaya çıkacak olan çıktılarının paylaşılması ve bu hakların korunması noktasında gerekli kurumların oluşturulması, hatta yasal olarak da korunması bu tür çalışmaların sayısını ve kalitesini arttıracaktır. Diğer bir yandan, Üniversitelerin eğitim odaklı olmaktan daha ziyade araştırma odaklı hareket etmesi işbirliklerini kuvvetlendirecektir diye düşünüyorum. Çünkü akademisyenler üzerinde

eğitim ve üniversite bürokrasisi ile ilgili çok fazla yük var. Dolayısıyla araştırma ve ortak projelere ayrılan zaman ve enerji kısıtlı oluyor.”
(A8)

Özet olarak, tekstil alanında nanoteknoloji faaliyetleri yürüten akademisyenler ile yapılan mülakat sonucu, farklı disiplinlerden araştırmacılar ile işbirliğinin gerçekleştirildiğini fakat bu ilişkilerin henüz istenilen düzeyde olmadığı sonucuna varılmıştır. İlişkilerin ağırlıklı olarak ortak projeler ve yayınlar üzerinden gerçekleştirildiği görülmüştür. Katılımcıların nanoteknolojinin gelişmesi için çok disiplinli çalışmaların önemine dikkat çekerek, bu çalışmaların azınlıkta olmasının ana sebebi olarak disiplinler arası kültürün oluşmamış olması ile bağdaştırmışlardır. Bu tür çalışmaların geliştirilmesi için ise eğitim sisteminin çok disiplinli eğitim verecek şekilde iyileştirilmesi, çok disiplinli çalışmaları destekleyecek proje imkânlarının geliştirilmesi, maddi desteklerin artırılması, farklı bölümler arasında ortak yüksek lisans ve derslerin açılması, ÜEİ'nin geliştirilmesi, proje pazarlarının artırılması ve iş yükünün azaltılması gibi öneriler getirdikleri görülmektedir.

6.2.2.2. Endüstri Bilgi Stoğunun Artırılması

6.2.2.2.1. İlgili Sektörde Bilgi ve Teknoloji Birikimi

Firmaların Ar-Ge departmanlarında faaliyet gösteren araştırmacılara, tekstil sektöründe nanoteknolojinin gelişmesi için gerekli bilgi ve teknoloji birikimi üzerine görüşleri sorulmuştur. Buna göre katılımcıların tamamı tekstil sektöründe gerekli nanoteknoloji bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanmadığını düşünmektedir. Tüm katılımcılar nanoteknoloji uygulamalarının tekstil sektöründe yeni yeni endüstriyellemeye başladığını vurgulamıştır. F1 özellikle Çin'in bilgi ve teknolojiyi elde etmede tersine mühendislik faaliyetlerini sıklıkla kullandığını, elde ettiği bilgiyi de uyarlayarak daha gelişmiş ürün ve cihazlar elde ettiğini belirterek, bunu Türkiye'ye örnek olarak sunmuştur. F3 sanayide son zamanlarda nanoteknoloji üzerine farkındalığın arttığını belirterek, hala dış bilgi ve teknolojinin dışarıdan ithal edildiğine dikkat çekmiştir. Bu noktada firmaların o teknolojiyi üniversiteler ile ortaklaşa geliştirmeye çalışmasının iki taraf içinde kazançlı olacağını belirtmektedir. F2 ise bilgi ve teknoloji birikiminin henüz sağlanamamasını fiyat, altyapı eksikliği ve nanoteknoloji uygulamalarının henüz gelişim safhasında olması ile ilişkilendirmiştir. Ayrıca sanayinin

sonuç odaklı çalıştığını ve riski sevmediğini belirterek, nanoteknolojinin gelişmesi için gerekli destekleri sağlamadığını belirtmiştir.

“...nanoteknolojik uygulamaların büyük bir kısmı araştırma safhasında. Araştırma safhasında kaldığı için sanayici buna çok sıcak bakmaz. İşin kötü tarafı buna yeteri kadar yatırımda yapmıyor. Bizim sanayicimiz altın tepside önüne bir şeylerin sunulmasını bekler. Riski sevmez.” (F2)

F1 sektörde bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanamamasını eğitim sistemi ile ilişkilendirmiştir. Tekstil mühendisliği bölümlerine olan ilginin eskiden daha yüksek olduğunu, her geçen gün bu bölümlerin itibar kaybettiğinin altını çizmiştir. Bunun öğrenci kalitesine de yansıdığını belirterek eski tekstil mühendisliği mezunlarının günümüzdeki mezunlardan daha nitelikli olduğunu düşünmektedir. Ayrıca eski mezunların ağırlıklı olarak üretim süreçlerinde yer alırken, yeni mezunların ağırlıklı olarak ticari kanallarda görev aldığını belirtmiştir. F1 sektördeki bilgi ve teknolojinin, eğitimde yapılacak olan iyileştirmeler ile sağlanabileceğini düşünmektedir. F2 ise üniversite ve firmaların ortak gerçekleştirdiği AB projelerinin, araştırmaların finansmanının sağlanması, dış bilgiye ulaşabilme ve bilgi stoğunun artırılması noktasında önemli olduğunu belirtmiştir. F4 sektörde bilgi ve teknoloji stoğunun artırılmasında başta firma ve üniversiteler olmak üzere, tüm kurumlarda bilgi paylaşımına açık ve gönüllü olması ile, F3 ve F5 ise üniversite ve sanayi arasında bağların güçlendirilerek sağlanabileceğini düşünmektedir. Firmaların ihtiyacı olduğu alanlarda akademi ile ortak projelere gidilerek, eksikliklerinin giderilebileceğini belirtmiştir. F6 ise nanoteknolojinin yurtdışı menşeli bir teknoloji olduğunu belirterek, sektörün bilgi ve teknoloji kapasitesini dış bilgiyi elde edebilme kabiliyeti ile ilişkilendirmiştir. Firmaların dış bilgiye ulaşabilme, anlayabilme ve kullanabilme yetenekleri arttıkça sektörün bilgi ve teknoloji kapasitesinin de artış göstereceğine dikkat çekmiştir. Bu noktada firmaların fuar, konferans, seminer gibi aktiviteler içinde yer almasının firmaların bilgi ve teknolojiye ulaşabilme yeteneğini arttıracaklarını vurgulamıştır. Diğer yandan nanoteknoloji çalışmalarının ağırlıklı olarak bilimsel araştırma safhasında olduğundan dolayı, firmaların akademi ile ilişkilerini kuvvetlendirmesi ve akademik çalışmaları yakından takip etmesinin de sektörün bilgi ve teknoloji kapasitesini arttırıcı bir rol

oynayacağını düşünmektedir. F7 ise kümelenme faaliyetleri ile endüstrinin bilgi ve teknoloji kapasitesinin arttırılabileceğini belirtmiştir.

“Kümelenme faaliyetlerini ben çok önemsiyorum. Yurtdışında bunun birçok örneği var ve çok da başarılılar. Bizde bu ağırlıklı olarak sanayi bölgeleri içerisinde yapılmak isteniyor. Kötü değiliz, fakat bu bölgelere üniversite gibi, lise gibi farklı aktörlerin de eklenmesi bizi daha da ileriye taşıyabilir...” (F7)

Özet olarak, tekstil sektöründe nanoteknoloji bilgi ve teknoloji birikimi henüz sağlanamamıştır. Bunun ana nedenleri olarak, nanoteknolojinin yeni bir teknoloji olması sebebiyle çalışmaların henüz araştırma safhasında olması, altyapı yetersizliği, sanayinin dışa kapalı olması, paylaşma kültürünün oluşmaması, dış bilgiye ulaşabilme kabiliyetinin yeterli olmaması ve mesleki tekstil eğitiminin itibar kaybetmesi gösterilmiştir. Bilgi ve teknoloji stoğunun arttırılması noktasında katılımcılar, eğitim sisteminde iyileştirmeler yapılması, AB projelerinden daha fazla yararlanılması, fuarlara katılımın arttırılması, firmaların akademik çalışmaları yakından takip etmeleri, kümelenme ve üniversite sanayi işbirliğinin geliştirilmesi önerilmiştir.

6.2.2.2.2. Firmalar Arası İşbirliği

Firmalarda faaliyet gösteren nanoteknoloji araştırmacılarına, firmalarının diğer firmalar ile işbirliği faaliyetleri hakkında görüşleri istenmiştir. Buna göre yedi firmanın, altısı aktif olarak diğer firmalar ile işbirliğine gittiği belirtmiş ve aynı zamanda firmalar arası işbirliğinin nanoteknolojinin gelişmesi açısından önemli olduğunu vurgulamıştır. Firmaların ağırlıklı olarak ürün geliştirme, süreç geliştirme ve hammadde tedariki amacıyla diğer firmalar ile işbirliğine gittiği görülmektedir.

F1, eskiden bilgi ve fikirlerin rakip firmalara gitme olasılığından dolayı firmasının dışa kapalı olduğunu ve dışarıdan gelecek bilginin çok fazla önemsenmediğini, günümüzde ise bu kabuğun tamamen kırıldığını ve işbirliği noktasında teşvik edildiklerini belirtmektedir. F4 ise bu kaygının henüz aşılamadığını ve firmalar arasında işbirliğinin kurulmasında firmaların dışa çık olması ve bilgi paylaşımına gönüllü olması gerektiğini belirtmiştir. F5’de bilginin elde edilmesinin oldukça maliyetli olduğunu belirterek,

firmaların bilgilerini muhafaza etme amacı ile işbirliğinden kaçındıklarını vurgulamaktadır.

İşbirliği sonucu ortaya çıkan ekonomik çıktılarının paylaşılması konusunda firmalar arasında anlaşmazlıkların firmalar arası işbirliğinde temel sorun olduğu görülmektedir (F1, F2, F3, F5, F6). Hemen hemen tüm katılımcıların üzerinde durduğu bu soruna öneri olarak F2 ve F6, tarafların haklarının net bir biçimde tanımlanması ve korunması gerektiğini belirtmiştir. Bu konuda ki görüşlerini şu şekilde paylaşmaktadır:

“Firmaların haklarını ve fikirlerini korunması noktasında bir sıkıntı var öncelikle. Fikri mülkiyetler yeterince korunmuyor maalesef. Bu da disiplinler arası çalışma ve işbirliğini baltalıyor. Fikri mülkiyet haklarını koruyamadıkları için, her şeyi kendi bünyelerinde yapmak istiyorlar. Fakat her şeyi kendi bünyenizde yapamazsınız. Böyle bir gerçek var. Firma olarak sizin bir uzmanlık alanınız var ve onun çevresinde başarılı olabilirsiniz. Dolayısıyla sizin başka firmalara ihtiyacınız var.” (F2)

“Öncelikle güven probleminin çözülmesi gerekiyor. Bunun da ancak ve yasalar ve kanunlar ile sağlanabileceğini düşünüyorum. Gizlilik sözleşmeleri ve iyi niyet anlaşmalarının yasa ve kanunlarla da korunması gerekiyor. Tarafların haklarının korunması ile bu işbirliklerinin daha da yaygınlaşabileceğini düşünüyorum. Aynı zamanda tarafların güveni de artacaktır.” (F6)

F1 firmalarda profesyonelliğin az olduğunu ve AB projelerinden az yararlandığını belirtmektedir. AB projeleri, Avrupa'nın birçok farklı yerinden, farklı kurumların ve farklı firmaların ortaklaşa gerçekleştirebileceği projelerdir. TÜBİTAK-TEYDEB projeleri de yurtiçinde farklı firmaları bir araya getiren ve işbirliği yapmalarını sağlayan proje türleridir. Bu sebeple, F1 bu projelerden yararlanılmasının proje ve işbirliği kültürünü geliştirebileceğini düşünmektedir. F2 işbirliği kültürünün disiplinler arası çalışma yeteneği ile ilişkili olduğunu belirterek, disiplinler arası eğitimin önemi üzerinde durmuştur. Aynı zamanda disiplinler arası çalışma yeteneğinin artmasının firmalar arası işbirliğini de geliştireceğini belirtmektedir. F7 de firmalar arası işbirliği faaliyetlerinin kümelenme faaliyetleri ile gelişebileceği görüşünü yinelemiştir.

Özet olarak, mülakata katılan firmaların ağırlıklı olarak işbirliğine gittiğini, fakat bu işbirliklerinde etkinliğin sağlanamadığı görülmektedir. Katılımcılar tekstil sektörü

açısından ise firmalar arası işbirliği kavramının çok yaygın olmadığını belirtmiştir. Ürün geliştirme, süreç geliştirme ve hammadde tedariki firmalar arası işbirliğinin kurulmasında ana amaç olduğu görülmektedir. Firmaların dışa kapalı olması, bilgilerinin koruma eğiliminde olmaları, işbirliği sonucu ortaya çıkan anlaşmazlıklar, güven eksikliği, firmaların profesyonelleşememesi ve disiplinler arası çalışma kültüründeki eksiklikler firmalar arası işbirliğinin kurulmasında temel engeller olarak görülmektedir. Bu sebeple, eğitim sisteminin disiplinler arası çalışma kültürünün oluşturacak şekilde revize edilmesi, işbirliği projelerinden daha fazla yararlanılması, kümelenme faaliyetlerinin geliştirilmesi ve fikri mülkiyetin korunarak yasalarda gerekli iyileştirmelerin yapılmasının firmalar arasında kurulacak olan işbirliğini arttıracakı düşünülmektedir.

6.2.2.2.3. Dış Teknolojiden Faydalanma Yeteneği

Mülakata katılan nanoteknoloji faaliyetlerine sahip tekstil firması Ar-Ge personellerine firmalarının dış teknolojilerden faydalanma yetenekleri üzerine sorular sorulmuştur. Verilen cevaplar doğrultusunda mülakata katılan firmaların ağırlıklı olarak satın alma, lisanslama, fuarlar ve danışmanlık yolları ile dış bilgiye ulaştıkları görülmektedir. Ayrıca firmaların dış bilgi ve teknolojilere erişebilme kabiliyetinin yeterli olmadığı konusunda fikir birliği olduğu görülmektedir.

F1 her ne kadar sektörel gelişmeleri konumu gereği yakından takip etme fırsatına sahip olsa da akademik bilgiye ulaşma da zorluk çektiğini belirtmiştir. Bu noktada akademik bilgiye ulaşım kanallarının geliştirilmesi ve dil yetkinliğinin dış bilgiye ulaşmada önemli bir unsur olduğunu belirtmektedir. Ayrıca firma Ar-Ge merkezlerindeki personelin akademik gelişimlerine olanak tanınarak üniversitelerle bağlantıların daha da sağlamlaştırılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca bu sayede dış bilgiye ulaşmanın da kolaylaşacağını vurgulamıştır. F4 ve F6 da ÜEİ dikkat çekerek, firmaların teknolojiyi elde etseler bile anlama ve öğrenme konusunda üniversitelere ihtiyaç duyacaklarını belirtmektedir. Bu açıdan üniversite ile sanayinin ilişkilerinin geliştirilmesinin, firmaların dış bilgiye ulaşabilme ve anlayabilme yeteneği üzerinde pozitif etkili olduğunu düşünmektedir.

F2 ise firmaların dış bilgiye ulaşma kanalları konusunda firmalarda bilgi eksikliği olduğuna dikkat çekmiştir. Bu sebeple firmaların yurtdışında gerçekleştirilecek olan organizasyonlarda aktif olarak görev alması ve katılmasının, firmaların dış bilgiye ulaşma yeteneğini geliştireceğini düşünmektedir. Aynı zamanda eğitim sistemine de dikkat çekerek; öğrencilerin nanoteknolojide gelişmiş ülkelerde eğitim ya da staj imkânlarının geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Dış teknoloji elde edebilen ve anlayabilen bireyler sayesinde firmaların yeteneklerinin gelişeceğini altını çizmiştir:

“Nanoteknoloji açısından araştırmacıların geliştirilmesine çok önem veriyorum. Çünkü firmaların Ar-Ge merkezlerinde çalışacak olan kişilerde eğitim kurumlarından gelecek. Dolayısıyla araştırmacı ve üniversiteleri nanoteknoloji açısından ne kadar geliştiresek, firmaların nanoteknolojide gelişmesi de o yönde olacaktır. Bu açıdan söyleyebileceklerim yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin yurtdışındaki merkezlerinde en azından belirli bir süre çalışma ya da staj imkânı sunulabilir. Şöyle bir zorunluluk bile getirilebilir. Çalışmalarının bir bölümünü yurtdışındaki üniversite ya da araştırma merkezlerinin birinde tamamlamış olma zorunluluğu belki getirilebilir.” (F2)

F5 ise diğer katılımcıların aksine, çeşitli kritik ürünlerde devlet yasaklarının kaldırılmasının, ithalat yolu ile firmaların dış bilgiye ulaşmasında yararlı olacağını düşünmektedir. F7 ise dış bilgiye ulaşabilme yeteneğinin sadece firma içi dinamikler ile gelişemeyeceğini, ancak ulusal politikalar ile de desteklenerek ve teşvik edilerek bu yeteneğin gelişebileceği üzerinde durmuştur.

“...Dış bilgiye ulaşabilmek için nanoteknolojinin iyi olduğu ABD, Avrupa ve Asya ülkeleriyle ortak projelerin geliştirilmesi gerekiyor. Bu sadece firmaların çabaları ile olabilecek bir şey değil. Ulusal politikalar ile firmaların dış bilgiye ulaşabileceği ve ortak projeler geliştirebileceği platformlar ve anlaşmalar faydalı olabilir.” (F7)

Özet olarak; mülakat katılımcıları tarafından, ağırlıklı olarak satın alma (ithalat), lisanslama, fuarlar ve danışmanlık hizmetleri ile dış bilgiye ulaşmaya çalışan firmalarının dış bilgi ve teknolojilere ulaşma kabiliyetleri yeterli bulunmamaktadır. Firmaların dış bilgiyi elde edebilme ve anlayabilme yeteneklerinin gelişmesi için firmaların akademik bilgiye ulaşım kanallarının arttırılması, dil yetkinliğinin sağlanması, Ar-Ge personellerinin akademik gelişimlerinin desteklenmesi, üniversite-sanayi işbirliğinin sağlanması, firmaların yurt dışı organizasyonlarda aktif görev alması, öğrencilere yurt

dışında eğitim ve staj imkânlarının arttırılması, yurtdışı ortak proje imkanlarının arttırılması ve çeşitli ürünlerde devlet yasaklarının kaldırılması öneri olarak getirilmiştir.

6.2.2.3. Bilgi ve Teknoloji Akışı

6.2.2.3.1. Risk Sermayesi

Mülakata katılan akademisyenlere öncelikli olarak risk sermaye kavramı üzerine gerekli açıklamalar yapılmış ve ardından risk sermayesi üzerine tecrübelerinin olup olmadığı sorulmuştur. Katılımcılarının tümü risk sermayesi ile daha önce herhangi bir girişimde bulunmadıklarını belirtmişlerdir. Ayrıca risk sermayesini katılımcılar nanoteknolojinin gelişmesi açısından önemli olduğunu düşünürken, bilgilerinin oldukça az olduğu gözlemlenmiştir. Örneğin A1 risk sermayesinin nanoteknoloji açısından önemi şu şekilde belirtmiştir:

“Keşke olsa. Aslında çok önemli bir konu olduğunu düşünüyorum. Özellikle üniversitelerden çıkabilecek olan fikirlerin ticarileştirilmesi ve teknolojinin gelişmesi açısından çok önemli bir faktör. Maalesef bizim sektörde böyle bir deneyim yok. Ama mutlaka olması gereken bir şeydir.” (A1)

Risk sermayesinin önündeki problemler olarak A1, risk sermayesi gibi girişimlerin önemini ve sağlayacağı avantajları noktasında sanayinin farkındalığının ve bilgisinin düşük olmasını göstermiştir. A2 ise fikri mülkiyetin korunmasına dikkat çekerek, fikri mülkiyetin ve taraflarının haklarının korunması üzerinde son zamanlarda iyileştirmeler yapıldığını ve risk sermayesi girişimlerinin ilerleyen zamanlarda daha da artabileceğini belirtmiştir. Ayrıca tekstil sanayinin bilgiye olan ilgi ve farkındalığının da son zamanlarda artmaya başladığını vurgulamıştır. A2 aynı zamanda üniversite ve sanayinin farklı düşünceler de olduğunu ve sanayinin üniversiteleri geriden takip ettiğini vurgulamaktadır. Bu konuda ki düşünceleri şu şekilde belirtmektedir:

“Bir buluş, bir araştırma ihtiyaca binaen yapılır. İhtiyaç olmadan bir şey yapılmaz. Şunu sormak gerekiyor. Nanoteknolojide Türkiye’de ihtiyaçlar nelerdir? Ana kullanım alanları neresidir? Bu alanların gelişmişliğine baktığımızda, şu anda üniversiteler sanayinin çok çok önünde diyebilirim. Üniversitelerde, sanayicinin hayal edemediği şeyler yapılıyor. Belki sanayinin 10 sene, 15 sene sonra girebileceği şeyler çalışılıyor. Uluslararası fuarlara katıldığımız zaman, şu anda çalıştığımız konular ile orada sergilenenler arasında çok bir fark yok.”

Türkiye'ye dönüyorum ve bakıyorum. Burada buna ihtiyaç var mı? Çok erken. Belki sanayinin on sene önünde gittiğimizi söyleyebiliyorum. Sanayici ne zaman ki ihtiyaç var derse, işte o zaman ihtiyacı hızlı bir şekilde temin edebilecek. Belki bu bizi ülke olarak sıçratabilir diye düşünüyorum.” (A2)

Risk sermayesinin gelişmesi için A1, proje pazarlarının bu girişimlerin temelini oluşturabileceğini düşünmektedir. A6 ve A7 tarafından da desteklenen bu görüş ışığında, proje pazarlarının sayısının artırılması ve desteklenmesiyle risk sermayesinin altyapısının oluşturulabileceği düşünülmektedir. Ayrıca A1 ve A2'nin hem sanayi hem de akademisyen tarafından farkındalığa sahip olunmasının risk sermayesinin gelişimi açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Risk sermayesinin gelişmesi açısından A4 teknopark ve kuluçka merkezlerinin risk sermayesinin gelişmesi açısından önemli görevler üstlenebileceğini belirterek, sermayenin üniversitelere çekilmesi noktasında üniversite bünyesinde etkin ve yetkin pazarlama departmanlarının kurulmasının çok faydalı olabileceği görüşünü yinelemiştir. Risk sermayesinin geliştirilmesi noktasında fikri mülkiyetin korunmasına dikkat çeken akademisyenler de vardır. Örneğin;

“... bana biraz proje pazarlarını çağrıştırdı. Tabii teknik olarak farklıdır. Proje pazarlarında projenizi pazarlıyorsunuz. Projeniz üzerinden bir şekil ortaklık gerçekleşiyor. Ama bu risk sermayesinde olduğu gibi firma kurma boyutuna erişeceğini sanmam. Ama temel oluşturulması açısından önemli bir örnek olarak görüyorum. Yani proje pazarları risk sermayesinin temelini oluşturabilir. Dolayısıyla proje pazarlarının geliştirilmesi, sayılarının artırılması ve farklı sanayi ve üniversiteleri de işin içine alması ilerleyen safhalar da daha büyük projelerin hayata geçirilmesi olarak karşımıza çıkabilir. Öncelikle hem yasal hem de gerekli kurumların sağlanması gerekiyor. Bu tür olaylarda güven problemi çok fazla öne çıkıyor. Sonuçta bir fikir var ve bunu paylaşıyorsunuz. Dolayısıyla fikri haklarında korunması ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılmasının şart olduğunu düşünüyorum.” (A6)

“... mülkiyet hakları açısından ülkemiz kanunlarında boşluklar var. Şu durumda birçok araştırmacının fikrini paylaşacağını düşünmüyorum. Çünkü sizin çalışarak bulmuş olduğunuz fikriniz başkalarının eline geçebilir. Bu noktada hem yasalar ve kurumların geliştirilmesi hem de araştırmacının ve firmaların haklarının korunmasının risk sermayesinin gelişimi açısından önemli görüyorum.” (A9)

Tekstil firmalarında faaliyet gösteren nanoteknoloji araştırmacılarına da risk sermayesi ile ilgili gerekli bilgilendirmelere yapıldıktan sonra risk sermayesi ilgili

tecrübelerinin olup olmadığı sorulmuştur. Buna göre sadece F2 risk sermayesi benzeri bir girişim içinde olduğunu belirtmiş, doktora tezini ticarileştirmek amacıyla bir firma ile ortaklık anlaşması imzaladığını belirtmiştir. Diğer katılımcılar ise risk sermayesi konusunda tecrübelerinin olmadığını belirtmiştir. Akademisyenlerde olduğu gibi firma araştırmacılarında da risk sermayesi konusunda bilgi eksikliği olduğu görülmüştür.

F2'nin bu konuda firma katılımcıları arasında en aktif katılımcı olduğu gözlemlenmiştir ve tecrübesinin olması sebebiyle önemli görüşler paylaşmıştır. Risk sermayesinin gelişmesi için üniversitelerde yapılan ticari oryantasyonların önemine değinmektedir. Akademideki araştırmacıların öncelikli olarak olayların akademik tarafını düşündüklerini, fakat ticari konularda eksik kaldıkları yönünde eleştiriler getirmektedir. Ayrıca akademisyenlere, fikirlerini ticarileştirme noktasında gerekli bilgilendirme ve eğitimlerin verilmesinin fikirlerin inovasyona dönüşmesi noktasında önemli bulduğunu belirtmektedir. F6 ise akademi tarafında hayata geçirilmeye bekleyen fikirler olduğunu, fakat sermaye sahiplerinin risk almayı sevmedikleri için, bu fikirlerin hayata geçirilemediğini belirtmiştir. Dolayısıyla F6'ya göre sermaye sahiplerinin risk alma ve riskli alanlara yatırım yapabilme kabiliyetinin gelişmesi ile risk sermayesinin de gelişeceğini savunmaktadır.

F4 ise nanoteknolojinin gelişmesi, risklerin azaltılması, yatırımların artması ve yeni fikirlerin ticarileştirilmesi konusunda risk sermayesinin önemli bir mekanizma olduğunu belirtmiştir. Risk sermayesi konusunda hem akademide hem de sanayide bilgi eksikliği olduğunun altını çizerek, gelişmesi için tarafların haklarının korunması ve bunun gerekli yasalarla güvence altına alınması gerektiğini belirtmiştir. F1 de taraflar arasındaki güven eksikliğinin risk sermayesi önündeki önemli bir engel olduğunu belirtmektedir.

Özet olarak, mülakata katılan akademisyen ve firma Ar-Ge personellerinin risk sermayesi hakkında bilgi ve tecrübelerinin çok kısıtlı olduğu görülmüştür. Hem akademisyenlerin hem de Ar-Ge personellerinin risk sermayesini nanoteknolojinin gelişmesi açısından önemli bir mekanizma olarak gördüğü söylenebilir. Risk sermayesinin gelişmemesini akademi, sanayinin farkındalığının düşük olması ve fikri mülkiyetin korunmasındaki eksikliklere bağlarken, firma Ar-Ge personelleri ise

akademideki ticarileştirme bilgisinin zayıflığına, riskten kaçınmaya ve güven eksikliğine bağlamaktadır. Risk sermayesinin ve örneklerinin geliştirilmesi için mülakata katılan akademisyenler, proje pazarlarının sayısının arttırılması, fikri mülkiyet haklarının korunması, bilgi ve teknoloji transferi sağlayan kurumların profesyonelleşmesi ve sanayinin farkındalığının arttırılması noktasında öneriler getirmiştir. Buna karşın firma Ar-Ge araştırmacıları ise, üniversitelerde ticari oryantasyon imkanlarının arttırılması, akademinin ticarileştirme bilgi ve farkındalığının arttırılması, risk sermayesi yasa ve mevzuatlarının net olarak tanımlanarak, tarafların haklarının korunması gerektiği yönünde öneri getirdiği görülmektedir.

6.2.2.3.2. Araştırma Kurumlarına Yönelik Ticari Oryantasyon

Mülakata katılan on akademisyenden dokuzu kurumlarında ticari oryantasyon yapıldığını belirtmiştir. Kurumlarında ticari oryantasyon yapıldığını belirten dokuz akademisyen ise aynı zamanda yapılan oryantasyonun yeterli olmadığını belirtmiştir. Temel eksiklikler üzerine görüşlerin ağırlıklı olarak iki unsur üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Birincisi kurumlarda yapılan oryantasyonunun yeterli olmaması, ikicisi ise akademisyenlerin ilgisizliğidir. Kurumlarında yapılan ticari oryantasyonun etkisizliği konusundaki görüşler ağırlıklı olarak oryantasyon yapan birimlerin yetersizliği üzerine yoğunlaştığı görülmektedir. A2, A3, A5, A6, A7 ve A9 üniversitelerinde bulunan ilgili birimin aktivitelerinin oldukça yetersiz olduklarını belirtmektedir. Örneğin;

“Şu an için yapmış oldukları tek şey var. O da bilgilendirme toplantıları. Kesinlikle ve kesinlikle çok zayıfız. Örneğin bir üniversite var bizim dışımızda. Ne kadar geri olduğumuzu karşılaştırmak için örnek veriyorum. Orada çok ciddi bir organizasyon var. İçinde avukatların, ticari bilgisi olan kişilerin ve hocaların da bulunduğu bir yapı var. Bizde bu yapı maalesef bilgilendirme aşamasında. Yani düşünün biz daha bilgilendirme aşamasında iken, onların fikri mülkiyetlerini koruyabilmek amacıyla avukatları bile var... Bizdeki TTO sadece bilgilendirme yapıyor. Onun dışında şu alanlar stratejik alanlar diyerek bir yönlendirme yapmıyor bize. Yapmış olduğu tek şey şurada şu kanun çıktı, TÜBİTAK'ta şu tanıtım var. Sadece bu. Farkındalığı oluşturma çabasıdayız. Maalesef ki uzmanlaşma yok.”
(A2)

“Evet yapılıyor. Fakat hiç yeterli değil. Sayısız bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. Fakat başta ben olmak üzere kime sorsan fikri mülkiyetin nasıl korunacağı noktasında bilgisi çok azdır. Fikrimizi nasıl koruyacağımızı bilmiyoruz. Patentler konusunda bilgi eksikliği var.”
(A7)

A1, A3, A5 girişimcilik ve ticarileştirme faaliyetlerinde akademisyenlerin çok da istekli olmadıkları noktasında görüş bildirmiştir. A1 bu konuda görüşlerini aşağıdaki gibi belirtmiştir.

“Üniversitede 3000 civarı hocamız var, fakat bu girişimlerde bulunan hoca sayısı da bir elin parmaklarını geçmez. Bu konuda çok başarılı değiliz. ... Girişimcilik kültüründe de sıkıntı var maalesef.” (A1)

Elde etmiş olduğumuz sonuçlar, Erdil’in Türkiye nanoteknoloji araştırmacıları üzerine yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermektedir. Erdil nanoteknoloji araştırmacılarının girişimci faaliyetlerinin oldukça azınlıkta olduğunu göstermiştir. Çalışmasına katılan akademisyenlerin sadece %3,9’u firma kurma ya da ortak olma faaliyetlerinde bulunmuş, %5,3 firmalar ile ortak patent girişiminde bulunduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışması ticari olarak başarıya ulaşsa dahi firma kurmayı düşünen akademisyenlerin oranının %26,3 olduğunu belirtmiştir.⁵¹⁷ Bozkırılıoğlu ise nanoteknoloji faaliyetlerinde bulunan akademisyenlerin danışmanlık yolu faaliyetlerinde yer alanların oranının %9 olduğunu, firmalarla doğrudan ticarileştirme faaliyetlerinde bulunanların oranının da %7 olduğunu göstermiştir.⁵¹⁸ Bu çalışmalarda da nanoteknoloji araştırmacılarında girişimcilik kültürünün henüz oluşturulamadığı vurgulanmıştır.

Bu aktivitelerin arttırılması üzerine katılımcılar çeşitli iyileştirme önerilerinde bulunmuşlardır. A1 üniversite bünyesinde teknopark ve kuluçka merkezi gibi oluşumların hayata geçirilmesinin faydalı olabileceğini düşünmektedir. A4 de bu görüşü destekleyerek, üniversitelerinde teknopark ve kuluçka merkezlerinin etkin kullanılmamasının girişimcilik ve ticarileştirme faaliyetlerinin önündeki en önemli engel olarak görmektedir. Bu kurumların iyileştirilmesi ve etkinliğinin arttırılması ile birlikte bu aktivitelerin daha etkin gerçekleştirilebileceğini belirtmiştir. A9 TTO’ların

⁵¹⁷ Erdil, s. 36-51

⁵¹⁸ Bozkırılıoğlu, s. 230,310

profesyonelleşerek, teknopark, kuluçka merkezi ve diğer TTO'lar ile koordineli çalışmasının daha yararlı olabileceğini düşünmektedir.

A1 farkındalığın artırılması noktasında çalışmaların yapılması gerektiğini ve bu noktada akademisyenlerin ticarileştirme faaliyetleri üzerine de bilgilendirilmesi gerektiği üzerinde durmaktadır. A3'de bu görüşü destekleyerek TTO bünyesinde bilgilendirme toplantılarının sayısının artırılmasının girişimcilik kültürünü de arttıracakını düşünmektedir.

Özet olarak, mülakata katılan akademisyenler kurumlarında ticari oryantasyon yapıldığı fakat yeterli olmadığı konusunda hem fikirdir. Yeterli olmamasının sebepleri olarak, ilgili birimlerin aktivitelerinin tatmin edici olmaması ve akademisyenlerin girişimcilik faaliyetlerine olan isteksizlikleri gösterilmiştir. Oryantasyonların daha etkin bir biçimde gerçekleştirilebilmesi için teknopark ve kuluçka merkezleri gibi merkezlerin etkinliğinin artırılması, TTO'lerin profesyonelleşmesi ve akademisyenler arasında farkındalığın artırılması amacıyla bilgilendirme toplantılarının sayısının artırılması önerilmiştir.

6.2.2.3.3. İşgücü Hareketliliği

Mülakata katılan akademisyenler işgücü hareketliliğinin nanoteknolojinin gelişmesi açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca akademisyenler bu hareketliliğin sınırlı olduğunu ve geliştirilmesi gerektiği noktasında da hem fikirdir. A2 nanoteknoloji alanında uzman işgücünün tekstil sektörü ile akademi arasında hareketliliğinin çok zayıf olmasını akademisyenlerin ilgisizliğine bağlamaktadır. Sanayi ile irtibatlı olan ve ortak projeler geliştiren akademisyenlerin sayısının hem kurumu hem de Türkiye genelinde çok sınırlı olduğunu vurgulamıştır. A6, A2'nin görüşüne ek olarak, sanayinin de nanoteknolojide uzman işgücüne talebinin olmadığını belirtmiştir. A4 ise tekstile olan ilginin azalmasını, işgücü hareketliliğinin katı olmasının sebeplerinden biri olarak göstermektedir. Gençlerin tekstile olan ilgisinin her geçen gün daha da azalması tekstilde nitelikli işgücünü de azalttığı üzerinde durmuştur. A1 hareketliliğin sağlanması noktasında çeşitli bürokratik engeller ve dirençler olduğunu belirtmiştir:

“Nanoteknoloji açısından önemli bulduğum bir faktör. Özellikle akademi ve endüstri arasında bilgi ve teknoloji akışını sağlayabilecek mekanizmalardan biri olabileceğini düşünüyorum. Fakat Türkiye’de bunu yapmak biraz zor. Birinci olarak sanayideki birinin üniversiteye gelip ders vermesi çok zor olabiliyor. Prosedürler var... Bu biraz zor, fakat şöyle bir şey yapabiliyoruz. Sanayideki uzman kişileri üniversitelere getirip seminerler verdiriyoruz. Bu yeterli değil. Bunun devamlılığı olması gerekiyor. Belirli periyotlarda bu aktivitelerin devam etmesi gerekiyor. İkinci olarak, diğerine nazaran hocanın sanayiye gitmesi daha kolay. Ancak bunu yapacak hoca yok. Bu tarafta da öyle bir sıkıntı var. Sanayi kapılarını açıyor, fakat hoca gitmiyor. Sanayinin teknolojisi üniversitelere göre daha gelişmiş durumda. Bu durumda hoca gitmekten çekiniyor.” (A1)

A1 hem öğrencilerin hem de akademisyenlerin sanayi ile olan ilişkilerinin güçlenmesi ve akademisyenlerin sanayiye tanınması açısından dönem stajlarının işgücü hareketliliğinin temelini oluşturabilecek mekanizmalardan biri olabileceğini belirtmiştir. A2 akademisyenin sanayide de aktif olmasının araştırma ve işbirliği kültürü ile ilişkili olduğunu belirterek, sanayi ile ilişkili olabilmek için akademik bilginin yanında güncel bilgilerle de donanmış olunması gerektiğini vurgulamıştır. Sanayinin yeni ve güncel bilgiyi talep ettiğini, akademisyenlerin bu noktada gerekli donanıma sahip olmamalarının kurulacak olan ilişkileri baltalayacağı üzerinde durmuştur. A10 ve A8 işgücü hareketliliğinin hem sanayici hem de akademisyen tarafından ancak farkındalık ve işbirliği kültürünün oturması ile sağlanabileceği görüşündedir. A4, devletin tekstile olan ilgisinin eskiye nazaran azaldığını belirterek, devletin tekstil sektörüne daha fazla önem vermesi gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca sanayicinin de yığın üretimin yanında katma değeri yüksek ürünlere yönelmesi ile kazançların da artacağını, böylece kaybedilen ilginin tekrardan kazanılacağı noktasında öneriler de bulunmuştur.

“Devlet teşvik sağlasın. Sanayini nitelikli ürünlere yönelmesi lazım. Çünkü karımız çok düştü. Kâr marjının düşmesi demek çalışanlarında az kazanç elde etmesi demektir. Dolayısıyla bu tür katma değeri yüksek ürünler ile hem sanayinin kazancı artırılabilir hem de akademisyenlerin sanayiye gitmesi özendirilebilir. İşgücü hareketliliğini arttırabilmek için işgücünü de arttırmak gerekir. Her geçen gün bizim mezun sayımız düşüyor. O yüzden bu bölümlere tekrar itibar kazandırmalıyız ki, sanayide ihtiyaç duyduğu vasıflı işgücüne ulaşabilsin.” (A4)

Özet olarak, mülakata katılan akademisyenler ve firma Ar-Ge araştırmacıları, nanoteknolojide uzman nitelikli işgücü hareketliliğini nanoteknolojinin gelişmesi için önemli olduğunu, fakat günümüzde bu hareketliliğin yeterli olmadığı noktasında hem fikirdir. Akademi işgücü hareketliliğinin yetersiz olmasını, akademinin ve sanayinin ilgisizliği, tekstilin son zamanlarda itibar kaybetmesine ve bürokrasinin fazla olmasına bağlarken, firma Ar-Ge araştırmacıları, taraflar arasında bilgi ve güven eksikliği ile yöneticilerin bakış açılarına bağladıkları görölmektedir. Akademisyenler işgücü hareketliliğinin sağlanması için akademisyenlerin güncel bilgi ile donatılması ve işbirliği kültürünün oluşması gerektiğini özellikle vurgulamıştır. Bunun yanında tekstilin kaybedilen önem ve itibarının geri kazanılması noktasında önerilerde bulunulmuştur. Firmalar ise, üniversite sanayi işbirliği çerçevesinde öneriler getirerek, Ar-Ge merkezlerinin geliştirilmesi, Ar-Ge personelinin akademik gelişimine olanak sağlanması ve ortak projelerin geliştirilmesini, firmalar ile üniversiteler arasında bağları güçlendirerek, işgücü hareketliliğini sağlayacak önlemler olarak görmektedir.

6.2.2.3.4. Üniversite Endüstri İşbirliği

Mülakata katılan akademisyenlere Üniversite-Endüstri İşbirliği (ÜEİ) içerisinde yer alıp almadıkları sorulmuştur. On akademisyenden sadece dördü ÜEİ faaliyetleri içinde yer aldıklarını belirtmiştir. Bu dört akademisyeninde ağırlıklı olarak proje ve danışmanlıklar yolu ile bu ilişkilerini gerçekleştirdiklerini belirtmişlerdir. Bu açıdan, ele alındığında mülakata katılan tekstil sektöründe nanoteknoloji faaliyetlerinde bulunan akademisyenlerin endüstri ile ilişkilerinin çok sağlam olmadığı görölmüştür. Bu sonuç Erdil'in yapmış olduğu çalışma ile paralellik göstermektedir. Erdil'e göre çalışmaya katılan nanoteknoloji araştırmacılarının sadece %40'ı sanayi ile ilişki içerisinde olduğunu, %11'inin ise çok sıkı ilişkiler içinde olduğunu göstermiştir.⁵¹⁹ Bozkırlioğlu da benzer sonuçlara vararak, nanoteknoloji araştırmacılarının endüstri ile ilişkilerinin zayıf olduğunu belirtmiş ve üniversitelerde henüz işbirliği kültürünün oluşmadığına dikkat çekmiştir.⁵²⁰

⁵¹⁹ Erdil, s. 49

⁵²⁰ Bozkırlioğlu, s. 274-276

A1, üniversiteler ile sanayi arasında kurulan işbirliğini, bilginin ekonomik zenginliğine dönüştürülmesi noktasında önemli bir araç olarak görmektedir. A2 artan rekabet ile birlikte sanayinin bilginin öneminin farkına vardığını düşünmektedir ve görüşlerini şu şekilde belirtmektedir:

“İki kesim birbirini yakın zamana kadar çok da iyi anlayabilmiş değildi. Eskiden üretim siparişe dayalı bir sistemdi. Sanayinin üniversitelere bir ihtiyacı yoktu o zamanlar. Rekabet sıkıntısı yoktu, malınızı satıyordunuz. Günümüzde rekabet kızıştı. Dolayısıyla farklı ürün yapmanız lazım. Klasik tekstilde çıkıp, teknik tekstile doğru gitmek gerekiyor. Büyük firmalar artık bilginin değerli olduğunun farkına vardılar. “Biz ne yaparsak ayakta kalırız?” sorusunu sormaya başladılar. Bu soruda üniversite devreye giriyor. Üniversitelerdeki bilgi birikimi, yaptığı projeler, çalıştığı alanlar olsun güncel alanlar. Bunu en son fuarda çok net bir şekilde gördüm. Üniversiteler güncel konular çalıştığı için sanayinin ihtiyaçlarına cevap verebileceğini biliyor. Ama sıkıntı şu ne kadar talep var? Artı o talebe ne kadar karşılık verilebilir? Bunlar arama konferansları, çalıştaylar vs. gibi etkinliklerle tarafları bir araya getirerek, birbirlerinin ne düzeyde olduklarını görmeleri çok önemli. Yeni konulara müthiş bir açlık var. Tekstil açısından, teknik tekstil konularına müthiş bir açlık var. Sanayi de bunun üniversite olmadan yapamayacağını farkında. Sanayiciler fuarlara gittiklerinde ve yeni ürünleri gördüklerinde, bu yeni ürünleri kendilerinin de yapması gerektiğinin farkına varıyorlar.” (A2)

Ayrıca, A2 akademisyenlerin sanayi ile kurulan işbirliğine ilgilerinin az olmasını ÜEİ'nin en önündeki en büyük engellerden biri olarak görmektedir. Sanayi açısından ise üniversite ve akademisyenlerin çalışmış oldukları konular noktasında bilgi sahibi olmamalarını büyük bir eksiklik olarak görmektedir. Hem sanayi hem de üniversiteler açısından belirtmiş olduğu bu iki temel eksikliği ÜEİ'nin gelişimini zayıflattığını belirtmektedir. A7'de bu görüş ile örtüşecek şekilde fikirlerini belirtmiştir. Üniversitelerde önemli ve fazla sayıda fikir olduğunu belirterek, bu fikirlerin sanayinin desteğinin ve ilgisinin az olması sebebiyle âtil kaldığını vurgulamıştır. Sanayi ve üniversite kültürlerinin farklı olmasının da bu fikirleri hayata geçirilememesinde rol oynadığını belirtmektedir. Ayrıca Almanya ve Türkiye'yi kıyaslayarak, sistemsel eksiklik olduğunu belirtmiştir. Bu konudaki görüşlerini şu şekilde ifade etmiştir:

“Gerçekleştirilmeyi bekleyen çok fikir var. Tek sıkıntı tekstilde sanayi desteği az. Sanayinin beklentileri ile akademinin beklentileri örtüşmüyor. Sanayici para kazanmak istiyor. Üniversiteler ise ileriye

düşünüyor. On sene yirmi sene sonrasını hedefliyor. Sanayici günlük düşünüyor ve günlük sorunlara cevap arıyor, fakat üniversiteler bu günlük sorulara cevap üretemeyebiliyor. Çünkü ileriye çalışıyorlar. Bunun en önemli sebeplerinden bir tanesi üniversiteler ile sanayinin bağlantılarının çok sağlam olmaması. Bu bağlar sağlam olmayınca hoca da doğal olarak sanayinin problemlerini bilemiyor ve çözüm önerisi sunamıyor. Sanayi de açıkçası bu problemleri paylaşma da çok hevesli olduğunu söyleyemem.” (A7)

“...ÜEİ açısından gerekli kültürü de oluşturamadık henüz. Örneğin Almanya’da sistem şöyle işliyor. Mesela bir kalem üreteceksiniz. Firma bu kalemin üretiminde kullanılan makineyi çevre eğitim kurumlarına, liselere vs. hibe etmek durumunda. Bu sayede o makineyi nesiller öğreniyor ve tanıyor. Daha da önemlisi geliştiriyor. O makineyi sistemde yer alan aktörler tanıyor. Böylece o firmaya doğrudan bu makineyi bilen ve kullanabilen personel yetişiyor. Uygulamalı bir eğitim var. Bizde ise sistem eksikliği var. Maalesef bunu sağlayamadık.” (A7)

A1, ÜEİ geliştirilmesi için üniversite ile sanayinin ortak projelerine desteklerinin artırılması, yeni proje alanlarının geliştirilmesi ve sayılarının artırılması gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca teknokent ve kuluçkalar gibi oluşumlara dikkat çekerek, önerilerini aşağıdaki gibi belirtmiştir. A5 ve A7’nin de bu görüşe katıldığı görülmektedir.

“Türkiye’de temel eksiklik bilimsel çalışmaların toplumsal menfaate ve zenginliğe dönüşmemesi. Zenginliğe dönüştürme sanayi içinde olacak fakat üniversiteler olmadan olmayacak bir iş bu. Bu noktada ÜEİ ve bu tür projelerin desteklenmesi gerekiyor. TTO, teknopark ve kuluçka gibi oluşumlarda bunu destekleyecek şekilde düzenlenmesi gerekiyor.” (A1)

A4, üniversitelerin ağırlıklı olarak tanıdığı ve irtibatlı olduğu işletmeler ile işbirliğine gittiğini belirtmiştir. Onun dışında hem üniversiteler hem de endüstride bilgi eksikliğinin olduğunu, bilgi ve teknoloji transferinde rol oynayan kurumların etkinliğinin kurulacak olan işbirliklerinde önemli rol oynayabileceğini belirtmiştir. A4’ün değinmiş olduğu bu eksikliğe Bozkırhoğlu da değinerek, firmalar ile akademi arasında bilgi eksikliği olduğunu belirterek, firmaların üniversitelerde yapılan nanoteknoloji çalışmalarını konusunda yeterli bilgiye sahip olmadığını göstermiştir.⁵²¹

“Fakat hala ÜEİ etkin bir biçimde oturabilmiş değiliz. Örneğin, tanıdığımız firmalar ile irtibatlıyız. Tanımadığımız ve irtibatlı olmadığımız firmalar bizi bilmiyor. Bilgi eksikliği var. Biz sanayiyi

⁵²¹ Bozkırhoğlu, s. 347

bilmiyoruz, onlarda bizi. Kültür henüz oturmadı, onu geliştirmemiz gerekir. Bu noktada teknopark, kuluçka ve TTO gibi kurumların profesyonelleşmesi ÜEİ daha da geliştirebilir. Fakat bu kurumların yetkin personeller ile doldurulması gerekiyor.” (A4)

ÜEİ geliştirilmesinde fikri mülkiyet hakları korumalarının da arttırılmasının faydalı olabileceğini belirten görüşler de mevcuttur. Örneğin;

“Mülki ve sınai hakların korunmasında sıkıntılar var. Onunla ilgili iyileştirmelere yapılıyor. Fakat bu hakların yasalar ile korunması güven ortamı oluşturacaktır ve tarafları işbirliğine daha kolay bir şekilde çekebilir.” (A2)

“Bu tür oluşumlarda görmüş olduğum en büyük sıkıntı fikri mülkiyetin korunması. Bizde bu hakların korunmasının sınırlarının net bir biçimde çizildiğini söyleyemem. Eğer bu hakları korumazsak, bu tür oluşumlara katılımlarında az olacağını düşünüyorum.” (A9)

Firma Ar-Ge çalışanları, ÜEİ son yıllarda önemli gelişmeler sağlandığını belirterek, ileride bu işbirliklerinin daha da gelişeceği yönünde ön görülerinin olduğu görülmüştür. Ayrıca katılımcılar şu an için üniversiteler ile endüstri arasında sağlanan işbirliklerinin yeterli olmadığı görüşündedir. Katılımcılara firmalarının ÜEİ faaliyetleri içinde yer alıp almadığı sorulduğunda, yedi firmanın altısı aktif olarak bu faaliyetlerin içinde yer aldığını belirtmiştir. Firmaların üniversiteler ile ağırlıklı olarak ortak proje, eğitim, seminer, stajyerlik ve danışmanlık gibi yollar ile işbirliği sağladığı görülmektedir.

F1 son zamanlarda devletin öncülüğünde önemli iyileştirmeler olduğunu ve hem akademiye hem de sanayide farkındalığında arttığını belirterek, ÜEİ konusunda herhangi bir problem görmediğini belirtmiştir. F2, F6 ve F7, ÜEİ kurulmasında akademi ile sanayicinin farklı bakış açılarına sahip olması sebebiyle zorluklar yaşandığını belirtmektedir. İşbirliği sonucunda sanayicinin beklentilerinin getiriler üzerine yoğunlaşırken, akademinin ise getirileri daha geri planda tuttuğunu aktarmışlardır.

“Üniversitelerin ana amacı teorik çalışmalardır. Fakat firmalar ise uygulanabilir çalışmaların peşinden koşar. Dolayısıyla üniversite bünyesinde uygulamalı araştırmalara yoğunlaşan birimlerin olması bu işbirliğini daha da arttırır. Şu an var, ama azınlıkta ve belirli üniversitelerde. Dolayısıyla ne yapacaksınız, bu üniversitelere ulaşmanız gerekiyor. Farklı şehirlerde olanlar var. Bu zaman ve maliyet demek aynı zamanda. Daha önce de dediğim gibi her şehirde

kümelene faaliyetlerinin gelişmesi bu işbirliğini daha da geliştirir.”
(F7)

Ek olarak, F2 sanayi ile üniversite arasında ilişkilerin henüz istenildiği kadar güçlü olmaması sebebiyle ÜEİ sekteye uğradığını düşünmektedir. Ayrıca akademisyenlerin hala fikir paylaşımı konusunda isteksiz olduğunu belirterek, fikirlerinin başkalarının eline geçmemesi amacıyla paylaşmama amacı güttüğünü savunmuştur. Fikirlerin paylaşımı konusunda güven ortamının sağlanamaması sebebiyle işbirliğinin istenilen seviyede olmadığını belirtmektedir. F2'nin bu görüşü akademisyenlerin fikri mülkiyetin korunması yönünde getirdikleri eleştiriler ile örtüştüğü görülmektedir. F3 de işbirlikleri noktasında farkındalığın arttığını belirterek, üniversite ile sanayi arasındaki bağın tam olarak sağlanamadığını belirtmiştir. F5 ise üniversitelerin altyapı yetersizliğine dikkat çekerek, altyapı imkanlarının yetersiz olması, teknik eksiklikler ve üniversitelerin uygulamalı bilimlerde istenilen seviyede olmamasının, fikir üretmesine de engel olduğunu savunmuştur. F5'in değinmiş olduğu bu soruna Bozkırlıoğlu da değinerek, nanoteknoloji alanında üniversitelerin ağırlıklı olarak temel araştırmalara yöneldiğini ve ticarileştirme faaliyetlerine sıcak bakmadıklarını belirtmiştir.⁵²² Ayrıca F5 üniversitelerin teknolojik ve fiziki altyapısının geliştirilmesi ile bu işbirliklerinin daha gelişebileceğini vurgulamıştır.

Özet olarak; katılımcılar ÜEİ mevcut durumunun yetersiz olduğu, fakat son zamanlarda önemli gelişmeler yaşandığı noktasında hem fikirdir. Mülakata katılan firmaların ÜEİ açısından akademisyenlere göre daha aktif olduğu görülmektedir. Akademisyenlerin işbirliği faaliyetlerine ağırlıklı olarak proje ve danışmanlık yolları ile dahil olduğu görülürken, firmalarda ise bunların yanında eğitim faaliyetleri ile de işbirliği sağlandığı görülmektedir. Akademisyenler işbirliğinin istenilen düzeyde olmamasını, hem akademinin hem de sanayinin ilgi ve bilgi yetersizliğine bağlarken, firmalar ilgisizlik, güven eksikliği ve üniversitelerin altyapı yetersizliğine bağlamaktadır. ÜEİ geliştirilmesi için akademi, proje imkanlarının geliştirilmesi ve fikri mülkiyet korumasının artırılması üzerine öneriler getirirken, firmaların ise bunların yanında

⁵²² Bozkırlıoğlu, s. 347

üniversite altyapı imkanlarının geliştirilmesi, kümelenme faaliyetlerinin artırılması ve tarafların fikir paylaşımına açık olması gerektiği üzerine öneriler getirmişlerdir.

6.2.2.3.5. Bilgi ve Teknolojinin Yayılmasında Devletin Rolü

Nanoteknoloji bilgi ve teknolojinin yayılmasında mülakata katılan akademisyenler; bilgi akışının henüz yeterli düzeyde olmadığını fakat son yıllarda devletin bilgi akışını hızlandırmak için girişimlerini arttırdığı yönünde görüşlerini belirtmişlerdir. Bu konuda A4 görüşlerini şu şekilde belirtmektedir:

“Özellikle de devlet kanalında KÜSİP gibi girişimler hayata geçirildi. Bu proje kapsamında üniversite ve sanayinin işbirliğine gitmesi noktasında önemli teşvikler ve destekler sağlanıyor. Devlet bence çok önemli adımlar attı ve atıyor. Fakat hem üniversite hem de sanayi açısından henüz yeterince farkındalık oluşmadı. Tarafların çekindiği ve güvenmediği şeyler olabilir. Ama bu işbirliğine soğuk bakan üniversite ve firmalar da var. Belki bunları cesaretlendirecek ve bilgilendirecek olan girişim ve programların artırılması bilgi akışının hızlanmasında faydalı olabilir.” (A4)

A1 ise bilginin zenginliğe dönüştürülmesi noktasında ülke olarak çok başarılı olunamadığını, fakat devlet kanallarından son zamanlarda yapılan girişimlerin arttırğına değinmiştir.

“Devlet bu konuda önemli adımlar attı ve atmaya da devam ediyor aslında. Projelere önemli destekler sağlıyorlar. Teknopark ve kuluçka gibi oluşumların hayata geçirilmesine öncülük ediyor. Firmaları teknoparklarda yer almaya teşvik ediyorlar. Devlet bu konuda üzerine düşen vazifeleri yapıyor aslında. Fakat bundan yararlanan oranı çok düşük. Kültür oluşturulamadı henüz. Bu yine bilgilendirme ve farkındalık yaratma ile oluşacak bir şey.” (A1)

A1, A2 ve A4; henüz hem akademi hem de sanayi tarafında bilginin üretilmesi, kullanılması ve paylaşılmasında gerekli kültürün oluşturulamaması üzerine görüşlerini belirtmiştir. Devletin bilgi akışı konusundaki uygulamalarını, şu an için yeterli bulmaktadır. Ayrıca A2 bilgiye ulaşabilme kanalları noktasında da farkındalığın oldukça düşük olduğunu altını çizmektedir.

“...(Devlet) üzerine düşeni yapıyor... bilgi kaynaklarını nasıl kullanacağını bilmeyen sanayiciler var. Asıl sıkıntı orada... Kısacası

devlet tarafı bilgi akışı açısından önemli imkânlar sağlıyor. Fakat bu imkânların sanayici tarafından bilindiğini düşünmüyorum. Sanayicide, özellikle de küçük boyutlu sanayicilerde farkındalık çok düşük. Arz var fakat sanayici tarafından talep zayıf bu konulara.” (A2)

A3 ve A7 sanayi ile akademiye buluşturacak ortak proje imkânlarının geliştirilmesi ve finansal desteklerin artırılması ile hem sanayi hem de akademisyenlerin bu tarz projelere teşvik edilmesinin bilgi akışının hızlanmasına katkıda bulunabileceği üzerinde durmuştur.

Firmalar da bu konuda akademisyenler ile aynı görüşü paylaşarak, bilgi akışında son yıllarda önemli gelişmeler yaşandığını, fakat hala istenilen seviyede olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca devletin izlemiş olduğu politika ve sağlamış olduğu imkanlar doğrultusunda bilgi akışının giderek arttığı üzerinde durulmuştur. F1 bilgi akışının hızlanmasında devletin izlemiş olduğu politikaların çok etkili olduğunu belirterek, halen sanayi ile akademi arasında bağlantıların güçlendirilememesini bilgi akışını yavaşlatan unsur olarak belirtmiştir. Ayrıca bürokrasinin fazla olmasının yeni ürün üretilmesi ve ticarileştirilmesinin önündeki en büyük engellerden biri olarak görmektedir. Bürokrasinin azaltılması ile bilgi akışının daha etkin sağlanabileceğini belirtmektedir. F3 nanoteknolojinin uzun vadeli finansman desteğine ihtiyaç duyduğunu ve projenin başarısız olması durumunda bile yatırımların devam etmesi gerektiğini belirtmiştir. Bu noktada nanoteknoloji projelerinin desteklenme süresi ve miktarının artırılması önerisinde bulunmuştur. F2 ise özellikle akademi kısmında bilgi ve fikirlerin paylaşılması noktasında güvensizlik ve isteksizlik olduğunu belirtmiştir. Fikir sahiplerinin haklarını koruyabilecek kurumların geliştirilmesiyle bilgi akışının daha etkin sağlanabileceğini vurgulamıştır.

“... açık inovasyon toplantılarına gidiyoruz. Bu toplantılar ile birçok üniversiteyi ve akademisyeni ziyaret etme fırsatına erişiyoruz. Örneğin, oralarda şöyle konuşmalar geçiyor. Mesela bir hoca, bir çalışmasının olduğunu, çalışmasının patent aşamasında olduğu için bilgi paylaşımını yapamayacağını belirtiyor. Zaten patentin alınması en az iki seneyi buluyor. İki senelik sürede dünyanın herhangi bir yerinde birisi bunu geliştirebilir... Fikir sahibi kendini güvence altına almak istiyor. Bu sebeple bir kurum oluşturulabilir. Bu kurum fikir sahibinin patent öncesi çalışma ve fikirlerini güvence altına alabilir. Bu kurum aynı zamanda bunun ticarileştirmesi için firmalar ile irtibatını da sağlayabilir. Bu işleri daha kolaylaştırabilir. Bu şekilde bilginin akışını

hızlandırılabilir. Daha önce anlattığım gibi, firma ile gizlilik sözleşmesi imzaladık. Fakat ne kadar güvendedim bilmiyorum. İlk sunumunda ayrıntıları vermedim. Fakat ikinci sunumda gizlilik sözleşmesi yaptık diyerek ayrıntıları isteyecekler. Bu gizlilik sözleşmesi bile beni ne kadar güvende tutacak bilmiyorum. Fakat bir kurum olursa, hukuki anlamda haklarınızı da koruyabilen bir kurum, fikir ve bilgi daha rahat paylaşılabilir. (F2)

Özet olarak, katılımcılar her ne kadar nanoteknoloji bilgi akışının istenilen seviyede olmasa da, son yıllarda önemli seviyede hızlandığı görüşünde hem fikirdir. Devletin izlemiş olduğu strateji ve politikalar katılımcılar tarafından oldukça etkili bulunduğu ve “doğru politikalar” şeklinde değerlendirildiği görülmektedir. Bilgi akışının önündeki en önemli engeller olarak; karşılıklı güvensizlik, fikir paylaşımı kültürünün oluşmaması, farkındalığın az olması ve bilgi eksikliği gösterilmiştir. Bilgi akışının daha etkin bir biçimde gerçekleştirilmesi noktasında, ortak proje imkân ve desteklerinin artırılması, bürokrasinin azaltılması, tarafların haklarını koruyacak kurumların geliştirilmesi ve ÜEİ güçlendirilmesi öneri olarak sunulmuştur.

6.2.2.4. Piyasanın Oluşturulmasında Devletin Rolü

Mülakata katılan akademisyenlerden nanoteknoloji ve tekstil ürünleri piyasasının mevcut durumu hakkında görüşleri alınmıştır. Mülakata katılan akademisyenler arasındaki genel kanı, piyasanın oluşması noktasında henüz başlangıç seviyesinde olduğu, birçok çalışmanın araştırma safhasında olduğu, talep ve ihtiyaçların tam olarak oluşmadığı üzerine yoğunlaşmaktadır. A2 henüz talep koşullarının şekillenmediğini ve talebi canlandıracak bir mekanizmanın da olmadığını dikkat çekmektedir. Üniversitelerin zamana ayak uydurarak güncel konularda çalıştıklarını, fakat sanayi ve tüketici talebi eksikliğinden dolayı piyasanın gelişemediğini vurgulamaktadır.

“Öncelikle talebin karşılanması gerekiyor. Piyasanın buna talep gösteriyor olması lazım. Bu talep Türkiye’de zayıf. Biz henüz teknik olarak belirli bir yere gelemediğimiz için bu konuda sıkıntılar var... Talebi oluşturacak ve canlandıracak bir mekanizma ya da ortam yok henüz... Üniversiteler artık güncel konuları çalışabiliyor. O olgunluğa erişti. Fakat şu an için sanayici ya da iç talep bunu talep etmiyor. Bu konularda iç talebi canlandıracak bir mekanizma henüz yok.” (A2)

Talebin nasıl arttırılabileceği üzerine görüşlerini sorduğumuzda ise A2 aşağıdaki gibi görüşlerini belirtmiştir.

“Tamamen ülkenin gelişmişliği ile ilgili bir şey bu. Aynı zamanda nanoteknolojinin irtibatlı olduğu tüm endüstriyel alanların gelişmişliği ile ilgili. O alanlarda seviyeniz arttıkça ihtiyaç ve talepte artacaktır. O yüzden diyorum, üniversitelerin çalıştığı konular, sanayinin on sene on beş sene önünde. Bu şu demek, ilerleyen zamanlarda Türkiye'nin sıçrama yapma ihtimali var. Çünkü bilgi düzeyi şu an gayet iyi düzeyde. Fakat ihtiyaç ve talep noktasında sıkıntılar olduğu için ticarileştirme kısmında sıkıntılar var... İlerde sanayicinin talebi olduğu dakika, üniversite hazır olacak ve şunu şunu yapabiliriz diyebilecek. Örneğin, sanayici problemlerin çözümü için bizlere başvurduğunda, çoğu zaman şaşırıyorlar. Mesela gözünde çok büyüttüğü bir şeyi biz on sene önce yapmışız. Fakat talep ve ihtiyaç on sene sonra gerçekleşmiş. Sanayici bilginin farkına vardı. Nanoteknolojide henüz çok erken, çünkü ihtiyaç ve talep yok. Sanayici başlayalım dediğinde de bilgi birikiminin çok yüksek olduğu bir döneme denk gelecekler. Bu da Türkiye'yi nanoteknolojide bir anda sıçratabilir.” (A2)

A1 ise nanoteknolojinin henüz dünyada yeni bir teknoloji olduğunu ve potansiyelinin uzun vadede görülebileceğini belirtmiştir. Bu sebeple Türkiye'nin önünde nanoteknoloji açısından halen önemli bir fırsat olduğunu altını çizmiştir.

“Nanoteknoloji yeni bir konu. O yüzden geç kaldık gibi şeyler söyleniyor. Bunları çok doğru bulmuyorum. Sadece Türkiye değil, dünya için de bu böyle. Çünkü nanoteknolojinin nereye gideceği konusunda dünya da çok fazla bilgi sahibi değil... Bu çalışmalar çok daha yeni... Eğer nanoteknoloji kendini tamamlayan ve ispatlayan bir teknoloji olsaydı dünya ile daha net bir karşılaştırmaya gidebilirdik. Fakat olmadığı için çok geride olmadığını düşünüyorum.” (A1)

A1'in bu ön görüşü Karaca ve Öner'in yapmış olduğu öngörü çalışması ile örtüşmektedir. Karaca ve Öner'e göre Türkiye'de nanoteknolojinin tarımda yaygınlık göstermesi 2020, çevresel kalite uygulamalarında 2021, enerji alanında 2020, besin kalitesinde 2023, teknolojik donanımda 2018, medikal ve ilaç alanında 2020, tekstil sektöründe 2019 ve üretim maliyetlerinin düşmesinin de 2020 yılında gerçekleşmesi beklenmektedir.⁵²³

⁵²³ Fatih Karaca ve M. Atilla Öner. "Scenarios of Nanotechnology Development and Usage in Turkey." *Technological Forecasting and Social Change*, Cilt 91, 2015, s. 330-331

Tekstil sektöründe nanoteknoloji piyasasının büyümesi noktasında ağırlıklı olarak fikri mülkiyet koruması ve farkındalığı sağlama üzerine görüşler belirtilmiştir. Farkındalık noktasında, başta tüketiciler olmak üzere akademi ve sanayinin de nanoteknolojide farkındalığının tam olarak sağlanamadığı üzerinde durulmuştur. Aktörler üzerinde farkındalığın artması talebi canlandıracak bir faktör olarak görülmüş ve piyasanın gelişmesi açısından önemine değinilmiştir.

“...ihtiyaçların da hem üniversiteler hem de sanayi tarafından bilinmesi gerektiğini düşünüyorum. Kısacası farkındalığın arttırılması hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından yararlı olacaktır. Farkındalık kazanmış tüketici neyi ne amaçla tüketeceğini bilecek, üreticide neyi ne amaçla üreteceğini bilecek. Bu konuda farkındalığın arttırılmasının, piyasa, talep ve ticarileştirmenin gelişmesi adına birinci unsur olduğunu düşünüyorum.” (A3)

“Mevcut durum daha yeterli değil. Daha geliştirilecek bir sürü şey var. Bunu arttırmak için, farkındalığın oluşturulması gerekiyor en başta. Bunu tüketicilere çok iyi anlatması gerekiyor. Sosyal sorumluluk projeleri gibi çeşitli aktiviteler ile tüketicilerin bilinçlendirilmesi gerekiyor. Tüketici buna inanırsa ancak o zaman talep artabilir. Bu noktada nano ürünlerin tanıtılması ve artıların anlatılması çok önemli...” (A4)

Fikri mülkiyet üzerine görüşler; nanoteknolojinin gelişmesi, yeni ürünlerin üretilmesi ve piyasanın oluşturulmasında fikri mülkiyetin korunması gerektiği noktasında birleşmiştir. Fikri mülkiyet konusuna değinen tüm akademisyenler fikri mülkiyetin korunması gerektiğinin de altını çizmiş ve yeterli korumanın sağlanmadığını belirtmiştir.

“Yeterli olduğunu düşünmüyorum. Bu konuda insanların bilgili olduğunu da düşünmüyorum. Dolayısıyla neyi nasıl koruyacaklarını da bilmiyorlar. O yüzden öncelikle bilinçlendirmek gerekiyor. Ondan sonra neyi, nasıl kuracağını öğretmek gerekiyor. Bugün çoğu firma ve akademisyen fikri mülkiyetini nasıl koruyacağını bilmiyor.” (A1)

“Kesinlikle korunmalı. Bir akademisyenin ya da firmanın karşılığını alamadığı bir şeyi birine vermesini bekleyemezsiniz... İnsanların bilginin karşılığının ucuz bir şey olmadığını anlaması gerekiyor. Fikri mülkiyetin izinsiz kullanılması noktasında yaptırımların olması gerekiyor. Fakat gördüğüm kadarıyla fikri mülkiyetin nasıl korunacağı noktasında da bilgi sahibi değiller. Özellikle akademisyenler... Öncelikle farkındalığın olması gerekiyor ki ilgi de uyansın...” (A2)

“Mesela fikri mülkiyet konusunun hala hocalar tarafından tam olarak anlaşıldığını düşünmüyorum. Bu konuda üniversitedeki ilgili kurumlara çok büyük bir görev düşüyor. Her hafta bir eğitim programı düzenleseler yeridir. Hangi fikirlerin korumaya değer olabileceğini, bir fikrin nasıl korunabileceğini henüz bilmiyoruz. O kültür henüz oluşmadı. Farkındalık oluşmadı. Sadece nanoteknolojinin gelişmesi için değil, her alanda fikri mülkiyetin korunması gerektiğini düşünüyorum. Akademisyenlerin fikri mülkiyet haklarını ve kanununu çok iyi bilmesi gerekiyor. Ben halen iyi bildiğimi düşünmüyorum.” (A4)

“Fikri mülkiyet koruması da olması gereken bir diğer unsur. Bilgi ve teknolojinin gelişmesi için mutlaka olması gerektiğini düşündüğüm bir faktör. Fakat Türkiye’de koruma yeterli değil. Birçok akademisyende fikri mülkiyetin nasıl korunacağını bilmiyor. Bu konuda da farkındalığın sağlanması nanoteknolojinin gelişmesi açısından faydalı olacaktır.” (A7)

“Fikri mülkiyet korumasında da ciddi sıkıntılarımız var. Ceza ve yaptırımlar çok caydırıcı. Bu sebeple fikriniz kolayca çalınabiliyor. Bu da doğal olarak hem akademi hem de sanayiye fikir paylaşımında isteksiz kılıyor. Fikri mülkiyet haklarının korunması hem yeni ürünlerin ortaya çıkmasını kolaylaştıracak, hem de piyasanın oluşmasına katkıda bulunacaktır.” (A8)

“Bu konuda tek bir öneri söyleyeceğim. Bence bu temel faktör ve olmazsa olmaz. Fikri mülkiyet koruması ve patentler. Bu olmazsa olmaz. Çünkü bu durumda fikirler endüstriye taşınmaz. Ne zamanki siz akademisyenlere fikrinin korunacağına dair güvence verirsiniz. İşte o zaman o akademisyen, gönül rahatlığı ile fikrini ortaya koyar ve ticarileştirir. Bizde çok fazla fikir var. Fakat hiç kimse fikrini açıkça ortaya koyamıyor. Neden? Çünkü emek harcamış ve bir şey üretmiş. Başka biri hiç emek harcamadan onu alabilir. Bir an önce fikri mülkiyet korumasının korunması konusunda düzenlemelere gidilmesi gerekir diye düşünüyorum. Maalesef ki Türkiye’de bu hiçte iyi bir durumda değil.” (A9)

Bu görüşlerin dışında nanoteknoloji projelerinin desteklenmesi ve desteklerin artırılarak, piyasaya yeni ürünlerin gelme hızının artacağı ve böylece piyasanın daha da gelişeceği üzerine görüşler de vardır. Örneğin;

“Bu noktada nanoteknoloji projelerinin, özellikle uygulaması olan alanlarda, desteklenmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü endüstriyel manada sınırlı alanda uygulama alanı var. Çalışmalar çoğunlukla bilimsel araştırma safhasındadır. Dolayısıyla devletin hem bilimsel araştırmayı desteklemesi, hem de endüstriyel boyutta uygulamaya

dönüşmesindeki projeleri desteklemesini piyasanın gelişmesi açısından önemli buluyorum.” (A1)

“Öncelikli olarak eğitim ve araştırma sistemimiz revize edilmeli. Daha uygulama odaklı faaliyetler içine girmemiz gerekiyor. Şu an için temel araştırmalar ağırlıkta, uygulamalı araştırmalar ise araştırma safhasında. Bu noktada ihtiyaçların belirlenerek ilgili alanlarda uygulamalı araştırmalara, endüstriyelleşebilecek araştırmalara yönelmemiz gerekiyor.” (A8)

“Ar-Ge çalışmaları henüz ürün odaklı hale getirilemedi. Genellikle temel araştırmalar boyutunda kalıyor. Bunların endüstriyelleşmesini çok önemli buluyorum. Çünkü ancak teoriyi pratiğe çevirdiğimiz zaman yeni bir ürün üretme şansınız olabiliyor. Bu sebeple üniversitelerde uygulamalı ve endüstriyelleşebilecek çalışmaların ağırlık kazanması gerektiğini düşünüyorum” (A3)

Bu görüşlere ek olarak, tekstil ve nanoteknoloji üzerine devlet kanalından ön görü ve strateji eksikliğinin, piyasanın ve ticarileştirme faaliyetlerinin önünde önemli bir engel olduğunu belirten görüşler de mevcuttur. (A4, A5)

Firma araştırmacılarında piyasanın henüz emekleme sürecinde olduğu ve sürekli bir gelişim içinde olduğu görüşü hâkimdir. Ayrıca tekstil piyasasında nano ürünlere yönelik talebin olduğu ve bu talebin geliştiği noktasında da görüşlerini bildirmişlerdir. F1 ve F3 nanoteknoloji ürünlerinin üretilmesinden ziyade pazarlanması noktasında sıkıntılar olduğunu dile getiren katılımcılar, bu sorunları kendi firmalarının satış-pazarlama departmanlarının etkinsizliği ile ilişkilendirmişlerdir. F2 ise birçok üründe halen dışa bağımlılık olduğunu belirtmiştir. Gerekli bilgi ve donanımın firma ve üniversitelerde mevcut olduğunu, ihtiyaçların belirlenerek, talep oluşturabilecek ürünlere üniversite ve firmaların ortak girişimleri ile hayata geçirilmesinin önemine değinmiştir. F3 ve F4 teknolojik açıdan diğer ülkelerle karşılaştırıldığında geride olduğumuzu, bu sebeple teknolojik altyapının geliştirilmesinin fikirlerin ticarileştirilmesini kolaylaştıracağını belirtmiştir. Katılımcılar genel olarak nanoteknoloji olan ilgi ve farkındalığın arttığını belirtmiştir. Şu an için tüketicilerin farkındalığının üreticilere göre daha geride olduğunu, fakat her geçen gün ilginin daha da arttığı üzerinde durulmuştur. F6 nanoteknoloji henüz gelişme sürecinde olduğundan dolayı firma ve üniversitelerin ortak projeler geliştirmesiyle, piyasaya yeni ürünlerin gelebileceğini belirtmiştir. Ayrıca farkındalığın

düşük olması ve tarafların fikirlerini paylaşmaya sıcak bakmamasını piyasanın önündeki engeller olarak görmektedir.

“Yeni bir teknoloji olduğu için öncelikle Ar-Ge çalışmalarının arttırılması gerekiyor. Akademi ile firmalar, akademi ile akademi ve firmalar arası ortak projeler arttırılarak fikirlerin inovasyona dönüştürülmesi hızlandırılabilir. Bunun için Ar-Ge personel sayısının da arttırılması gerekiyor. Bu sebeple firmaların üniversiteler ile işbirliği içinde olarak, öğrencilerin üniversiteden itibaren Ar-Ge personeli olacak şekilde yetiştirilmesi gerekiyor. Ayrıca henüz tüketici kanadında da farkındalık sağlanmadı. Üreticide farkındalık tüketiciye göre daha iyi durumda. Diğer bir konu ise daha öncede dediğim gibi özellikle akademi fikirlerin paylaşılması konusunda çok fazla gönüllü olmayabiliyor. Fikri çalınacak korkusu olduğu sürece fikirlerin ticarileştirilmesi de zorlaşıyor.” (F6)

F7 ise piyasanın gelişmesinin ana motorunu talep olarak görmekte ve piyasanın gelişmesinin ÜEİ, kümelenme faaliyetleri, ortak projeler ve özellikle tüketici kanadında farkındalığın arttırılması ile sağlanabileceği görüşündedir.

“Dünyada Türkiye'nin yeri ve Türkiye içi pazarının hala zayıf bir durumda olduğunu düşünüyorum. Daha önce de bahsettiğim gibi kümelenme faaliyetleri, üniversite-sanayi işbirliği, yurt dışı firmalarla iş birliği ve projelerin arttırılması ile uygulamaya yönelik projeler ile piyasa daha da gelişebilir. Tabi siz ne kadar ürün üretirseniz üretin, bunu talep edecek bir kesiminde olması gerekiyor. Talep yoksa hiç kimse nano ürünlere yönelmez. Şu an için nano ürünler talep görüyor. Fakat talep artarsa firmalar bu alana daha da fazla ilgi gösterir. Şu an için üretici açısından farkındalık var, fakat tüketici konusunda aynı şeyi söyleyemeyeceğim. Bu konuda özellikle tüketicilerin bilgilendirilmesi önemli bir konu diye düşünüyorum.” (F7)

F1 fikri mülkiyet koruması hakkında genel olarak bilgi eksikliği olduğunu belirterek, fikri mülkiyet korumalarının yeterli olmadığını belirtmiştir. Ürün üretseler dahi, bu ürünün patentini almayı tercih etmediklerini, bunun sebebi olarak ise patent kırma firmalarının varlığı ve dünya genelinde patent korumalarının yeterli olmamasına bağlamıştır. F2 ve F6 da aynı konuda görüşlerini belirterek, fikir mülkiyet korumasının yeterli olmadığı ve ilgili kurumlarında yetersiz olduğunu belirtmiştir.

“Bir projemiz vardı. Patente başvurmadık. Bunun sebebi başvuru yapsaydık, çalışmamızı ifşa etmiş olacaktık. Patent korumalarının zayıf olduğu ülkeler var. Çin'de bunlardan birisi. Çin bu alanda en büyük

rakibimiz. Ben bu ürünün satışını gerçekleştirmeden, bire bir aynısını yapar ve bizi piyasada ezer. O yüzden biz patent almadık. Sırf patentleri kırmak için çalışan firmalar var. Bir şekilde, değişiklik yapıyor, patentin engeline takılmadan yeni bir patent alabiliyor bu firmalar. O proje ile ilgili isim hakkı aldık, fakat patent almadık. İçeriği bizde saklı.” (F1)

“... Ortaya yeni bir şey koyduğunuz zaman bunu koruyamıyorsunuz. Çünkü takip edemiyorsunuz. Bunu mevcut kurumda takip edemiyor zaten. Pek çok şey size kalıyor. Ne kadar takip edebilirsiniz? Dünyada ne kadar takip edebileceğin ki... Şu örnekler çok var. Örneğin siz yeni bir ürün çıkarttınız ve patentini de aldınız. O ürüne çok ufak değişiklikler getirilerek yeni patent bile alabilirler. Oysaki fikir sizin ve yapmış olduğu tek şey sizin patentli ürününüze ufak bir değişiklik yapmak. Bu şekilde patentini alabilir.” (F2)

“Patent alıyorsunuz ama patent korumasına ne kadar güveniyorsunuz? Patent kırmaya çalışan firmalar var. Böyle olunca fikir sahipleri de fikirlerinin korunamayacağı düşüncesiyle, fikirlerinin ticarileştirilmesi sağlanmıyor. Bir şekilde fikri mülkiyet koruması sağlanmalı. İlgili ofiste korunması noktasında çok etkin olamayabiliyor. Fikirlerin çalınması durumunda yasa ve kanunlarda da sıkıntı var. Ancak tarafların fikir ve haklarını yasalar ile koruyarak güven ortamını sağlayabiliriz. Güven artarsa da fikirler artar, paylaşılır, ticarileştirilmesi hızlanır.” (F6)

Özet olarak, mülakata katılan katılımcılar piyasanın henüz gelişmekte safhasında olduğu ve Türkiye'nin önünde önemli fırsatlar olduğu konusunda hem fikirdir. Farkındalık ve fikri mülkiyet koruması iki taraf tarafından da üzerinde durulan konulardır. Katılımcılar farkındalığın artırılması ve fikri mülkiyetin korunması noktasında öneriler getirerek, bu sayede fikirlerin ticarileştirme hızının artacağını savunmaktadır. Fikri mülkiyet korumasının hem Türkiye'de hem de dünyada yeteri düzeyde sağlanamamasının piyasanın oluşmasına engel olduğu görüşü hâkimdir.

7. SONUÇ

Bilginin üretim süreçleri içine girmesi sebebiyle ekonomiler bilgiye ulaşabilmenin yollarını aramışlar ve bilginin değerli çıktılara dönüşebilmesi amacıyla çeşitli stratejiler geliştirmişlerdir. Dolayısıyla bilgiyi elde edebilen, kullanabilen, uyarlayabilen ve geliştirebilen ülkeler ile bunu başaramayan ülkeler arasındaki gelişmişlik farkı her geçen gün daha da artmıştır. Bilgi ve teknoloji kapasitesini geliştirebilen ülkeler, özellikle son elli yılda yükselen yeni teknolojilerde de önemli bir pozisyon almıştır. Yeni teknolojilerin sağlamış olduğu avantajların oldukça fazla olması, ülkeler arasındaki gelişmişlik farkını gelecekte daha da arttırması beklenmektedir.

Bu sebeple gelişmekte olan ülkeler bir yandan bilgi ve teknoloji kapasitelerini geliştirmenin yollarını ararken, bir yandan da yeni teknolojilerde uzmanlaşması, gelişmiş ülkelere yakınsamaları ve rekabet güçlerinin gelişmesi açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada da günümüzün yükselen teknolojisi ve 2020 sonrası çağa damga vurması beklenen nanoteknoloji ele alınmıştır. Nanoteknolojide gelişme süreçleri, inovasyon sistemleri kapsamında, akademi bilgi stoğunun arttırılması, endüstri bilgi stoğunun arttırılması ve akademi ile endüstri arasında bilgi akışının sağlanması üzerinden incelenmiştir.

İlk nanoteknoloji uygulamalarının tekstil sektöründe görülmesi, tekstil sektörünün Türkiye ekonomisinde önemli bir yer etmesi ve son yıllarda sektörün rekabet gücü kaybetmesi, bu çalışmada tekstil sektörünün seçilmesinin en önemli sebebidir. Nanoteknoloji uygulamaları sayesinde, Türk tekstil sektörünün katma değeri yüksek ürünler üretmesi ve rekabet gücü kazanması çalışmanın ana amacını oluşturmaktadır. Bu sebeple NanoİS çerçevesinde oluşturulan teori; tekstil sektöründe faaliyet gösteren nanoteknoloji araştırmacıları ve firmalar ile mülakatlar yapılarak, mevcut durumun keşfi ve iyileştirilmesi adına öneriler geliştirilmiştir.

Başta kimya, fizik, malzeme bilimi ve mühendislik olmak üzere birçok bilimin çalışma alanına giren nanoteknoloji, çok disiplinli yapısı sebebiyle disiplinler arası eğitim ve bilim sistemine ihtiyaç duymaktadır. Çok disiplinli eğitim sistemi sayesinde hem akademi bilgi stoğu gelişim gösterecek hem de endüstri ihtiyaç duyduğu disiplinler arası

çalışma kabiliyetine sahip işgücüne ulaşımı sağlanabilecektir. Ulusal nanoteknoloji bilgi stoğunun geliştirilmesi ve bilginin ticarileştirilmesi noktasında eğitim ve bilim sistemi dolaylı ve doğrudan yollardan inovasyon sistemlerini etkileyerek, nanoteknolojinin gelişimine katkıda bulunmaktadır.

Mülakata katılan akademisyenler, son yıllarda nanoteknolojiye olan ilginin arttığını belirterek, mevcut eğitim ve bilim sisteminin nanoteknolojinin gelişmesi açısından yeterli olmadığı görüşünde birleşmiştir. Temel eksiklikler noktasında altyapı eksikliği, disiplinler arası eğitim kültürünün sağlanamaması, endüstri ile bağların kopuk olması, ders müfredatının nanoteknoloji eğitimi için yeterli olmaması ve finansman eksiklikleri üzerinde durulmuştur. Bu sebeple eğitim sisteminin, çok disiplinli eğitim verebilecek şekilde reforme edilmesi ve ders müfredatında gerekli dönüşümlerin yapılması, nanoteknolojinin gelişimi açısından önemli görülmektedir. Bunun yanında altyapı ve Ar-Ge harcamalarının artırılması, üniversiteler arası ve üniversite endüstri işbirliğinin geliştirilmesi ile tekstil sektöründe nanoteknoloji faaliyetlerinin de gelişeceği görüşü hakimdir.

Nanoteknolojinin gelişim evresinde olduğu için altyapı ve araştırma maliyetleri yüksek olabilmektedir. Bunun yanında henüz potansiyelinin ön görülebilmesi dolayısıyla risk ve belirsizlikleri de bünyesinde barındırmaktadır. Tüm bu engellere rağmen ulusal nanoteknoloji bilgi stoğunun artırılması için temel araştırmaların devamlılığının da sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple, özellikle gelişim aşamasında temel araştırmaların finansmanı noktasında kamu destekleri önemli rol oynamaktadır.

Katılımcıların, nanoteknoloji araştırmalarını ağırlıklı olarak üniversite araştırma fonları ve kamu kaynakları ile finanse ettikleri görülmektedir. Riskli ve büyük projelere finansman bulmanın zor olması ile ülke genelinde finansman sağlayan kurumların kıtlığı, temel araştırmaların önündeki en önemli engeller olarak görülmektedir. Bu sebeple, kamu-sanayi ortak proje destekleri, laboratuvarların açılması ve ana cihazların ülke içinde üretiminin teşvik edilmesi ile temel araştırmaların finansmanında karşılaşılan zorlukların aşılabileceği düşünülmektedir.

Son yıllarda enformasyon teknolojilerinin akıl almaz gelişimi ile birlikte, bilginin dünya genelinde yayılma hızı da artmıştır. Bu da inovasyon için gerekli bilginin tek bir aktörde toplanamayacağı anlamına gelmektedir. Bu sebeple akademi bilgi stoğunun gelişmesi için yabancı araştırma kurumları ve araştırmacılar ile kurulan ilişkiler büyük önem taşımaktadır. Dış bilgiye ulaşmak için gerekli yeteneğe sahip bilim aktörleri ile bilgi kapasitesinin gelişmesinin yanında, aktörlerin özümseme kapasitesi, network kabiliyeti ve inovasyon yeteneği de gelişim gösterecektir.

Mülakata katılan akademisyenlerin, dış bilim aktörleri ile ilişkilerinin iyi durumda olduğu ve ilişkilerin ağırlıklı olarak konferans, fuar, seminer gibi aktiviteler sayesinde gerçekleştiği görülmüştür. Bu ilişkiler ortak proje ve yayınlar konusunda henüz istenilen seviyede değildir. Bu ilişkilerin kurulmasında temel engeller olarak, dil problemi, maliyet, destek sağlayan kurumların kıtlığı gösterilmektedir. Akademinin dış bilgiye ulaşımının daha etkin bir biçimde sağlanabilmesi için yurtdışına çıkışların kurumlar tarafından desteklenmesi ve teşvik edilmesi, doktora sonrası burs imkanlarının ve akademisyen değişim programlarının artırılması görüşü hakimdir.

Nanoteknoloji birçok disiplinin ortak çalışma alanı olması sebebiyle, akademi bilgi stoğunun artırılmasında farklı disiplinlerdeki araştırmacı ve araştırma kurumlarının ortak çalışmaları büyük öneme sahiptir. Bu ilişkilerin kurulması ile aynı zamanda bilim aktörlerinin network kabiliyeti de gelişerek, örtük bilginin transferi de kolaylaşacaktır. Akademisyenlerin, farklı disiplinlerden araştırmacılar ile ağırlıklı olarak ortak proje ve yayınlar üzerinden ilişki ve işbirliği içinde olduğu fakat bu ilişkilerin henüz istenildiği düzeyde olmadığı gözlemlenmiştir. Bu ilişkilerin gelişmemiş olmasının ana sebebi olarak disiplinler arası çalışma kültürünün henüz oturmamış olması gösterilmektedir. Araştırmacılar arasındaki ilişki ve işbirliğinin ancak, çok disiplinli bir eğitim sistemi, disiplinler arası projelere önemli destekler sunulması ve işbirliği olanaklarının artırılması ile sağlanabileceği belirtilmiştir.

Firmalar bilginin inovasyona dönüştürülmesinde ana aktör görünümündedir. Bu sebeple, sektörün bilgi ve teknoloji yoğunluğu, bir yandan firmaların özümseme kapasitesi ve inovasyon kabiliyeti üzerinde, bir yandan da sektörün teknolojik avantajı ve rekabet gücü üzerinde etkilidir. Firma Ar-Ge personelleri ile yapmış olduğumuz mülakat

sonucu, Türk tekstil sektöründe nanoteknoloji bilgi ve teknoloji birikimi henüz sağlanamadığı görüşü hakimdir. Nanoteknoloji çalışmalarının henüz araştırma safhasında olması, altyapı yetersizliği, aktörler arasında bilgi paylaşma kültürünün henüz oluşmamış olması, bilgiye ulaşabilme yeteneğinin zayıf olması ve mesleki tekstil eğitiminin itibar kaybetmesi sektörde bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanamamasının en önemli nedenleri olarak gösterilmiştir. Katılımcılar, bu eksikliklerin ancak eğitim sisteminin iyileştirilmesi, AB projelerinden daha etkin yararlanılması, aktörlerin dış bilgiye ulaşabilme kabiliyetinin artırılması ve akademi ile sektör arasında bağların daha kuvvetlendirilmesi ile sağlanabileceği görüşündedir.

Gelişim safhasında olan nanoteknoloji bünyesinde risk ve belirsizlikler barındırmaktadır. Bu sebeple bu risk ve belirsizliklerin paylaşarak azaltılmasında firmalar arası işbirliği önemli bir rol oynamaktadır. Bu sayede riskli, fakat yüksek getirili nanoteknoloji projelerinin hayata geçirilmesi kolaylaşmaktadır. Firmalar ile yapılan mülakat sonucu, tekstil firmalarının diğer firmalar ile ağırlıklı olarak ürün, süreç ve hammadde tedarigi amaçları ile işbirliğine gittiği görülmektedir. Fakat bu işbirliğinin sektörde henüz istenilen düzeyde olmadığı da belirtilmiştir. Firmaların bilgilerini içselleştirmesi ve paylaşmaya gönüllü olmamaları, işbirliği sürecinde yaşanan anlaşmazlıkların çözümlenememesi, güven eksikliği ve disiplinler arası çalışma kültürünün henüz oluşturulamaması bu işbirliğinin kurulmasının önündeki en önemli engel olarak görülmektedir. Bu sebeple, eğitim sisteminin disiplinler arası eğitim verecek şekilde reforme edilmesi, kümelenme imkanlarının sağlanması, ÜEİ faaliyetlerinin geliştirilmesi ve fikri mülkiyet haklarının korunması ile bu işbirliğinin daha da gelişeceği belirtilmiştir.

Nanoteknoloji yabancı menşeli bir teknoloji olduğundan dolayı, firmaların dış bilgiye ulaşabilme yetenekleri, endüstrinin bilgi kapasitesinin ana belirleyicilerinden biri olarak görülmektedir. Dış bilgilere etkin olarak ulaşmayı başaran firmalar, bilgi kapasitelerini arttırmanın yanında, özümseme kapasitesi, network kabiliyeti ve inovasyon performanslarını da geliştirebilecektir. Bu durum doğal olarak sektörün rekabet gücünü de etkileyecektir. Mülakata katılan tekstil firmalarının dış bilgiye ağırlıklı olarak, ithalat, fuarlar ve danışmanlık hizmetleri ile ulaşmaya çalıştığı görülmektedir. Mülakata

katılanlar tarafından sektörün dış bilgiye ulaşabilme yeteneği yeterli bulunmamaktadır. Bu sebeple, akademik bilgilere ulaşma kanallarının geliştirilmesi, dil yetkinliğinin sağlanması, firma Ar-Ge personellerinin akademik gelişmelerinin desteklenmesi, hem firma hem de araştırmacıların yurtdışı aktivitelere katılımlarının desteklenmesi ve teşvik edilmesi, ÜEİ ve ortak proje imkanlarının geliştirilmesi ile firmaların dış bilgiye ulaşabilme kabiliyetinin iyileşebileceği üzerinde durulmuştur.

Risk sermayesi, riskli fakat yüksek getirili fikirlerin ticarileştirilmesi açısından önemli bir finansman türüdür. Bu sayede, radikal fikirlerin teoriden, uygulamaya dönüşmesine öncülük ederek, bilginin endüstriye taşınmasına katkıda bulunmaktadır. Mülakat sonucu hem akademi hem de firma Ar-Ge personellerinin risk sermayesi hakkında bilgi ve tecrübelerinin oldukça az olduğu gözlemlenmiştir. Katılımcılar nanoteknolojinin gelişmesi için risk sermayesini önemli bir faktör olarak görürken, gelişmesinin önündeki engelleri, farkındalığın düşük olması, fikri mülkiyet korumasının yetersiz olması, bilim aktörlerinin ticarileştirme bilgisinin zayıf olması ve güven eksikliği şeklinde sıralamışlardır. Risk sermayesinin gelişmesi için de proje pazarlarının geliştirilmesi, fikri mülkiyetin korunması, bilgi ve teknoloji transferinde görev alan kurumların iyileştirilmesi, ticari oryantasyonların artırılması, risk sermayesi yasa ve mevzuatlarının net olarak tanımlanması ve farkındalığın artırılması üzerine öneriler getirilmiştir.

Ticari oryantasyon da akademideki fikirlerin ticarileştirilerek endüstri ve piyasaya taşınmasında önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Aynı zamanda aktörlerin ticarileştirme ve inovasyon becerilerine dolaylı olarak etki ederek, gelişmesinde önemli rol oynamaktadır. Mülakata katılan akademisyenlerde, kurumların ticari oryantasyonların gerçekleştirildiği fakat yeterli olmadığı görüşü hakimdir. Ayrıca akademisyenlerin girişimcilik ve ticarileştirmeye karşı isteksiz olmasının da oryantasyonların başarıya ulaşamamasında etkili olduğu belirtilmiştir. Oryantasyonların başarılı olmasında, teknokent ve kuluçka merkezlerinin geliştirilmesi, kümelenme faaliyetlerinin artırılması, TTO'ların profesyonelleşmesi ve farkındalığın artırılmasının etkili olabileceği vurgulanmıştır.

İşgücü hareketliliği akademi ile endüstri arasında bilgi ve teknoloji transferine katkıda bulunan faktörlerden biridir. İşgücü hareketliliğinin sağlanması ile akademi fikirlerini ticarileştirme imkânı yakalarken, endüstri ise ihtiyaç duyduğu kaynaklara daha kolay ulaşabilme imkânı yakalayabilecektir. Mülakat katılımcıları tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün hareketliliğinin oldukça zayıf olduğunu belirtmiştir. İşgücü hareketliliğinin zayıf olması, tekstilin itibar kaybetmesi, hem akademi hem de sanayinin ilgisizliği, bürokratik işlemlerin fazla olması, güven eksikliği ve yöneticilerin olumsuz tutumlarına bağlanmıştır. Bu eksikliklerin giderilerek, ÜEİ çerçevesinde akademi ile sanayinin bağlarının kuvvetlendirilmesi, işgücü hareketliliğinin daha etkin bir şekilde gerçekleşebileceği vurgulanmıştır.

Üniversite-Endüstri İşbirliği, akademi ile endüstri arasında bilgi ve teknoloji akışının sağlanmasında en önemli unsurlardan biridir. Bu sayede hem akademi hem de endüstri dolaylı ve doğrudan kazançlar elde ederek, sistemin de etkin bir biçimde çalışmasına katkıda bulunmaktadır. Mülakat katılımcıları, her ne kadar son yıllarda önemli gelişmeler yaşansa da hala ÜEİ'nin yeterli olmadığı noktasında hem fikirdir. Mülakata katılan firma Ar-Ge personellerinin, akademisyenlere oranla ÜEİ aktivitelerinde daha etkin olduğu gözlemlenmiştir. Akademisyenler ağırlıklı olarak proje ve danışmanlık aktiviteleri ile işbirliğine giderken, firmalar bunlara ilave olarak eğitim faaliyetleri ile de işbirliği sağladıkları görülmektedir. Tarafların ilgisizliği, güven eksikliği ve altyapı eksikliği ÜEİ'nin önündeki en büyük engeller olarak görülmektedir. Ortak proje imkanlarının artırılması, fikri mülkiyet haklarının korunmasında iyileştirmeler yapılması, kümelenme faaliyetlerinin geliştirilmesi, altyapı imkanlarının iyileştirilmesi ve paylaşma kültürünün sağlanması ile ÜEİ'nin daha iyi bir şekilde işleyeceği görüşü hakimdir.

Endüstri ile akademi arasında bilgi ve teknolojinin akışında rol oynayan bir diğer aktör ise devlettir. İzlemiş olduğu politika ve stratejiler sayesinde bilgi ve teknoloji akışının sağlanmasına katkıda bulunmaktadır. Katılımcılar endüstri ile akademi arasında bilgi akışında her ne kadar istenilen seviyede olmasa da son yıllarda önemli gelişmeler yaşandığı noktasında görüş birliğine sahiptir. Bilgi akışının hızlanması amacıyla son yıllarda devletin izlemiş olduğu politikalar katılımcılar tarafından etkili bulunmaktadır.

Bilgi akışının, akademi ile endüstri arasında ortak proje imkanlarının daha da geliştirilmesi, tarafların haklarının korunması ve ÜEİ geliştirilmesi ile daha da hızlanabileceği belirtilmiştir.

Nanoteknolojinin henüz gelişim sürecinde olması sebebiyle pek çok fikir şu an da geliştirme aşamasındadır. Mülakat katılımcıları da bu görüşe katılarak, tekstil sektöründe nanoteknoloji ürünlerinin henüz gelişmekte olduğunu belirtmiştir. Nanoteknolojinin henüz potansiyelinin ön görülememesi ve akademi de yapılan nanoteknoloji çalışmalarının zamana ayak uydurabilme becerisi sayesinde Türkiye'nin önünde önemli bir fırsat olduğunun altı çizilmiştir. Piyasanın geliştirilmesi adına ağırlıklı olarak iki unsur üzerinde durulmuştur. Birinci olarak, farkındalığın artırılması ile hem üretim hem de tüketim boyutunda nanoteknolojinin daha sağlıklı bir şekilde gelişmesi sağlanarak, talebin yaratılabileceği savunulmuştur. İkinci olarak, fikri mülkiyetin korunması ile fikirlerin ticarileştirme ve inovasyona dönüşme hızının artacağı görüşü hakimdir. Şu an için hem Türkiye'de hem de dünyada fikri mülkiyet korumasının yeterli olmaması katılımcılar tarafından inovasyonun önündeki en önemli engel olarak görülmektedir. Dolayısıyla farkındalık ve fikri mülkiyet korumasının yanında, akademi ile endüstrinin ortak projeler geliştirebileceği imkanlarında artırılması ile nanoteknoloji tekstil pazarının daha da gelişeceği savunulmaktadır.

EKLER

EK-1: Yayın Verilerinin Elde Edilmesinde Kullanılan Kodlar

Dünya	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER)
ABD	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (USA)
Japonya	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (JAPAN)
Çin	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (PEOPLES R CHINA)
Hindistan	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (INDIA)
Güney Kore	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (SOUTH KOREA)
Rusya	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (RUSSIA)
Brezilya	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (BRAZIL)
Türkiye	WC=(Nanoscience & Nanotechnology) Refined by: DOCUMENT TYPES: (ARTICLE OR PROCEEDINGS PAPER OR NOTE OR REVIEW OR LETTER OR BOOK CHAPTER) AND COUNTRIES/TERRITORIES: (TURKEY)

EK-2: Mülakatlarda Sorulan Sorular ve Katılımcıların

Yanıtları

A1

Ağırlıklı olarak hangi nanoteknoloji uygulamaları üzerine yoğunlaşmaktasınız?

Biz daha çok nanoteknolojiyi terbiye üzerine, yani kumaşların terbiyesi üzerine kullanıyoruz. Bitim işlemleri denen işlemleri gerçekleştiriyoruz. Bu alanda bazı çalışmalarımız var. Bunların dışında nano lif üretiyoruz. Electrospinning cihazımız mevcut. Orada farklı polimer hammaddeden nano lif üretimi yapıyoruz. Daha sonrada oluşturduğumuz yüzeyin özelliklerini inceliyoruz. Sonuç itibari ile nanoteknolojiyi iki ayrı alanda; bir terbiye kısmında ve bitim işlemlerinin uygulanmasında kullanıyoruz. Diğeri de farklı polimerlerden nano lif üretiyoruz. Temelde bu ikisini gerçekleştiriyoruz.

Mevcut eğitim ve bilim sistemini nanoteknolojinin gelişmesi açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?

Orada çok olumlu şeyler söyleyemeyeceğim. Çünkü ülkemizdeki eğitim sistemi çok dinamik bir eğitim sistemi değil. Daha çok statik. Teknolojiyi ve sanayiye takip etmekte biraz geç kalıyoruz. Maalesef ayrı olarak bir nanoteknoloji diye dersimiz de yok. Nanoteknoloji daha çok ayrı alanların içerisinde incelenen bir alan konumunda. Tabi ki önümüzdeki yıllarda bu değişecek. Ders programlarımızı da ona göre değiştireceğiz. Nanoteknolojiyi ayrı bir alan olarak işleyeceğiz diye düşünüyorum. Ama şu anda genelde sadece nanoteknoloji değil biraz statik gidiyor, ne sektörü takip ediyor, ne de teknolojiyi çok fazla takip edebiliyor.

Eğitim ve bilim sisteminin iyileştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Birinci olarak, özellikle ülkemizde sanayiye üniversitelerin biraz daha önünde görüyorum. Üniversitelerin çıktıkları da sanayiye geçtiği için, yani yetiştirdiğimiz öğrencilerimiz sanayide çalışacağı için, bir kere eğitim sisteminde sanayinin etkisi olmalı. Onlarda bir şey söyleyebilmeli ve eğitim sistemi de sanayiye takip etmeli. Eğitim sistemi

hem teknolojik yapıya uyum sağlamalı, hem de sanayiye uyum sağlamalıdır diye düşünüyorum. Bu nasıl yapılır? Ders müfredatlarının güncellenmesi biraz daha kolay hale gelmelidir. İkincisi de, müfredatı oluştururken firmalar da göz ardı edilmemelidir. Onlar da bu işin içine dahil olmalıdır. Bu firmalar, birinci olarak teknoloji geliştiren firmalar, ikincisi de tekstil sektöründe faaliyet gösteren firmalar bu işin içinde olmalıdır.

Disiplinler arası eğitim kültürünün oluştuğunu düşünüyor musunuz?

Çok önemli bir konu bu. Bugün birçok çalışma farklı disiplinleri kapsayacak şekilde gerçekleştiriliyor. Ama bununda iyi bir şekilde sağlandığını maalesef söyleyemeyeceğim. Tekstil açısından bakarsak, zaman zaman elektronik, malzeme ile ve kimya ile özellikle de polimerler ile birlikte çalışıyoruz. Tıpçılarla da bir iki projemiz oldu. Ama bunlar çok yeterli değil. Nanoteknolojinin gelişmesi için de inter disiplinler çalışma olmazsa olmaz.

Peki geliştirilmesi için sizce neler yapılması gerekiyor?

Ortak projelerin geliştirilmesi gerekiyor. En önemlisi budur. Özellikle tıp ile çok ortak alanımız var. Örneğin bugün tıpta söylenen yapay böbrek diyorsunuz. Yapay böbrek dediğiniz şey liflerin kullanıldığı bir filtre sistemidir. Elektronik birçok yanı var ama temelde temizleme filtre sistemi yani. Bu da tekstil malzemelerinden yapılıyor. Oradaki arkadaşlar ile ortak projeler vermeliyiz.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Ağırlıklı olarak BAPKO ve üniversitenin iç kaynaklarından yararlanıyoruz. Bunun yanında TÜBİTAK projeleri yaparak finansman sağlamaktayız. AB projeleri çok azınlıkta, hatta yok.

Destekleri araştırmalarınızın finansmanı karşılaması açısından yeterli buluyor musunuz?

Yeterli değil dersek çok doğru olmaz diye düşünüyorum. Proje yaparsanız finans kaynağı var. Bu açıdan değerlendirecek olacak olursak, finans kaynaklarının

eksikliğinden daha çok, proje yazmama ile ilgili önemli sıkıntılar olduğunu düşünüyorum. Evet, kaynak var, finans sağlayan kurumlarda var TÜBİTAK gibi. Fakat proje yazma geleneği henüz oturmuş değil. Asıl problemde burada.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

Üniversitemizin bazı yurtdışındaki üniversiteler ile yapmış olduğu ikili anlaşmalar var. O anlaşmaları baz alarak yapmış olduğumuz çalışmalar var. Bire bir tanıdığımız üniversite ve araştırmacılar var. Ağırlıklı olarak öğrencilerimizin ve asistanlarımızın yüksek lisans ve doktora amacıyla gittikleri üniversiteleri tanıdığımız için onlarla çeşitli projeler geliştiriyoruz. Uzun yıllardan beri işbirliğimiz var. Ağırlıklı olarak ortak projeler, yayınlar ve konferanslar üzerinden işbirliğimiz devam ediyor. Pakistan Faisalabad Tekstil Üniversite'si ile 10 seneyi aşkın süredir konferanslar düzenliyoruz.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişki ve işbirliğine giderken ne tür zorluklar ile karşılaşıyorsunuz?

Genelde tanıdıklarımız ile irtibata geçtiğimiz için çok fazla zorluk yaşamıyoruz. Ama diğerleriyle tanımamış olduklarımızla çok fazla gelişimimiz olmadı.

Bu ilişkilerin geliştirilmesi için önerileriniz nelerdir?

Öncelikli olarak buraları gidip görmek lazım. Bazen bazı çalışmalarını takip ediyorsunuz. Yerine gittiğinizde ise o çalışmaların çok farklı bilimlerde yapıldığını görüyorsunuz. Networkün gelişmesi için ancak oraya gidip gördüğünüz zaman öneri geliştirebiliyorsunuz. Nelere sahipler, ne cihazları var, ne yapıyorlar bunları daha iyi anlayabiliyorsunuz. Bu sebeple araştırmacıların dışarıya çıkışları desteklenmelidir.

Farklı disiplinlerdeki araştırmacılar ile hangi yollar ile ilişkiler kurmaktasınız?

Yurtiçindekilerle ziyaretler yoluyla ilişkilerimiz sağlıyoruz. Örneğin bir araştırmacı bizim alanlarla ilgili çalışmalarını mevcut, örneğin yara örtüleri ile ilgili

çalışmış ya da nano filtrelerle ilgili çalışmış onları ziyaret ediyoruz ve neler yapabileceğimizi tartışıyoruz. Bunun ilişkilerin kurulmasında çok daha yararlı olabileceğini düşünüyorum. Sonuca ulaşmak daha kolay olabiliyor.

Türkiye’de farklı disiplinlerdeki araştırmacıların işbirliğini yeterli buluyor musunuz?

Bulmuyorum.

Peki disiplinler arası çalışma kültürünün de oluşturulması için önerileriniz nelerdir?

En önemlisi araştırmacıların araştırma kültürünün geliştirilmesi gerekiyor. Bu işte başarılı olmuş ülkelerin örnek alınarak, başarmış olduklarını kendimize uyacak şekilde uyarlayabiliriz. Bakıyorsunuz Avrupa’da tıptan, elektronikten ve tekstilden araştırmacılar ortak projelerde çalışabiliyorlar. Dolayısıyla bunlar örnek alınmalıdır. TÜBİTAK destek programlarında da inter disiplinler çalışmaları destekleyecek ve teşvik edecek proje kapsamlarının geliştirilmesi bu konuda yararlı olacaktır. Hatta bu programın kapsamında destekler daha yüksek olmalı ki araştırmacılar bu tür çalışmalara özendirilsin.

Risk Sermayesi hakkında tecrübeniz var mıdır?

Keşke olsa. Aslında çok önemli bir konu olduğunu düşünüyorum. Özellikle üniversitelerden çıkabilecek olan fikirlerin ticarileştirilmesi ve teknolojinin gelişmesi açısından çok önemli bir faktör. Maalesef bizim sektörde böyle bir deneyim yok. Ama mutlaka olması gereken bir şeydir.

Risk sermayesinin önündeki en önemli engeller olarak neleri görüyorsunuz?

Özellikle tekstil sektöründe bu tür girişimlerde bulunmak isteyen öğrencilerimiz ve mezunlarımız var. Fakat başarılı olunamıyor. Bunun en önemli sebebi sektörün bunun avantajını tam olarak bilmemesi diye düşünüyorum. Hâlbuki kendi düşünmesi gereken bir şeyi onlar için bir öğrenci ya da araştırmacı düşünecek ve geliştirecek. Belki Ar-Ge’de

yapmaları gereken şeyi o öğrenci yapacak. Fakat maalesef bu gelişmedi henüz. Biz daha önce böyle bir proje hayata geçirmeye çalıştık. Yani fikirleri sektör ile buluşturmak ve onlara sermaye bularak fikirlerini hayata geçirmek için destekler sağlayacaktık. Fakat çok başarılı olduk diyemem.

İyileştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Proje pazarları var. Oda benzer bir şey aslında. Proje pazarlarına gidiyorsunuz. Projenizi pazarlıyorsunuz. Firma onu beğeniyor. Size destek oluyor projenizi gerçekleştirmeniz için. Proje pazarları bunun önemli bir altyapısını oluşturabilir diye düşünüyorum. Bu sebeple proje pazarlarının sayısının artması ve desteklenmesi bunun temelini oluşturabilir diye düşünüyorum. Diğer yandan TÜBİTAK ve KOSGEB öncülüğünde bir proje olarak da geliştirilebilir bu. Maddi destek ile olacak bir şey değil bu. Ancak bilgilendirme ve farkındalık ile gerçekleştirilebilir.

Kurumunuzda yapılan ticari oryantasyonu yeterli buluyor musunuz?

Buluyorum diyemeyeceğim. TTO aracılığıyla biz hocalarımızla sanayiye buluşturmaya çalışıyoruz. Yine KOSGEB ile yaptığımız bir çalışma var. Hocalarımız bu kapsamda kuluçka merkezlerinde yer alıyorlar. Fikrin hayata geçirilmesi noktasında hem KOSGEB'den destek alıyorlar, hem de TTO olarak destek verilmeye çalışılıyor. Neden çok başarılı bulmuyorum? Bunların sayısının çok fazla olması gerekiyor. Üniversitede 3000 civarı hocamız var, fakat bu girişimlerde bulunan hoca sayısı da bir elin parmaklarını geçmez. Bu konuda çok başarılı değiliz.

İyileştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Üniversite bünyesinde teknopark, kuluçka merkezi gibi oluşumların hayata geçirilmesinin faydalı olabileceğini düşünüyorum. Farkındalığın artırılması adına da çalışmalar yapılması gerekiyor. Üniversitelerin TTO üniversite hocalarını gidip bilgilendirmesi ve teşvik etmesi gerekiyor. Bunlar yapılıyor, fakat belli sayıda akademisyen var ve onlar ilgileniyor. Bunların sayısı yüzler olması lazım. Girişimcilik kültüründe de sıkıntı var maalesef.

Nanoteknolojide akademi ve endüstri arasında işgücü hareketliliği hakkında görüşleriniz nelerdir?

Nanoteknoloji açısından önemli bulduğum bir faktör. Özellikle akademi ve endüstri arasında bilgi ve teknoloji akışını sağlayabilecek mekanizmalardan biri olabileceğini düşünüyorum. Fakat Türkiye’de bunu yapmak biraz zor. Birinci olarak sanayideki birinin üniversiteye gelip ders vermesi çok zor olabiliyor. Prosedürler var. Fakat bu prosedürler onu hem teşvik ediyor hem de sınırlıyor yani. Bu biraz zor, fakat şöyle bir şey yapabiliyoruz. Sanayideki uzman kişileri üniversitelere getirip seminerler verdiriyoruz. Bu yeterli değil. Bunun devamlılığı olması gerekiyor. Belirli periyotlarda bu aktivitelerin devam etmesi gerekiyor. İkinci olarak, diğerine nazaran hocanın sanayiye gitmesi daha kolay. Ancak bunu yapacak hoca yok. Bu tarafta da öyle bir sıkıntı var. Sanayi kapılarını açıyor, fakat hoca gitmiyor. Sanayinin teknolojisi üniversitelere göre daha gelişmiş durumda. Bu durumda hoca gitmekten çekiniyor.

Önerileriniz nelerdir?

Fakültemizde dönem stajlarımız var. Bunları çok önemsiyoruz. Öğrenci Eylül ayında sektöre gidiyor ve Ocak ayına kadar hiç okula gelmiyor. Bu bir ders olduğu için, hocalarında haftada bir gün gidip öğrenciyi kontrol etmesi gerekiyor. Bu hocanın ayağını sektöre alıştırtıyor. O sebeple bu tarz stajları ben çok önemsiyorum. Bunlar yaz stajlarında da yapılabilir. Gidince hocada açılıyor. Hem görüyor ve bir şeyler öğreniyor, hem de bunun devamını ondan sonra getiriyor. Bu tür aktivitelerle, sanayi ziyaretleri ile ilişkiler kurup, hocaların sektöre inip, sektörün problemlerini görüp, o problemlere çözüm üretmek için harekete geçmesini sağlayabilir. Sonuçta kendine de menfaat sağlayacaktır.

UEİ faaliyetlerinde bulunuyor musunuz?

Projeler kanalı ile bağlantı kuruyoruz. TÜBİTAK projeleri ile sektörde projelere danışmanlık yapıyoruz. Bu sayede birçok hoca sektör ile bağlantı kurabiliyoruz. Üniversite projeleri bilimsel fayda sağlıyor ama bunun zenginliğe dönüşmesi üretim ile oluyor. Yani sanayi olmalı. Üniversite bilimsel gözlükle bakar. Sektörün bir projesi ise bu, üniversitelerdeki bilginin ekonomik zenginliğe dönüşmesi sağlanabiliyor. Bu önemli bir katkıdır diye düşünüyorum. Bunların sayısı arttırılmalı. Bu şekilde sektörün projeleri

desteklenmesi ülke menfaati için yararlı olur diye düşünüyorum. Ama üniversitesiz değil. Üniversite desteği ile...

ÜEİ geliştirilmesi için önerileriniz nelerdir?

Sektör ile üniversiteleri sık sık buluşturmak için ne yapılması gerekiyorsa devletin yapması gerekir diye düşünüyorum. Sanayinin üniversiteye gelmesi zor. Sektör biraz ekonomik şeylerle de uğraşırken üniversitelere gelmesi biraz daha zor oluyor. O seviyeye daha gelmedik. O yüzden üniversitelerin sanayiye gitmesi gerekiyor. Devletin bunu teşvik edecek şeyler yapılması gerekiyor. Yani üniversitelerin de içinde olacağı sektör projelerinin sayılarını arttırmalı. Sektör versin projeyi, ama üniversiteden birinin projede olmasını mecbur tutsun.

Söylediklerinizden anladığım kadarıyla üniversite ve sanayi olaylara farklı bakıyorlar. İkisinin de vizyonu ve kültürü farklılaşabiliyor. Bu noktada bu vizyon ve kültür farklılıklarının azaltılması ve birbirine yakınsamasında Teknokent, kuluçkalar gibi bilgi ve teknoloji transferinde rol oynayan kurumların faydalı olabileceğinin düşünüyor musunuz?

Kesinlikle. Çünkü bu yerlerde sektör için bir anlamda bir havuç var. Boşuna gelmiyorlar oraya. Desteklerden faydalanıyorlar. Oraya geldiği zamanda üniversitesiz olmuyor. Dolayısıyla ÜEİ önemli ölçüde etkileyen unsurlar bunlar. Türkiye’de temel eksiklik bilimsel çalışmaların toplumsal menfaate ve zenginliğe dönüşmesi. Zenginliğe dönüştürme sanayi içinde olacak fakat üniversiteler olmadan olmayacak bir iş bu. Bu noktada ÜEİ ve bu tür projelerin desteklenmesi gerekiyor. TTO, teknopark ve kuluçka gibi oluşumlarda bunu destekleyecek şekilde düzenlenmesi gerekiyor.

Akademi ile sanayi arasında bilgi kışının etkin bir biçimde sağlandığını düşünüyor musunuz?

Düşünmüyorum. Bilimsel çalışmalarımıza baktığımızda, nüfusa oranlar bilimsel çalışmalarda iyi olduğumuz görülüyor. Dünya nüfusunun yaklaşık %1,1 gibi bir kısmını oluşturuyoruz. Bilimsel çalışmada da yaklaşık %1’ini üretiyoruz. Nüfusa oranla bilimsel çalışmaların miktarı iyi gözüküyor. Fakat bu bilginin zenginliğe dönüşmesine

baktığımızda, bu olumlu tablonun tersine döndüğünü görüyoruz. Bu oran %0,5, %0,6 gibi değerlere düşüyor. Bilimsel çalışmaların ekonomik zenginliğe dönüştürülmesi noktasında problemimiz var. Bunu aşmamız gerekiyor.

Bilgi akışının daha etkin sağlanması için devletten beklentiniz nedir?

Devlet bu konuda önemli adımlar attı ve atmaya da devam ediyor aslında. Projelere önemli destekler sağlıyorlar. Teknopark ve kuluçka gibi oluşumların hayata geçirilmesine öncülük ediyor. Firmaları teknoparklarda yer almaya teşvik ediyorlar. Devlet bu konuda üzerine düşen vazifeleri yapıyor aslında. Fakat bundan yararlanan oranı çok düşük. Kültür oluşturulamadı henüz. Bu yine bilgilendirme ve farkındalık yaratma ile oluşacak bir şey.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Nanoteknoloji yeni bir konu. O yüzden geç kaldık gibi şeyler söyleniyor. Bunları çok doğru bulmuyorum. Sadece Türkiye değil, dünya için de bu böyle. Çünkü nanoteknolojinin nereye gideceği konusunda dünyada çok fazla bilgi sahibi değil. Çünkü malzemeleri nano boyuta indirgediğimizde ne yapacaklarını şu anda bilmiyoruz. Çok zararlı da olabilir. Bu çalışmalar çok daha yeni. Şu anda ehemmiyet ispatlanmış çalışmalar var. Belki onlarda diğer ülkeler bizden daha ilerde olabilir. Ama bizde çok geride değiliz. Kaplama, nano lifler konusunda önemli çalışmalarımız var. Onları ülkemizde üretebiliyoruz. Ama endüstri çok yeni. Eğer nanoteknoloji kendini tamamlayan ve ispatlayan bir teknoloji olsaydı dünya ile daha net bir karşılaştırmaya gidebilirdik. Fakat olmadığı için çok geride olmadığını düşünüyorum.

İyileştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Bu noktada nanoteknoloji projelerinin, özellikle uygulaması olan alanlarda, desteklenmesi gerektiğini düşünüyorum. Çünkü endüstriyel manada sınırlı alanda uygulama alanı var. Çalışmalar çoğunlukla bilimsel araştırma safhasındadır. Dolayısıyla devletin hem bilimsel araştırmayı desteklemesi, hem de endüstriyel boyutta uygulamaya dönüşmesindeki projeleri desteklemesini piyasanın gelişmesi açısından önemli

buluyorum. Ayrıca nanoteknoloji açısından farkındalık henüz istenilen seviyede değil, fakat gelişiyor. Bir diğer konu olarak değerli bilgilerin ve çıktıların korunması gerekiyor. Fakat biz bunu henüz tam olarak başaramadık.

Farkındalığın oluştuğunu düşünüyor musunuz?

Tekstil sektöründe oluştu ve oluşmaya da devam ediyor.

Fikri mülkiyet korumasının yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Yeterli olduğunu düşünmüyorum. Bu konuda insanların bilgili olduğunu da düşünmüyorum. Dolayısıyla neyi nasıl koruyacaklarını da bilmiyorlar. O yüzden öncelikle bilinçlendirmek gerekiyor. Ondan sonra neyi, nasıl kuracağını öğretmek gerekiyor. Bugün çoğu firma ve akademisyen fikri mülkiyetini nasıl koruyacağını bilmiyor.

A2

Ağırlıklı olarak hangi nanoteknoloji uygulamaları üzerine yoğunlaşmaktasınız?

Electrospinning yöntemi ile tekstil ürünleri üzerine uygulamalar yapmaktayız. Buradaki hedef nedir, nanoteknoloji ile bir yüzeyin kaplanması, ikinci olarak da iletkenlik sağlayabilir miyiz üzerine çalışmalar yapmaktayız. Bunu yaparken de electrospinning yöntemini kullanıyoruz.

Nanoteknolojinin gelişmesi açısından mevcut eğitim ve bilim sisteminin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Kesinlikle düşünmüyorum. Çünkü böyle bir şeyin bir altyapısına ihtiyaç vardır. Bu altyapıda sadece polimer kimyası bölümlerinde mevcuttur. Yani kimya bölümlerinin polimer teknolojisi ya da polimer bilimi alanındaki kişilerde var. Diğerlerinde ise deneme yanılma yolu ile öğrenilmeye çalışılıyor. Aslında bunun için çok iyi bir polimer bilim altyapısına ihtiyaç var. Burada çok da iyi olduğumuzu düşünmüyorum.

Güçlü yanları olarak neleri görmektesiniz?

Yeni bir konu, heves var. Adına heves var öyle söyleyeyim. İstekli gençlerin sayısı çok fazla. Bu alanda çalışanlara baktığımızda, ağırlıklı olarak otuzlu kırklı yaşlardaki kişilerin ağırlıklı olduğunu görmekteyiz. Belli yaştaki kişilerin çalıştığı konular değil bunlar. Çünkü nanoteknoloji oldukça yeni bir teknoloji. Aynı zamanda yabancı dilde var. Kaynakların çoğu yabancı dilde zaten, yabancı dil kaçınılmaz o yüzden. Genç insan, heves var, yabancı dilde var bunlar nanoteknolojinin gelişmesi açısından oldukça önemli görüyorum. İkinci olarak başlangıç safhasında altyapının kurulumu çok fazla bir maliyet getirmiyor. Diğer bir yanda uygulama alanı olarak sınırı yok. Belki bu nanoteknolojinin en güçlü yanı olarak söylenebilir. Tekstil, kimya, lastik, tıp gibi sayısız alan nanoteknolojiyi kullanıyor. Dolayısıyla bir şekilde nanoteknoloji ilgiyi üzerine çekmeyi başarıyor.

Zayıf yönleri olarak neleri görmektesiniz?

Az önce söylediğim, biz sanki bu işin biraz ortasından daldık gibi. Temel bir altyapıyı oluşturmadan herkesin girdiği bir konu olarak duruyor şu an. Belli bir bilinç düzeyinin altında kalması bunun zayıf yönü. Ama telafi edilebilir mi edilebilir. Bir cihazı almanız ve kurmanız çok maliyetli bir sistem değil. Bugün 30000 TL'ye bile cihaz bulabiliyorsunuz. O yüzden masraftan daha çok bilimsel eksiklik zayıf yön olarak söylenebilir.

Nanoteknoloji disiplinler arası bir alan. Bu alanın bir makine yönü var, bir kimya yönü var, bir de uygulama yönü var. Bakıldığı zaman üç farklı ana alan var. Uygulama alanına baktığınızda ise tekstili var, malzemecisi var ve tıbbi alanı var. Makine yönüne baktığınızda sadece makinecinin yapabileceği bir sistem değil. Mutlaka bir uygulamacıyı yanına alması gerekiyor. Fakat uygulamacıyı yanına alması da yeterli olmuyor, polimer kimyasından anlayan birilerine de ihtiyaç duyuyor. Dolayısıyla tekstil açısından nanoteknolojide, polimer kimyacısının kimyasının, bir yandan tekstil teknolojisinin, bir yandan da malzeme teknolojisinin bir araya getirilerek başarıya ulaşılabileceğini düşünüyorum. Nanoteknoloji bu alanların sadece birine bağlı olan bir alan değil. Mevcut düzeyde böyle bir eğitim sistemi var mı? Yok. Herkes kendi özel çabası ile bir şeyler yapmaya çalışıyor. Bu alanda bir öğrenci yetiştirelim dersek çok zayıfız.

Disiplinler arası eğitim kültürünün oluştuğunu düşünüyor musunuz?

Kısmen. Türkiye'de hatta eğitimi bırakalım, kişilerin çalışmaları arasında disiplinler arası çalışmanın böyle çok büyük boyutta olduğunu düşünmüyorum. Kısmen var. Mesela tekstilde kimyacılar ile çalışılabilir. Malzemeci kimyacı kısmen çalışabiliyor. Nanoteknoloji açısından değerlendirirsek bunu tamamen disiplinler arası olması gerekir. Tekstilciler ağırlıklı olarak polimer kimya ile ortak çalışmalar yürütüyorlar. Ama burada polimerinin bakışıyla, tekstilcinin bakışıyla, malzemecinin bakışı arasında bambaşka farklılıklar var. Mesela polimerci sadece malzemeyi üretip devam edebilir, fakat biz ona bir tekstilci olarak çok farklı bir gözle bakabiliriz. Nefes alabilirlik, su geçirmezlik, dayanım, diğer elastik özellikler açısından bakabiliriz. Böyle bir bakış açısı eksikliğini görüyorum. Özetle kısmen var. Olması gereken düzeyi %100 kabul edersek. Şu anda %20-%30lardayız henüz.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Nanoteknoloji üzerine yaptığımız çalışmaların büyük bir kısmını BAPKO'dan sağlıyoruz. BAPKO tarafından sağlanan finansman temel cihazların alımı açısından yeterli oluyor. Bunun dışında TÜBİTAK projeleri ve kalkınma ajanslarının vermiş olduğu projelerde mevcut. Ama bunlar azınlıkta. O açıdan ana finansman kaynağımızın BAPKO projeleri olduğunu söyleyebilirim.

Destekleri araştırmalarınızın maliyetini karşılaması açısından yeterli buluyor musunuz?

Temel araştırma açısından bakarsak yeterli görüyorum. Fakat bazı sıkıntılar var bu noktada ve en büyük sıkıntı düşüncemiz finansman kaynakları tarafından kısıtlanabiliyor. Bir araştırma yaparken, doğal olarak ilk bakmış olduğumuz şey, “bu çalışmanın ne kadarlık bir kısmını kendi kaynaklarımızla finanse edebiliriz?” sorusu oluyor. Bence bu temel araştırmaların finansmanı noktasında bir eksikliktir. Çünkü projenizi başvuracağınız kaynağa göre hesaplıyorsunuz ve büyük projelerde fikirlerinizi kısıtlayabiliyorsunuz. Büyük finansmanlı projelerde bir diğer sorun ise, biz projenin yapımı noktasını bırakıyoruz da, bu Amerika'da var, Japonya'da var denilerek geçmediğini görüyorum. Dolayısıyla finansman kaygısı araştırmayı kısıtlıyor. Büyük düşünsek bile başvuracağımız kaynak kısıtlı, bir tek TÜBİTAK var elimizde.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

Nanoteknolojiyi esas alırsak çok kısıtlı. Yani bizim irtibatlı olduğumuz üniversiteler var. Buralarla işbirliği içindeyiz ama bunlarla ortak projeler yaptınız mı dersiniz yapmadık. Karşıımıza çıkan ana sorun yine bu işin finansmanı ile ilgilidir. Bireysel olarak altından kalkılabilecek bir durum değil bu. Kesinlikle bir finansman desteği almak gerekiyor. Özetle işbirliği yapmak kolay fakat bu işbirliği yapıldığı zaman finansmanı sağlama konusunda problemimiz var.

Genelde hangi yollar ile ilişki kurmaktasınız?

Konferans ve seminerler

Bu ilişkilerin geliştirilmesi açısından önerileriniz nelerdir?

Birincisi, TÜBİTAK genç araştırmacıları yurt dışına gönderiyor ama bunun biraz daha kolaylaştırılması gerekiyor. En azından belli bir yaşın altındakilerin mutlaka ve mutlaka belli süreliğine dışarıda bir üniversitede bulunması ya da bir araştırma çalışmasının ya da bilgisini arttıracak bir çalışmanın içine dâhil edilmesi gerekiyor. Bence en büyük eksiklik bu. Başka çaremiz yok çünkü bu teknolojiyi siz üretmediniz. Mesela, biz nanoteknoloji ile ilgili cihazları biz XXX isimli bir firmadan alıyorduk. Cihazı üretmeniz fazla bir mesel değil ama potansiyel yük kaynağı var. Yani yüksek voltaja çıkmanız gerekiyor. Bu Türkiye’de üretilmiyor mesela. Nerden alıyorsunuz Çin’den Japonya’dan alıyorsunuz. Cihazı üretmek mesele değil şu durumda, çünkü ana malzemesini dışarıdan alıyorsunuz. Başka bir şey daha, bilimsel olarak önünüzü açabilmeniz için bu teknolojinin geliştiği yerlerde bulunmanız gerekiyor. Bu maalesef Türkiye’de gelişmiyor. Ancak yurtdışında öğreneceksiniz ve o disiplini alıp ülkeye geri geleceksiniz burada öğreteceksiniz. Başka bir çaresi yok.

Farklı disiplinlerdeki araştırmacılarla hangi yollar ile ilişkiler kurmaktasınız?

Öncelikle nanoteknoloji çok disiplinli bir alan. Dolayısıyla farklı disiplinler arasında işbirliği nanoteknolojinin gelişimi için olmazsa olmaz noktasında önemli bir faktördür. Biz daha çok kimya alanında özellikle de kimya alanındaki ve özellikle polimer kimyası alanındaki araştırmacılar ile çalışmalarımız yürütmekteyiz. Bunun dışında malzeme ve elektronik ile de ortak çalışmalarımız oldu. Fakat ağırlıklı olarak polimer kimya alanındakilerle ortak proje ve yayınlar çerçevesinde ilişkilerimi gerçekleştiriyorum. Bu ilişkinin geliştirilmesi tamamen hedeflediğiniz proje ile ilgili bir şey aslında. Örneğin elektromanyetik kalkanlama ile ilgili bir çalışmanız olacaksa mutlaka yanınıza bir elektronikçi olması gerekiyor. Ama yoğunluk nerde dersanız, daha çok kimyacılar da diyebilirim.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi için önerileriniz nelerdir?

Diğer ülkelerde konular falan daha belirgin olduğu için hedef belli aslında. Bizim burada bunu biraz metazori yapmak gerekiyor. Mesela ortak yüksek lisans programları, ortak dersler gibi yöntemler ile disiplinler arası çalışma kültürünün oturtulması ile sağlanabilir. Bu yolla olabilir diye düşünüyorum.

Risk Sermayesi hakkında tecrübeniz var mıdır?

Böyle bir tecrübem olmadı. Fakat bir proje sonucu ortaya çıkan bir ürünün ticarileştirilmesi ile ilgili bir girişimim oldu. Ama Türkiye'nin ortamında, bir melek yatırımcı herhangi bir projeye para yatırıp da, bundan bir ticari kazanç beklentisi noktasında ülkemizde böyle bir yapılanma maalesef yok. Yurtdışında bunun çok gelişmiş olduğunu biliyorum. Benimde bir kez başıma geldi o da olmadı.

Risk sermayesinin önündeki en önemli engeller olarak neleri görüyorsunuz?

Bizde araştırmalarınız sonucunda ortaya çıkmış bir ürünün ticarileştirilmesi noktasında ürünü ortaya çıkartanla ilgili daha yeni mülkiyet ve sınai haklar kanununda yapılan iyileştirmeler ile daha yeni bir ortam sağlandı. Daha önce böyle bir şey yoktu ki. Bir bilgiyi, bir projeyi yaptınız bir işletmeye götürdünüz, teşekkürden başka hiç bir şey alamazsınız. Şu anki mevcut durumda da çok erken aslında Türkiye'de ve şartlar uygun değil.

Tekstil sektöründe, sanayi bilginin önemi noktasında farkındalığa bile daha yeni yeni erişiyor. Bilgi önemlidir tavrı daha yeni ortaya çıkmaya başladı. Risk sermayesi bilişimde, bilgi teknolojilerinde, iletişimde, yazılımda olabilir fakat bunların dışındaki alanlarda bilginin kıymetini bilelim de yürüyelim konusu çok erken diye düşünüyorum.

İyileştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Şu anda Türkiye'nin birçok yerine Ar-Ge merkezleri kuruluyor. Kolaylaştırıldı biraz sistem. Türkiye'deki sanayici belki de bu merkezlerin kanalı ile farkında varacak. Sanayici için bilginin farkında varmak denen şey orijinal bir ürün üretmek demek. Biz daha o seviyede değiliz. Bilginin birikimi ile elde edilecek ürünleri biz yeni yeni çıkartmaya başladık. Önemli bir kavram haline gelecek mi? Kesinlikle gelecek. Ama çok

erken Şu anda. Bir buluş, bir araştırma ihtiyaca binaen yapılır. İhtiyaç olmadan birşey yapılmaz. Şunu sormak gerekiyor. Nanoteknolojide TŒrkiye’de ihtiyaçlar nelerdir? Ana kullanım alanları neresidir? Bu alanların gelişmişliğine baktığımızda, ũniversiteler Şu anda sanayinin çok çok ũnũnde diyebilirim. ũniversitelerde, sanayicinin hayal edemediği Şeyler yapılıyor. Belki sanayinin 10 sene, 15 sene sonra girebileceği Şeyler çalışılıyor. Uluslararası fuarlara katıldığımız zaman, Şu anda çalıştığımız konular ile orada sergilenenler arasında çok bir fark yok. TŒrkiye’ye dŒnũyorum ve bakıyorum. Burada buna ihtiyaç var mı? Çok erken. Belki sanayinin on sene ũnũnde gittiğimizi sŒyleyebiliyorum. Sanayici ne zaman ki ihtiyaç var derse, işte o zaman ihtiyacı hızlı bir Şekilde temin edebilecek. Belki bu bizi ũlke olarak sıçratabilir diye dŒŐũnũyorum. Şu an için sanayici ihtiyaç duymadığını belirtiyor. Farkındalık sağlandığını dŒŐũnmũyorum. Sanayinin nanoteknoloji ũzerine farkındalığı arttığı zaman bunlar gelişebilir.

Kurumunuzda ticari oryantasyon yapılıyor mu?

Yapılıyor evet. ũniversitemizin TTO var. Şu an için yapmış oldukları tek Şey var. O da bilgilendirme toplantıları. Kesinlikle ve kesinlikle çok zayıfız. Örneğin bir ũniversite var bizim dışımızda. Ne kadar geri olduğumuzu karşılaştırmak için Örnek veriyorum. Orada çok ciddi bir organizasyon var. İçinde avukatların, ticari bilgisi olan kişilerin ve hocaların da bulunduğu bir yapı var. Bizde bu yapı maalesef bilgilendirme aşamasında. Yani dŒŐũnũn biz daha bilgilendirme aşamasında iken, onların fikri mŒlkiyetlerini koruyabilmek amacıyla avukatları bile var.

Bu faaliyetlerin arttırılması için Önerileriniz nelerdir?

TTO sadece bilgilendirme yapıyor. onun dışında Şu alanlar stratejik alanlar diyerek bir yŒnlendirme yapmıyor bize. Hem bu ũlke içinde çok faydalı bir Şey. Yapmış olduğu tek Şey Şurada Şu kanun çıktı, TŒBİTAK’ta Şu tanıtım var. Sadece bu. Farkındalığı oluşturma çabasındayız. TTO’de uzmanlaşma yok.

Tekstil sektŒründe nanoteknolojide uzman iŐgũcũnũn akademi ile sanayi arasında hareketliliği konusunda dŒŐũnceleriniz nelerdir?

Yine en zayıf alanlardan bir tanesi bu. Çok açık eleştireceğim. Bizim üniversitemizde iki tip hoca var. Bir, dersini verip, anlatıp, ofisinde oturan hoca tipi var. Sayısı çok az olmakla beraber ikincisi, hem dersini verip, hem de sanayi ile kontak kurup projeler yapan hocalar da var. Ben ikinci gruptayım. Biz bölümde 30 kişiyiz ve sanayi ile kontak kuran 5 kişi ya çıkar ya çıkmaz. Bunu Türkiye geneline vurursak bu tür akademisyenin sayısı %10 bile diyemem. Dolayısıyla böyle bir problemimiz var. O kültürümüz henüz gelişmedi.

Bunu teşvik edici sistem bizde biraz isteğe bağlıdır. Yani kişi merak edip sanayiye gittiğinde ve bir ihtiyaç çıktığında devreye girebilecek. Bu da herkesin harcı değildir onu da söyleyeyim. Bunların neden artmadığını sorarsanız, bir kendine güvensizlik, iki rutinini bozmama amiyane tabirle rahatını bozmama var. Dolayısıyla bir sanayi firmasına gidip üretim yapılan bir yerde destek olmak, proje yapmak zor bir iştir. Biraz çalışmak gerekiyor. Beş on yıllık ders notu ile öğrencinin karşısına çıkıp anlatırsınız, geri çekilirsiniz sanayide bunu yapamazsın. Sanayinin karşısına çıktığınız zaman günceli takip ediyor olmanız gerekiyor. Aynı zamanda zahmetli bir yoldur. Bunun geliştirilmesi akademisyenin hevesi ile ilgili bir durumdur. Şu anda Ar-Ge'nin desteklenmesine yapılan yasal iyileştirmelerle birlikte önü tamamen açık. Eskiden size maliyeti vardı. Böyle bile olsa çoğu hocanın rutinini bozmayacağını düşünüyorum. Başka bir deyişle bu, araştırma ve işbirliği kültürünün gelişmemesi anlamına gelmektedir. Bundan kaynaklanıyor. Bu noktada ÜEİ geliştirilmesinin de işgücü hareketliliğine katkıda bulunacağını düşünüyorum.

ÜEİ faaliyetlerine genellikle hangi yollar ile katılım sağlamaktasınız?

Danışmanlık, bilgilendirme toplantıları, projeler aracılığı ile

Güçlü yanları olarak neleri görüyorsunuz?

İki kesim yakın zamana kadar birbirini çok da iyi anlayabilmiş değildi. Eskiden üretim siparişe dayalı bir sistemdi. Sanayinin üniversitelere bir ihtiyacı yoktu o zamanlar. Rekabet sıkıntısı yoktu, malınızı satıyordunuz. Günümüzde rekabet kızıştı. Dolayısıyla farklı ürün yapmanız lazım. Klasik tekstilde çıkıp, teknik tekstile doğru gitmek gerekiyor. Büyük firmalar artık bilginin değerli olduğunu farkına vardılar. Biz ne yaparsak ayakta

kalırız sorusunu sormaya başladılar. Bu soruda üniversite devreye giriyor. Üniversitelerdeki bilgi birikimi, yaptığı projeler, çalıştığı alanlar olsun güncel alanlar. Bunu en son fuarda çok net bir şekilde gördüm. Üniversiteler güncel konular çalıştığı için sanayinin ihtiyaçlarına cevap verebileceğini biliyor. Ama sıkıntı şu ne kadar talep var? Artı o talebe ne kadar karşılık verilebilir? Bunlar arama konferansları, çalıştaylar vs gibi etkinliklerle tarafları bir araya getirerek, birbirlerinin ne düzeyde olduklarını görmeleri çok önemli. Yeni konulara müthiş bir açlık var. Tekstil açısından, teknik tekstil konularına müthiş bir açlık var. Sanayi de bunun üniversite olmadan yapamayacağını farkında. Sanayiciler fuarlara gittiklerinde ve yeni ürünleri gördüklerinde, bu yeni ürünleri kendilerinin de yapması gerektiğinin farkına varıyorlar. ÜEİ mevcut durumunun en güçlü yanları bunlardır.

ÜEİ'nin zayıf yanları ve gelişmesi adına önerileriniz nelerdir?

Üniversitelerdeki akademisyenlerin büyük bir çoğunluğu maalesef sanayi uygulamasına ilgi göstermemesi en büyük zayıflık olarak söyleyebilirim. Ya ürküyor, ya da kendine güvensizlik bunda en büyük etkenler diye düşünüyorum. Üniversite açısından en büyük zayıflık budur. Sanayi açısında da şöyle bir bakış olabiliyor. Biz senelerdir bu işi yapıyoruz, akademisyen bize ne kazandırabilir. Belki yirmi sene önce geride kalması gereken bir düşüncenin, hala bazı işletmelerde olduğunu görüyorum. Bu birbirini tanımamanın sonucudur. En zayıf yanı bu.

Mülki ve sınai hakların korunmasında sıkıntılar var. Onunla ilgili iyileştirmelere yapılıyor. Fakat bu hakların yasalar ile korunması güven ortamı oluşturacaktır ve tarafları işbirliğine daha kolay bir şekilde çekebilir. Diğer bir yandan Sanayi Bakanlığı'nın son zamanlarda bu konu ile ilgili önemli girişimleri var. Üniversite ile sanayiye isteseler de istemeseler de bir araya getirecek mekanizmaların kurulması gerekiyor. Firmanın ve akademisyenin bizzat gidip işbirliğinin yollarını araması gerekiyor.

Akademi ile endüstri arasında bilgi akışının etkin olarak sağlandığını düşünüyor musunuz?

Dağa önceki sorularda belirtmiştir. Akademinin çok ufak bir kısmı sanayi ile sıkı ilişkiler içinde diye. Bu kesim açısından bakacak olursak, bilgi akışında hiçbir problem

yok. Fakat diğerleri açısından bakarsak bilgi akışı konusunda önemli eksiklikler olduğu görülüyor. Bu kesimin ağırlığının daha yüksek olduğu düşünülürken genel bir problem olduğunu söyleyebiliriz.

Bilgi akışının etkin olarak sağlanması için devletten beklentileriniz nedir?

Üzerine düşeni yapıyor. Araştırmacı bilgi sistemi, TÜBİTAK kaynakları, YÖK kaynakları, Sanayi Bakanlığının kaynakları vs. gibi kaynaklarda kimin ne çalıştığını öğrenebiliyorsun. Fakat bilgi kaynaklarını nasıl kullanacağını bilmeyen sanayiciler var. Asıl sıkıntı orada. Mesela şu anda KÜSİP sayesinde yerinde tanıtımlar yapılıyor. Bir sanayi bölgesinde duyuruya çıkılıyor ve duyuru yerinde yapılıyor. Bu karşılıklı iletişime bağlı birşey. Ben bilgilendirmeyi yapıyorum da karşımda bunu alabilecek bir topluluk var mı? Kısacası devlet tarafı bilgi akışı açısından önemli imkanlar sağlıyor. Fakat bu imkanların sanayici tarafından bilindiğini düşünmüyorum. Sanayicide, özellikle de küçük boyutlu sanayicilerde farkındalık çok düşük. Arz var fakat sanayici tarafından talep zayıf bu konulara.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Öncelikle talebin karşılanması gerekiyor. Piyasanın buna talep gösteriyor olması lazım. Bu talep Türkiye’de zayıf. Biz henüz teknik olarak belirli bir yere gelemediğimiz için bu konuda sıkıntılar var. Mesela nanoteknolojilere tıbbi uygulama Türkiye’de zayıf. Talebi oluşturacak ve canlandıracak bir mekanizma ya da ortam yok henüz. Ama dışarıda var. Türkiye’deki bütün tekstil bölümlerinde nanoteknoloji popüler ve güncel olduğu için çalışılıyor. Üniversiteler artık güncel konuları çalışabiliyor. O olgunluğa erişti. Fakat şu an için sanayici ya da iç talep bunu talep etmiyor. Bu konularda iç talebi canlandıracak bir mekanizma henüz yok.

Peki bu talebi nasıl arttırabiliriz?

Tamamen ülkenin gelişmişliği ile ilgili bir şey bu. Aynı zamanda nanoteknolojinin irtibatlı olduğu tüm endüstriyel alanların gelişmişliği ile ilgili. O alanlarda seviyeniz arttıkça ihtiyaç ve talepte artacaktır. O yüzden diyorum,

üniversitelerin çalıştığı konular, sanayinin on sene on beş sene önünde. Bu şu demek, ilerleyen zamanlarda Türkiye'nin sıçrama yapma ihtimali var. Çünkü bilgi düzeyi şu an gayet iyi düzeyde. Fakat ihtiyaç ve talep noktasında sıkıntılar olduğu için ticarileştirme kısmında sıkıntılar var. Bu alanları çalışan herkesin şu anda hedefi dışarıda ne yapılabilir, neler oluyor ve Türkiye'ye ne girebilir bu konularla ilgili. İlerde sanayicinin talebi olduğu dakika, üniversite hazır olacak ve şunu şunu yapabiliriz diyebilecek. Örneğin, sanayici problemlerin çözümü için bizlere başvurduğunda, çoğu zaman şaşırıyorlar. Mesela gözünde çok büyüttüğü bir şeyi biz on sene önce yapmışız. Fakat talep ve ihtiyaç on sene sonra gerçekleşmiş. Sanayici bilginin farkına vardı. Nanoteknolojide henüz çok erken, çünkü ihtiyaç ve talep yok. Sanayici başlayalım dediğinde de bilgi birikiminin çok yüksek olduğu bir döneme denk gelecekler. Bu da Türkiye'yi nanoteknolojide bir anda sıçratabilir.

Fikri mülkiyet hakları konusunda düşünceleriniz nedir?

Kesinlikle korunmalı. Bir akademisyenin ya da firmanın karşılığını alamadığı bir şeyi birine vermesini bekleyemezsiniz. Dolayısıyla araya bir mekanizma girmesi gerekiyordu. Ama o da yeterli değil. Bir şekilde çalışmanın uygulamaya girdiğinde o buluşu yapana bir geri dönüşün sağlanması gerekiyor. Çünkü ortada bir çaba ve emek söz konusu. İnsanların bilginin karşılığının ucuz bir şey olmadığını anlaması gerekiyor. Fikri mülkiyetin izinsiz kullanılması noktasında yaptırımların olması gerekiyor. Fakat gördüğüm kadarıyla fikri mülkiyetin nasıl korunacağı noktasında da bilgi sahibi değiller. Özellikle akademisyenler. Bir örnek vereyim. Üniversitede TTO tarafından patent hakları üzerine bilgilendirme toplantısı yapıldı. Katılan akademisyen sayısı 12 ya da 13'tü. İlgi çok az. Öncelikle farkındalığın olması gerekiyor ki ilgi de uyanınsın. Bundan şu sonucu çıkartabilirsiniz; araştırma yapanların sayısı çok fazla değil. Endüstriye yönelik çalışmalar yapan akademisyen sayısı fazla olsaydı. Buralara talepte fazla olurdu diye düşünüyorum. Farkındalık ve ticari boyutu düşünme noktasında sıkıntı var. Bunda üniversitenin tutumu da önemli. Daha düne kadar sanayi ile iş yapmanın önünde çok büyük bürokratik engeller vardır. Onlar şimdi kaldırıldı ama adam hala korkuyor. Çünkü akademisyenler zamanında sindirildi. Sanayi ile ilişkileri engellendi. Ama bugün Avrupa'ya ABD'ye baktığınızda, bir akademisyen sanayi ile işbirliği yapıyor ise baş

taçıdır. Daha da teşvik edilir. Yakın zamana kadar bizde hocalar korkarak sanayiye gittiler. Maalesef ki nanoteknolojiden kaçamıyorsunuz. Geleceğin teknolojisi çünkü bu. Sınırını bilmiyorsunuz. Sonu yok. Ne yaparsanız yapın bunda iyi olmak zorundasınız. Yoksa çok geride kalacaksınız.

A3

Türk tekstil sektöründe nanoteknolojinin gelişmesi açısından mevcut eğitim ve bilim sistemini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Maalesef ki eğitim sistemimizin nanoteknolojide yetkinleşmeyi sağladığını düşünmüyorum. Çok önemli eksiklerimiz var. Nanoteknolojinin gelişmesi açısından aklıma gelen ilk eksiklik disiplinler arası çalışma kültürünün oturmamış olmasını söyleyebilirim. Maalesef ki bu kültürü henüz elde edemedik. Bunu söylüyorum çünkü nanoteknoloji çok disiplinli bir teknolojidir ve farklı disiplinlerin bir araya gelmesine ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple eğitim sisteminin çok disiplinli eğitim kültürünü sağlayacak şekilde güncellenmesi ile nanoteknoloji çalışmaları başarıya ulaşacaktır. Tekstil alanı nanoteknolojinin önemli bir uygulayıcısıdır. Tekstil sektöründe yeni yeni disiplinler arası çalışmaların gerçekleştiğini görmekteyiz. Fakat bunlar oldukça azınlıkta. İlerleyen zamanlarda artış göstermesini ümit etmekteyim.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Ben ağırlıklı olarak özel üniversiteler ile işbirliği çerçevesinde fonlardan yararlanmaktayım.

Destekleri araştırmalarınızın finansmanı karşılaması açısından yeterli buluyor musunuz?

Çok fazla finansal sorun olduğunu düşünmüyorum. Bence asıl sorun proje yazılmaması. Proje yazılması açısından çok fazla istek yok akademide.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

İkili işbirlikleri ve fikir alışverişi çerçevesinde uluslararası ve ulusal akademik çevreyle ilişkim iyidir.

Genellikle hangi yollar ile ilişki kurmaktasınız?

Genellikle konferanslar ve seminerler ile irtibat kurmaktayım.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi açısından neler önerirsiniz?

Öncelikle özellikle Avrupa ve ABD bilimsel çalışmalarının ve donanımlarının gelişmiş olması ister istemez beni yurtdışına teşvik ediyor. İnsan oralara çıktığı zaman vizyonunu daha gerçekçi olarak belirleyebiliyor. Bence kesinlikle yüksek lisans ya da doktora düzeyinde akademisyenlik düşünen araştırmacıların kısa da olsa yurtdışı tecrübelerinin olması gerekiyor. Orada okumasa bile bir şekilde bulunmasını çok önemli görüyorum. Bu sebeple dışarıya çıkışların kolaylaştırılması ve teşvik edilmesi, hatta zorlanması gerektiğini düşünüyorum.

Farklı disiplinlerdeki araştırmacılar ile ilişkileriniz ne düzeydedir?

Oldukça iyi olduğunu söyleyebilirim. Aslında öyle olması gerekiyor, çünkü nanoteknoloji çalışmak istiyorsanız farklı disiplinlere de açık olmanız önemli.

Genellikle hangi yollar ile ilişkiler kuruyorsunuz?

Genellikle akademik ilişkiler kuruyorum. Ortak proje, yayın şeklinde gerçekleşiyor.

Bu ilişkilerin kurulmasında temel eksiklik olarak neleri görüyorsunuz?

Maalesef ki bazı arkadaşları bu konuda demotive olduğunu düşünüyorum. Bunun disiplinler arası ortak çalışma geleneğinin çok fazla gelişmemiş olmasına bağlıyorum. Bizimde bazı çalışmalarımız oluyor özellikle elektronik ve malzeme üzerine, fakat yeri geliyor muhatap bulamıyoruz. Açıkçası ortak projelerin geliştirilmesini nanoteknolojinin gelişmesi için çok önemli görüyorum. Artık geleneksel tekstil ürünleri çok rağbet görmüyor. Ülke olarak katma değeri yüksek nano tekstil ürünleri geliştirmek durumundayız. Bu noktada devlet kanalı ile farklı disiplinlerdeki araştırmacıların böyle projelere yönlendirilmesi ve destek sağlanması büyük önem arz etmektedir.

Bu ilişkilerin geliştirilmesi için önerileriniz nelerdir?

Bu durum aslında bir kültür ve vizyon meselesi aynı zamanda. Disiplinler arası çalışma kültürü oluşmamışsa insanları çok fazla sorgulayamayız aslında. Çünkü bu sistemsel bir hata da olabilir. O zaman şunun yollarını arayabiliriz. Biz bu insanları nasıl disiplinler arası çalışmalara teşvik edebiliriz? Bu durumda TÜBİTAK ya da farklı kamu kurumları aracılığı ile proje imkanları oluşturularak belki bu insanlar bu tür çalışmalara özendirilebilir ve teşvik edilebilir. Ayrıca lisans düzeyinden çok disiplinli bir eğitim sistemi sunabilirsek, yeni araştırmacıların bu tür disiplinler arası çalışmalara yönelmelerini daha da kolaylaştıracaktır.

Daha önce risk sermayesi konusunda tecrübeniz var mı?

Hayır. Anlattığımız şekilde herhangi bir oluşumun içinde yer almadım. Bilmediğim için sizi yanlış yönlendirmek istemem.

Kurumunuzda ticari oryantasyon yapıyor mu?

Evet. Yapılıyor. Projeler, patentler gibi konularda çeşitli bilgilendirmeler tarzında gerçekleşiyor. Bunların daha fazla olması gerekiyor. Aslında akademik çevreninde bu konulara ok fazla ilgili olduğunu söyleyemem. Özellikle ticarileştirme ile ilgili toplantılara ilgi çok fazla olmayabiliyor.

Geliştirilmesi için önerileriniz nelerdir?

Bu biraz akademi ile de ilgili bir durum. Dedğim gibi akademisyenler de ilgisizlik var. Bunu nasıl aşabiliriz onu bilmiyorum. Fakat özellikle TTO bünyesinde bu tür paylaşımların artırılmasını zamanla farkındalığı arttırarak girişimciliği daha arttırabilir diye düşünüyorum.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Ar-Ge çalışmaları henüz ürün odaklı hale getirilemedi. Genellikle temel araştırmalar boyutunda kalıyor. Bunların endüstriyellesmesini çok önemli buluyorum. Çünkü ancak teoriyi pratiğe çevirdiğimiz zaman yeni bir ürün üretme şansınız olabiliyor. Bu sebeple üniversitelerde uygulamalı ve endüstriyelleyebilecek çalışmaların ağırlık

kazanması gerektiğini düşünüyorum. Bu noktada ihtiyaçların da hem üniversiteler hem de sanayi tarafından bilinmesi gerektiğini düşünüyorum. Kısacası farkındalığın artırılması hem üreticiler hem de tüketiciler tarafından yararlı olacaktır. Farkındalık kazanmış tüketici neyi ne amaçla tüketeceğini bilecek, üreticide neyi ne amaçla üreteceğini bilecek. Bu konuda farkındalığın artırılmasının, piyasa, talep ve ticarileştirme gelişmesi adına birinci unsur olduğunu düşünüyorum.

A4

Mevcut eğitim ve bilim sistemini nanoteknolojinin gelişmesi açısından nasıl değerlendiriyorsunuz?

Kısmen diyebiliriz. Sektörün tamamında nanoteknolojinin kullanımını beklersek biraz hayalcilik olur. Çünkü nanoteknoloji ürüne artılar katar. Örneğin, leke tutmazlık, tutuşmazlık, nem geçirgenliği, su geçirmezlik gibi. Tekstilin girdilerinden biri de kimya, nanoteknolojinin de en güçlü olduğu alanlardan birisi de kimyadır. Tekstil eğitiminde kimya en fazla kullanılan alanlardan biri, belki de en fazlası. Bu nanoteknolojinin gelişmesi açısından önemli ve mevcut eğitim sisteminin güçlü yanlarından biridir.

Eğitim ve bilim sisteminin iyileştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Buna sadece üniversite ve yüksek lisans açısından bakarsak hata yaparız. Daha alt sınıflara da inmemiz gerekiyor. Alt sınıflardan belki de ilk okuldan itibaren derslerin uygulamalı olarak yapılması, doğadaki kimyasal olayların öğrencilere anlatılması, yani ufak yaşta basit şeyler öğrenciye vererek, basitten karmaşığa gitmek daha doğru olacaktır. Çocukluğumdan hatırlıyorum, bu bunun formülü, şu şunun formülü, tamam da bunlar ne? Çocuk bunu bilmiyor. Günümüzde bu artıyor, fakat eğitim sistemini farklı alanlarla entegre olacak şekilde adapte edilmesi gerekiyor. Eğer biz nanoteknolojiyi sadece üniversitelerden itibaren kullanmaya ve öğrenmeye başlarsak, hadi geçmiş olsun. Piramidin ancak üst taraflarını hedefleyebiliriz bu noktada, alt taraflarını hedefleyemeyiz. İlkokuldan itibaren disiplinler arası çalışma kültürünün oturtulması gerekiyor. Ağaç yaş iken eğilir. Şu an itibari ile disiplinler arası eğitim kültürünün çok zayıf olduğunu düşünüyorum. Her sene eğitim sistemi bir değişikliğe maruz kalıyor. Umarız en kısa zamanda doğruyu bulacaklardır.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Daha çok üniversite kaynaklarını kullanmaktayız. Nadir de olsa özel sektör ile gerçekleştirilen ortak projeler kapsamında finansman sağladığımız da oluyor.

Destekleri araştırmalarınızın finansmanını karşılaması açısından yeterli buluyor musunuz?

Yeterli değil. Cihazlar çok pahalı olabiliyor. Geleneksel yöntemlerle bir iplik yapsam, bunun düzgün olup olmadığı küçük bir mikroskop altında görürüm ya da bir Şekilde lerim. Oldukça basit. Fakat nano boyuta geldiğiniz zaman göremiyorsunuz. Görmek için elektron mikroskobu alacaksınız. Onunda bir tanesi Şu anda yaklaşık olarak 1-1,5 milyon TL civarında. Üniversitemiz de üç tane var, ama Şu anda bir tanesi alışıyor. Bunların verimli ve etkin çalışması lazım.

Nanoteknoloji temel araştırma finansmanının daha etkin sağlanabilmesi için önerileriniz nelerdir?

Üniversiteler bir merkez laboratuvar kurarak ve bu pahalı cihazları alarak, tüm niversite araştırmacılarına sınırsız destek vermesi gerekiyor. Bu ayaklardan bir tanesidir. Başka açıdan biz araştırmacılara da görev düşüyor. Artık niversite kaynakları değil, TBTAK kaynakları, daha ileriye AB fonları gibi kaynakların zorlanması gerekiyor ki böylece mevcut altyapıyı da geliştirelim. Yeni teknolojiler ile yeni ürünler, yeni ürünler ile de ülke refahını arttırabilelim.

Yurtdışı kaynaklardan daha etkin yararlanılması için çeşitli kurumların geliştirilmesinin faydalı olacağını düşünüyor musunuz?

Tabi olabilir. Son yıllarda niversitemizin Teknoloji Transfer Ofisi bünyesinde yurtdışı kaynaklar açısından girişimlerin arttığını söyleyebilirim. Ama daha aktif ve agresif olması gerekir. Fakat aktif ve agresif olabilmesi için bu kurumların personel açısından da geliştirilmesi gerekir. Üç beş kişiyle maalesef ki bu başarılamıyor ve büyük bir niversitenin akademisyenleri dünyaya sunulamıyor. Bu kurumların personel kalitesinin ve sayısının arttırılması niversite ve ülkeye önemli bir gelir sunacağı kanaatindeyim.

Bunu üç ayaklı düşünmek lazım. Bir ayağında araştırmacılar, diğer ayağında ortaya çıkan çıktıların yasal olarak pazarlanması ve pazarlama departmanı. Her bir niversitenin bir pazarlama departmanı olması gerekiyor. Bu departman ne yapar? Yeri

gelir hocanın patentini pazarlar, yeri gelir üniversitenin kitabını pazarlar, yeri gelir üniversitenin etkinliğini vs. pazarlar. Burada ben pazarlama kısmının eksik olduğunu düşünüyorum.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

İlişkilerimiz gayet iyidir. Özellikle Almanya'daki araştırmacılar ile ilişkilerimiz gayet iyi. Sık sık yurtdışına çıkma imkânı bulabiliyorum, dolayısıyla yurtdışında nanoteknoloji açısından ne yapıldığını yerinde görme fırsatı yakalıyoruz. İngiltere, Almanya, Pakistan'da ortak çalışmalarımız ve konferanslarımız mevcut. Dışa kapalı değil, dışa açık olduğumuzu düşünüyorum. Bu konuda çok fazla sıkıntımız olduğunu düşünmüyorum.

Genelde hangi yollardan ilişki kurmaktasınız?

Konferanslar, seminerler, ortak çalışmalar olarak sıralayabilirim.

Bu ilişkilerin kurulmasında en önemli engeller olarak neleri görüyorsunuz?

Birincisi dil, ikincisi finansman. İşin maddiyatı bir şekilde aşıyor fakat dil için aynı şeyleri söyleyemem. Dış dünyaya açılmada önemli bir engel olabiliyor.

Bu ilişkilerin geliştirilmesi açısından önerileriniz nelerdir?

Hepsinin sonunda eğitime iniyoruz maalesef. İlkokuldan itibaren İngilizce öğrenilmeye başlanıyor fakat bu yeterli olmuyor. Bunu sorgulamak gerekiyor. Sorgulanıyor sürekli fakat yine aynı yine aynı. Bu durumda da iş ailelere düşüyor. Ailede yüksek meblağlarda özel okullara göndermenin yollarını arıyor. Artısı ne? Mekân güzel, bir de yabancı dil öğretiyor. Gerek var mı? Ayrıca üniversite senede belirli bir sayıda yurt dışına çıkışları destekliyor. Onun dışında çıkacaksanız kendiniz desteklemeniz gerekiyor. Bence bu sayıların artık kalkması lazım ve bir şekilde dış bilgiye ulaşmanın kolaylaştırılması gerekiyor.

Nanoteknolojinin gelişmesi için farklı disiplinler ile etkileşimi nasıl olmalıdır?

Öncelikle nanoteknolojinin gelişmesi için farklı disiplinler ile ilişkilerinde sağlam olması gerekiyor. Çünkü bünyesinde birçok alanı kapsıyor. Uygulama alanını saymıyorum bile, saymakla bitmez. Fizik, kimya, malzeme bilimi gibi alanların iç içe çalışması gerekiyor. Bunlardan bir tanesini bir kenara bırakmanız, elde edeceğiniz ürünün dört dörtlük olmasını bekleyemeyeceğiniz anlamına geliyor. Yurtdışında yapılan ürünler ve ortaya çıkan çalışmalara baktığımızda hiçbir çalışmanın üzerinde bir tane tek isim yazmıyor. Hepsine bakıyorsunuz on tane, on beş tane isim var. Bu dediğim makaleler bir numaralı bilim dergisi “Science” dergisinde çıkıyor. Yapılan bilimsel makalenin tamamını bir hocanın kavramış olması ve ortaya çıkartması pek mümkün değil. Bizim doçentlik ve akademik yükseltme kriterlerinde tek yazarlı yayınının olmasına bakılıyor. O yayın orada duruyor ve üç beş tane atıf alıyor. Öte yandan yirmi yazarlı bir makaleye bakıyorsunuz senede 300 tane atıf alıyor. Dolayısıyla çok disiplinli çalışma artık günümüzde olmazsa olmaz. Bu sebeple bir tekstilcinin de diğer disiplinler ile etkileşimi şart. Bir tekstil mühendisinin nano lif çekmesi de artık bir anlam ifade etmiyor. Gidip biyo malzeme ile çalışması gerekiyor. Mesela bir ürünü yaptık ve bunu hastalarda kullanacağız. Hastalarda kullanılması için ne gerekir, ne testler yapılması gerekir, hangi ortamlarda, hangi şartlarda bunları bilmek lazım. Dolayısıyla disiplinler arası araştırma kültürünün oluşturulması gerekiyor. Bir tanesi olmazsa olmaz.

Farklı disiplinlerdeki araştırmacılarla hangi yollar ile ilişkiler kurmaktasınız?

Biyomühendislik, malzeme ve kimya alanlarındaki araştırmacılar ile yoğun ilişkilerim mevcut ve bunlarla ortak proje, yayınlar, tezler üzerinden ilişki kurmaktayım. Diğer bölümlerden hatta diğer üniversitelerden öğrenciler ve araştırmacılar nanoteknoloji cihazlarımızı kullanma talebinde bulunuyorlar. Bu noktada istedikleri zaman kapılarımızı açıyoruz. Bu şekilde birçok ortak çalışmaya da imza atmış bulunmaktayız. Sonuçta para sakladıkça değer kazanabilir ama bilgi sakladıkça değer kaybeder. Ben ve çalışma grubum bu tür konulara her zaman çok meraklıyız. Bir ürün üretsek, mesela bir kumaş üretsek her zaman şunu düşünürüz. Buna neleri ekleyebiliriz ve nasıl geliştirebiliriz.

Örneğin, elektronik ile ilgili çalışma yapacağım zaman oturup elektronik kitaplarını baştan okumama gerek yok. Orada elektronikçiler var, onlara gidiyorum. Onlara gittiğim zamanda olaya çok daha farklı açılardan bakabiliyoruz. Beyin fırtınası yapılıyor ve çok daha güzel sonuçlara ulaşabiliyoruz. Kısacası problem çözme yeteneğine de katkılı olduğunu düşünüyorum.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi için neler önerirsiniz?

Yurtdışı ile sıkı ilişkilere sahip olduğumuz için için bazı şeyleri daha net görebiliyoruz. Mesela Almanya'da işler böyle yürümüyor. Almanya'da işletmeler hocalara geliyor. İşletme diyor ki benim şöyle bir problemim var, ayırdığım bütçe şu kadar, çalışır mısınız? Bu problemimi çözer misiniz? Hoca ekibini topluyor, yaparsa tüm harcamalarını planlayıp, diğer alanlardaki araştırmacı ve bursiyer öğrencileri de ekibe dahil ediyorlar. Hem eğitime katkı oluyor, hem bilime katkı oluyor, hem taraflara katkı oluyor, hem de öğrencilere genç yaştan uygulamalı ve disiplinler arası çalışma kültürü aşılarmış oluyor. Biz bunu TÜBİTAK ve Sanayi Bakanlığı vasıtası ile yapmaya çalışıyoruz ama halen emekleme evresindeyiz. Henüz üniversite sanayi işbirliğini sağlayabilmiş değiliz. Tekstil açısından bakarsak sanayi bunun önemini anlamaya başladı. Çünkü çalıştıracak eleman bulamıyorlar artık. Türkiye'de tekstil artık mühendis noktasında eleman yetiştirememeye doğru gidiyor. Bu sebeple firmalar geliyor, öğrenci talebinde bulunuyorlar. Bu sebeple üniversite sanayi işbirliğini daha sağlam bir şekilde tesis etmemiz gerekiyor. Şu an için bu çabalar yeterli değil.

Risk sermayesi hakkında düşünceleriniz nelerdir?

4-5 yıllık sürede biraz gelişti. Fakat bunlar ağırlıklı olarak yazılım, bilişim, iletişim, mobil uygulamalar şeklinde uygulamaları ağırlıklı. Bizim sektörde duymadım. Fakat yavaş yavaş gelişeceğini düşünüyorum. Büyük üniversitelerde teknoparklar, kuluçka merkezleri gibi mekanizmalar ile gelişebilir.

Geliştirilmesi üzerine önerileriniz nelerdir?

Bir kere sermayenin buralara çekilmesi lazım. Biri riske girecek, buradaki fikirleri değer elde edilebilir bulacak ve ona bir yatırım yapacak. O da dönüyor dolaşıyor

yine pazarlama departmanlarına geliyor. Bir tane yetkin bir pazarlama departmanlarının üniversite bünyesinde faaliyete geçirilmesi ile hem sermayeler üniversitelere çekilebilir. Hem de fikirleri ticarileştirilebilir.

Kurumunuzda yapılan ticari oryantasyonun etkinliğini nasıl görüyorsunuz?

Evet yapılıyor. Hatta Sanayi Bakanlığı kamu-üniversite-sanayi işbirliği çerçevesinde üniversitemizin temsilcisi, her ay çeşitli işletmelere giderek, çalışmalarını yerinden görerek, fonlardan nasıl yararlanır, nasıl ortak ilişkiler kurulur gibi bilgilendirmeler yapılıyor. Onun dışında üniversitemizin TTO patent, firma kurma vs. gibi konusunda bilgilendirmeler yapılıyor. Bu bilgilendirmelere yapılırken profesyoneller ile çalışıyorlar. Mesela patent bilgilendirme toplantısında dışarıdan bu konuda uzmanlaşmış firmaları davet etmişlerdi. Fakat üniversite olarak halen kuluçka merkezlerimizi ve teknoparklarımızı etkin olarak çalıştıramıyoruz.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sanayi arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Türkiye de maalesef genç nüfusun tekstile olan ilgisi azalıyor. Eskiden 19 tane tekstil mühendisliği bölümü vardı. Hepsi kontenjanlarını dolduruyordu. Günümüzde ise bildirdiği kontenjanı doldurabilen maalesef dört tane üniversite var. Bunlardan bir tanesi biziz. Çünkü genç nüfus tekstilden uzaklaşmaya başladı. Eskiden tekstil mühendisliğine girebilen, tıbbı da girebiliyordu. Emek yoğun, yorucu ve zaman kavramı biraz sıkıntılı bir sektör. Kazanç açısından da bakarsak yine sıkıntılı bir sektör. Bundan dolayı da sanayide personel sıkıntısı var. Eskiden gelmeyen sanayiciler, bizlere gelerek kariyer günleri düzenlememizi talep ediyorlar. Hangi firmaya gitsek bize eleman lazım diyorlar. Eleman da... Deniz bitti. Kara yavaş yavaş görünmeye başladı. Biz bu sene yirmi dört tane mezun vereceğiz. Kaçını kaçına verelim. Bir tanesi dört beş tane eleman istiyor. Dolayısıyla devletin biraz daha kayırması lazım diyelim. Biraz göz ardı edildi çünkü. Maalesef şu anda tekstil gözden çıkartılabilecek bir sektör olarak görülüyor. Oysaki ticaretimizin önemli bir kısmını tekstil oluşturuyor. Ama onlar şöyle bakıyor kilogram başına tekstil 8\$ getirirken, otomotiv 35\$ getiriyor. Ama tekstilde ne kadar eleman

istihdam ediyorsun, otomotivde ne kadar istihdam ediyorsun. Tekstili sıfırlayacağımızı düşünürsek Türkiye’de kaos olur. Bu kadar insanı nereye yerleştireceksin. Şu an inşaat revaçta. Devletin destek olması gerekiyor. Sanayicide biraz daha özellikli ürün üretmesi gerekiyor. Avrupa’da tekstil bitti diyoruz ama Avrupa tekstil üretiminde çıkmış değil. Almanya, İngiltere hala tekstil üretiyor. Ama tişört üretmiyor. Ne üretiyor? Yapay damar üretiyor gibi. Sen bir kilo tekstile 8\$ alırken, onlar 800\$ alıyor. Sanayicilerin artık buralara girmesi lazım.

Önerileriniz nelerdir?

Devlet teşvik sağlasın. Sanayinin nitelikli ürünlere yönelmesi lazım. Çünkü karımız çok düştü. Kâr marjının düşmesi demek çalışanlarında az kazanç elde etmesi demektir. Dolayısıyla bu tür katma değeri yüksek ürünler ile hem sanayinin kazancı artırılabilir hem de akademisyenlerin sanayiye gitmesi özendirilebilir. İşgücü hareketliliğini arttırabilmek için işgücünü de arttırmak gerekir. Her geçen gün bizim mezun sayımız düşüyor. O yüzden bu bölümlere tekrar itibar kazandırmalıyız ki, sanayide ihtiyaç duyduğu vasıflı işgücüne ulaşabilsin.

ÜEİ faaliyetleri hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Faaliyetlerimiz var. Genellikle danışmanlık, problem çözmek için raporlar, yeni ürünler geliştirmek. Daha çok problem çözmeye yönelik şeyler geliyor.

Bizim bölümümüz teknoloji fakültesi altında yer alıyor ve bu noktada diğer üniversitelerin tekstil mühendisliğinden ayrılıyor. Dolayısıyla daha çok uygulamaya yönelik öğrenci yetiştiriyoruz ve işletmeden hiçbir zaman kopuk değiliz. Bu sebeple işletmelere gittiğimizde onların problemlerine kolayca çare olabiliyoruz. Buradan cesaret alarak daha rahat yol alabiliyoruz.

Fakat hala ÜEİ etkin bir biçimde oturabilmiş değiliz. Örneğin tanıdığımız firmalar ile irtibatlıyız. Tanımadığımız ve irtibatlı olmadığımız firmalar bizi bilmiyor. Bilgi eksikliği var. Biz sanayiye bilmiyoruz, onlarda bizi. Kültür henüz oturmadı, onu geliştirmemiz gerekir. Bu noktada teknopark, kuluçka ve TTO gibi kurumların

profesyonelleşmesi ÜEİ daha da geliştirebilir. Fakat bu kurumların yetkin personeller ile doldurulması gerekiyor.

Akademi ile sanayi arasında bilgi akışının etkin olarak sağlandığını düşünüyor musunuz?

Yeterli değil, fakat son zamanlarda önemli gelişmeler oldu. Özellikle de devlet kanalında KÜSİP gibi girişimler hayata geçirildi. Bu proje kapsamında üniversite ve sanayinin işbirliğine gitmesi noktasında önemli teşvikler ve destekler sağlanıyor. Devlet bence çok önemli adımlar attı ve atıyor. Fakat hem üniversite hem de sanayi açısından henüz yeterince farkındalık oluşmadı. Tarafların çekindiği ve güvenmediği şeyler olabilir. Ama bu işbirliğine soğuk bakan üniversite ve firmalar da var. Belki bunları cesaretlendirecek ve bilgilendirecek olan girişim ve programların artırılması bilgi akışının hızlanmasında faydalı olabilir.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Mevcut durum daha yeterli değil. Daha geliştirilecek bir sürü şey var. Bunu arttırmak için, farkındalığı oluşturulması gerekiyor en başta. Bunu tüketicilere çok iyi anlatması gerekiyor. Sosyal sorumluluk projeleri gibi çeşitli aktiviteler ile tüketicilerin bilinçlendirilmesi gerekiyor. Tüketici buna inanırsa ancak o zaman talep artabilir. Bu noktada nano ürünlerin tanıtılması ve artıların anlatılması çok önemli. Bence en başarılı sektör kozmetik sektörü diye düşünüyorum.

Mesela fikri mülkiyet konusunun hala hocalar tarafından tam olarak anlaşıldığını düşünmüyorum. Bu konuda üniversitedeki ilgili kurumlara çok büyük bir görev düşüyor. Her hafta bir eğitim programı düzenleseler yeridir. Hangi fikirlerin korumaya değer olabileceğini, bir fikrin nasıl korunabileceğini henüz bilmiyoruz. O kültür henüz oluşmadı. Farkındalık oluşmadı. Sadece nanoteknolojinin gelişmesi için değil her alanda fikri mülkiyetin korunması gerektiğini düşünüyorum. Akademisyenlerin fikri mülkiyet haklarını ve kanununu çok iyi bilmesi gerekiyor. Ben halen iyi bildiğimi düşünmüyorum.

Piyasanın ve talebin gelişmesi için bu iki konuyu çok önemsiyorum. Devlette uzun vadede ön görüleri geliştirerek hedeflerini belirlemesi gerekiyor. Mesela tekstil açısından ben bunu bilmiyorum ve bilmediğim içinde yardımcı devlete belki de bu konuda yardımcı olamıyorum. Biz Türkiye olarak neye uzmanlaşacağız onu bilmiyoruz.

A5

Mevcut eğitim ve bilim sisteminin nanoteknolojide yetkinleşmeyi sağladığını düşünüyor musunuz?

Tekstil eğitiminde mevcutta ki uygulanan eğitim sisteminin etkinliği tekstil sektöründe nano teknolojinin kullanımı hususunda hedeflenen düzeylere ulaşmamıştır. Bunun temel nedenleri arasında eğitim sistemi içerisinde nano teknolojinin eğitiminin verildiği derslerin yeterli olmamasıdır. Diğer bir neden nano teknolojinin kullanılacağı tekstil sektörünün de faaliyet gösteren firmaların beklentilerinin tam olarak neler olduğunun tespit edilememesidir.

Bu noktada eğitim ve bilim sisteminin güçlü yönleri olarak neleri görüyorsunuz?

Akademik anlamda kendini nano teknolojide yetiştirmiş bilim insanlarının olması güçlü yönlerinden biri olarak gösterilebilir. Diğer bir güçlü yön olarak proje üretebilme ve proje destekleri olanaklarının çoğaltılmasıdır.

Nanoteknolojinin gelişmesi açısından mevcut eğitim ve bilim sistemi için önerileriniz nelerdir?

Nano teknoloji bilgisinin artırılması için eğitim sistemi içerisine konu hakkında verilen derslerin sayısı artırılabilir. Sektörde faaliyet gösteren firmalar ile akademik camiada bilimsel çalışmalar yapan kişileri bir araya getirecek faaliyetler yapılabilir. Nano teknoloji kullanarak ürün yapabilme kabiliyeti araştırma ve yeni ürünler geliştirme hedefiyle alakalı olduğundan dolayı, sektörde faaliyet gösteren firmaların da bu bilinci kazandırıcı faaliyetler içerisinde bulunması gerekliliği vardır.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Nano teknolojik ürünler geliştirme üzerine destek kaynakları olarak şuana kadar Kamu kaynaklarını kullanıyor idik, gelecek te planladığımız çalışmalarımız da uluslararası kaynakları kullanmayı hedeflemekteyiz.

Destekler araştırmalarınızın finansmanını karşılıyor mu?

Bulunmuş olduğumuz çağın durumunu göz önüne alır isek yeterli değil fakat iyileştirme çalışmalarının olduğunu görmekteyiz. Yenilikçi teknolojiler üretmek için ilk öncelikle yeterli alt yapının olması gereklidir. Alt yapının kurulması için hazırlanan projelerde maalesef desteklenmeyebiliyor. Yeni teknolojilerin üretimini yapmayı hedefler iken bir yandan da alt yapı olanaklarının kurulması için yeterli destek olanaklarının oluşturulması gerekmektedir. Alt yapı oluşturulduktan sonra araştırma projeleri daha etkin bir şekilde yapılacaktır.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

Yabancı ülkelerdeki üniversiteler ve araştırma merkezleriyle nano teknolojinin kullanıldığı konular ile ortak çalışmalar yapmaktayız. Bu ortaklıkları daha da fazlaştırmak için girişimlerimiz devam etmektedir.

Genellikle hangi yollar ile ilişki kurmaktasınız?

Genel olarak konferans, seminer, fuar, kongre gibi aktiviteleri sayabilirim.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi açısından neler önerirsiniz?

Uluslararası akademik çevre ile ilişki kurmak, çalışma alanları oluşturmak açısından çok önemli bir yer tutmaktadır. Yeni teknolojiler üzerine çalışma yapma olanakları ülkemizde olmadığı durumlarda, ülkemiz dışında bu olanakları olan üniversite ve enstitülerde bu olanakları kullanarak çalışmalar yapabilmekteyiz. Edinilen tecrübeler neticesinde bu olanakları ülkemizde oluşturma girişimleri çabası içine girilebilir. Fakat bazı durumlarda sorunlar ile karşılaşabiliyoruz. Bunlar genellikle yönetici odaklı sıkıntılar. Bu sebeple yöneticilerin dışa açık ve istekli kişilerden oluşması gerektiği kanaatindeyim. Ayrıca yurtdışına öğrenci ve araştırmacı göndermenin yolları daha da arttırılmalıdır. Her ne kadar bu son senelerde artış gösterse de bilgi ve teknoloji açığıнын kapatılması açısından bunu önemli görüyorum.

Farklı disiplinlerdeki araştırmacılar ile ilişkileriniz ne düzeydedir ve genellikle hangi yollarla ilişkiler kurmaktasınız?

Çalışma konularımız ile alakalı olan disiplinler ile irtibatlılarımız çok gelişmiş olamamakla beraber bu ilişki düzeyimizi daha da arttırmak için çaba içerisindeyiz. Bunun öneminin farkında olmakla beraber yapısal farklılıklardan dolayı kimi zaman zorluklar olmaktadır. Katılmış olduğumuz kongre ve yaptığımız çalışma konusunda katkı sağlayacak kişilerin ilgi alanları hakkında bilgi edinerek irtibatlanıyoruz. Ardından ortak proje ve yayınlar vasıtası ile olabiliyorsa çalışmalarımızı gerçekleştirmeye çalışıyoruz.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi için neler önerirsiniz?

Disiplinler arası ilişkilerin kurulması çok ehemmiyet arz etmektedir, çünkü farklı bilim alanlarındaki çalışanların bir araya gelerek kendi uzmanlık alanları doğrultusunda yapacağı katkı, faydalı ürün oluşturmada önemli bir birliktelik olmaktadır. Bu tür iş birlikteliklerinde bakış açıları ve düşünce temelleri farklı olduğundan dolayı fikir çatışmaları ortaya çıkma olasılığı vardır. Ama bu çeşitliliğin düzgün yönetilmesi neticesinde kıymetli çalışmalar ortaya çıkarılacaktır. Bu sebeple farklı alanlardaki araştırmacılar bir araya getirecek mekanizmaların kurulması gerekiyor. Bu TÜBİTAK projeleri ile olabilir, tezler ile olabilir, fakat her Őeyden önemlisi bu kùltürün oluşturulması ile sağlanabilir.

Daha önce risk sermayesi konusunda tecrùbeniz var mı?

Böyle bir tecrùbem olmadı. Yapanı da duymadım. Şu an için tekstil sektörü açısından örneğini görmedim. Dolayısıyla teknik meseleleri nelerdir onu da bilemiyorum

Kurumunuzda ticari oryantasyon yapılıyor mu?

Çalışmış olduğum kurum bünyesinde oryantasyon faaliyetleri yapılmaktadır.

Bu faaliyetleri yeterli buluyor musunuz?

Yeterli bulmuyorum. Fakat daha iyileştirme adına çabalarını da görüyorum.

Bu konu da önerileriniz nelerdir?

Öncelikle hem TTO hem de akademisyenler üzerinden öneri söyleyebilirim. TTO açısından önerim, evet önemli toplantılar ve bilgilendirme toplantıları yapıyorlar. Orada hakkını verelim. Fakat yapılan toplantı orada kalıyor, fiiliyata geçmiyor. Yani bizi yönlendirmiyor mesela. Şöyle stratejik alanlar var, işte şu araştırmalar yapılabilir noktasında. Bence TTO'larının bir yandan da akademisyenleri yönlendirici olması gerekiyor. Teşvik etmesi gerekiyor. Şu an için bilgilendirmeyi yapıyor ve orada kalıyor bu. Diğer bir önerim ise akademisyenlere yönelik. İlgi çok fazla değil. Tutup kolundan getiremeyeceğimize göre, burada yine iş TTO'ya düşüyor. Sadece bilgilendirme toplantıları değil, imkanları da araştırarak, şunu demeli: şurada şu var, şöyle bir proje var, şu kadar maddi kaynak var gibi. Bunu desin ki ilgisiz olan akademisyende özensin.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Şu an için ortaklık projem yoktur. Fakat üniversite bünyesinde çeşitli girişimlerimiz oldu. Genellikle kurumsal yollar ile ortak projeler ve danışmanlık şeklinde girişimlerimiz olmuştur. Ağırlıklı olarak yeni ürün geliştirme ve firmaların problemlerini çözme şeklinde gelişmişti bu projeler. Geliştirilmesi adına ben Teknokent, TTO gibi oluşumların etkili olabileceğini düşünüyorum. Mesela bizim üniversitemizde senelerdir söyleniyor. Fakat hala Teknokent ve kuluçka merkezlerini faaliyete geçiremedik. Mesela bunların olması akademinin sanayi ile ilişkilerini daha da arttıracaktır diye düşünüyorum.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Daha henüz piyasa gelişim aşamasında. Daha yeni yeni ürünler ortaya çıkıyor. Daha da geliştirilmesi için ticarileştirme üzerine kafa yormak gerekiyor. Bence bu devlet kanalları ile gerçekleştirilebilir. Bir proje kapsamında, yukarıda tartışmış olduğumuz tüm konuları da içine alacak şekilde bir strateji belirlenmelidir. Bu strateji kapsamında da her birimize bir görev vermelidir ki bizde ne yapacağımızı bilelim. Maalesef ben böyle bir ön görüş göremedim. Çeşitli stratejik belgelerde tekstil sektöründe katma değer arttırılsın deniyor. Fakat nasıl olacak bu? Ben bilmiyorum. Daha gerçekçi hedefler, stratejiler belirlenmeli ve tarafları bu hedeflerin içine teşvik ederek sokmak gerektiğini düşünüyorum.

A6

Ağırlıklı olarak hangi nanoteknoloji uygulamaları üzerine yoğunlaşmaktasınız?

Tıbbi tekstil uygulamaları üzerine, ağırlıklı olarak yara örtüleri üzerine çalışmalarım mevcuttur.

Nanoteknoloji açısından mevcut eğitim ve bilim sistemini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Yeterli olduğumuzu düşünmüyorum. Tabi ki bu öğretim üyesinin yetkinliğine göre değişen bir durumdur. Fakat yayınlar açısından baktığımda maalesef ki genel olarak bir taklitçilik olduğunu seziyorum. Orijinal fikirler var fakat bunlar çok azınlıkta ve belirli öğretim üyeleri çerçevesinde şekilleniyor. Bu sebeple nanoteknoloji ve tekstil açısından alan uygulamaları azınlıkta kalabiliyor. Tekstil sektörünün dış pazarlarda güç kaybetmesi sanayiciyi de arayışlara soktu. Sanayici de nanoteknolojiyi tekrardan güç kazanmak adına önemli görüyor. Bu sebeple son zamanlarda teknik tekstile olan ilgi çok arttı. Çünkü önemli bir katma değer sağlıyor.

En önemli eksiklikler olarak neleri söyleyebilirsiniz?

Ben yurtdışındaki firmalar ile de iletişim halindeyim. Almanya, İngiltere vs. Buradaki firmalar ile yaptığımız görüşmelerde onlarında dikkat çektiği bir nokta mevcut. Maalesef ki nanoteknolojiye ilgi artsa da nano projelere yönelik ilgi artmadı. Bunun bir şekilde geliştirilmesi gerekiyor ki yeni fikirler ortaya çıkabilsin. Diğer yandan her ne kadar nanoteknolojiye olan ilgi artsa da bilgi ve uygulama konusunda çok önemli eksikler var. Ticari olarak 3 tane ürün sorulduğunda, çoğu akademisyen Uzman TV videolarında dönen sprey, kaplama gibi şeylerden bahsetmektedir. Fakat bunların birçoğu nanoteknoloji ile ilgili değildir aslında. Tamamen pazarlama stratejisinden dolayı nano olarak adlandırılmaktadır. Örneğin nano lif ve nano tekstil yüzeyi uzun süredir literatürde olduğu halde bunun ticari boyuta taşınmış örneği yok denilecek kadar azdır.

Disiplinler arası eğitim kültürünün oluştuğunu düşünüyor musunuz?

Ülkenin bilim başarısına ve başarısızlığına bakınca bu sorunun cevabı çıkıyor aslında. Bu şekilde devam ettiği sürece ülkenin bilime katkısı sığ ve kısır olarak devam edecektir.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Genellikle kamu kaynaklarını kullanıyorum.

Destekler araştırmalarınızın finansmanını karşılıyor mu?

Çalışmalar yurtdışında yapıldığı için gerekli desteği çalıştığım üniversiteler sağlamıştı. Ayrıca Türkiye içerisinde ulaşılabilirliği kolay olan BAPKO başta olmak üzere çalışana ciddi destekler olduğunu düşünüyorum. Genel olarak finansman konusunda çok fazla sıkıntı olduğunu düşünmüyorum. Fakat firmaların da temel araştırma finansmanına ortak olması Türkiye’de ve tekstilde nanoteknolojinin gelişmesi açısından önemli olabilir. Böylece firma ile akademi arasında bilgi akışı da sağlanabilir. Büyük projelerin finansmanı paylaşılabilir. Aynı zamanda firmalar ve akademi karşılıklı olarak isteklerini, amaçlarını, fikirlerini anlatma ve paylaşma imkanına erişebilirler:

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir ve genellikle hangi yollar ile ilişki kurmaktasınız?

Gayet iyi olduğunu söyleyebilirim. Ağırlıklı olarak konferanslar ve teknik ziyaretler yolları ile dış ilişkilerimi gerçekleştiriyorum. Nanoteknolojinin gelişmesi adına bu adımı oldukça önemseydiğimi söyleyebilirim. Bağımsız, bilim için bilim anlayışından ve sürekli birşey öğrenme ihtimalinden dolayı, uluslararası akademisyenler ile ilişkilerin güçlü tutulması kanaatindeyim.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi açısından neler önerirsiniz?

Bu aslında kişisel bir soru. Kişiyeye göre değişecektir. Fakat gittiği ülke de en az 2-3 üniversiteden farklı bilim insanıyla tanışmaya çalışan biri olarak istenildiği takdirde herhangi bir engel olduğunu düşünmüyorum. Biraz istek ve güven ile ilgili bir durum olduğunu düşünüyorum. Bu istek ve güveninde ancak yurtdışına çıkarak ve ilişkileri

sağlamlaştırarak gerçekleştirebilirsiniz. Bu sebeple genç yaşta öğrencilerin yurtdışına çıkışlarının teşvik edilmesi bu vizyonun ülkemizde yayılmasına olanak sağlayacaktır. Böylece dış bilgi ve teknoloji hakkında fikir edinmenin yanında, nanoteknoloji açısından fikir ve düşüncelerinde gelişebileceğini düşünüyorum.

Farklı disiplinlerdeki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile olan ilişkileriniz ne düzeydedir?

Şu an geliştirme aşamasındayım. Çok zayıf olduğunu düşünüyorum. Fakat içinde bulunduğumuz ay içerisinde 2 farklı üniversitenin organize ettiği proje pazarlarında toplam 10 proje ile katkı sağlayıp farklı disiplinlere hitap eden projelerle alanını bilen uzmanlarla tanışmayı planlamaktayım.

Genellikle hangi yollarla ilişki ve işbirliği kurmaktasınız?

Bilimsel etkinliklerde. Konferanslar maliyetli olduğundan fuar ve proje pazarları oldukça verimli olabiliyor.

Bu ilişkilerin geliştirilme açısından önerileriniz nelerdir?

Bunun için proje pazarlarının ucuz ve etkili bir yol olacağını düşünüyorum. Proje pazarları geliştirilerek, akademisyenlerin hem farklı disiplinlerdeki araştırmacılar ile hem de sanayi ile ilişkisi kurulabilir ve özendirilebilir. Özellikle sanayi artık yüksek katma değerli ürünlerin peşinde. Bu da ister istemez araştırmacıları farklı alanlar ile işbirliğine zorlamaktadır. Proje imkanlarının geliştirilmesi, proje pazarları, TÜBİTAK projeler ya da San-Tez gibi çeşitli adlar altında olabilir. Fakat proje imkanlarının geliştirilmesi hem farklı disiplinlerdeki araştırmacıları ortak projelere yönlendirecek hem de disiplinler arası araştırma kültürünün oluşmasına katkıda bulunacaktır.

Daha önce risk sermayesi konusunda tecrübeniz var mı?

Risk sermayesi konularında bilgi sahibi değilim. Herhangi bir tecrübem de olmadı. Daha öncede söylediğim gibi bana biraz proje pazarlarını çağrıştırdı. Tabi teknik olarak farklıdır. Proje pazarlarında projenizi pazarlıyorsunuz. Projeniz üzerinden bir şekil ortaklık gerçekleşiyor. Ama bu risk sermayesinde olduğu gibi firma kurma boyutuna

erişeceğini sanmam. Ama temelin oluşturulması açısından önemli bir örnek olarak görüyorum. Yani proje pazarları risk sermayesinin temelini oluşturabilir. Dolayısıyla proje pazarlarının geliştirilmesi, sayılarının arttırılması ve farklı sanayi ve üniversiteleri de işin içine alması ilerleyen safhalar da daha büyük projelerin hayata geçirilmesi olarak karşımıza çıkabilir Öncelikle hem yasal hem de gerekli kurumların sağlanması gerekiyor. Bu tür olaylarda güven problemi çok fazla öne çıkıyor. Sonuçta bir fikir var ve bunu paylaşıyorsunuz. Dolayısıyla fikri haklarında korunması ve gerekli yasal düzenlemelerin yapılmasının şart olduğunu düşünüyorum.

Kurumunuzda ticari oryantasyon yapılıyor mu?

Evet. Günümüzün modası diyebilirim. Fakat bu açıdan çok ciddi sıkıntılar mevcut. Çoğunun yapıyor gibi görünüp prosedür gereği toplantılar olduğunu üzülerek söyleyebilirim. 5 dakikada okuyarak anlaşılacak slaytların bir saatte aktarılması dinleyicilerin cahil yerine konulduğu düşündürüyor maalesef. Gereksiz teknik bilgi yerine workshop gibi ne nasıl başarılı oldu, ne yapılırsa başarılı olunur gibi direk etki edecek bilgi ve tecrübeler paylaşılsa vakitte nakitte boşa gitmeyecektir.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sanayi arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

İşgücü hareketliliği, işgücü arz ve talebine bağlıdır. Arz yeterliyse ve talepte varsa işgücünün hareketi kolaylaşır. Fakat ben şu ana kadar firmaların nanoteknoloji uzmanı arıyorum şeklinde bir ilanını görmedim. Çok fazla bu konuda uzman akademisyen talep ettiğini de düşünmüyorum ve görmüyorum. Bu sebeple nanoteknolojide uzman işgücünün hareketliliğinin sektörde kısıtlı olduğunu düşünüyorum. Nanoteknoloji araştırmacısı olarak meslek başlı başına firma-üniversite arasında geçmesi gereken bir alan. Hoca-akademisyen-araştırmacı-danışman dörtlüsünün zirvesi bir firmanın parçası olmaktır. Bu öz doyum için şarttır diye düşünüyorum ve öğretmen/eğiticilerden farkımız bu olsa gerek.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Doktora ve yüksek lisans tezimde yurtdışında lider firmalar ile irtibatlı oldum. Fakat onun dışında herhangi bir girişimimi olmadı. Gelişmesi için sanayicinin karşısına akademisyenin dolu ön hazırlığını iyi yapmış olarak çıkması sanayiciyi ikna ihtimalini arttıracığından işbirliğinin gelişmesine zemin hazırlayacaktır. Firmayı iyi analiz edip vizyonlarına paralel bir yaklaşımla nanonun geleceği ile firmanın geleceğine nasıl yön verilebileceği hususunda ikna edici bir tutum işe yarayabilir. Firma para kazanacağı bir işe pozitif bakacağı için sınırlar ve sorunlar net aktarılmalı. Devlette zaten elinde olan teşvikleri adil dağıtırsa sanayici hem bilgi hem de finansman elde edeceğinden sanayi-üniversite birlikteliği etkin bir şekilde sağlanacaktır. Hulasa sanayiciden çok akademik camia bu birlikteliği sağlayacaktır.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Önceki sorunlarda değinildiği üzere ciddi bir ticarileşme kanaatimce halihazırda yok. Tekstil kullan-at, yıllık moda gibi kavramların esiri olduğu için nano esaslı bir ürün geliştirip bunu yıllarca kullanabilirsiniz demek ticari olarak yakın zamanda mümkün görünmemekte. Çevre kirliliğine en çok neden olan tekstil boya/terbiye alanında boyarmadde ve bitim işlemlerinde nano kullanımı sağlıklı olacaktır. Bölümüm hasebiyle bu konulara detaylı vakıf değilim.

A7

Nanoteknolojinin gelişmesi açısından mevcut eğitim ve bilim sistemini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Mevcut eğitim ve bilim sisteminin yeterli olmasa da iyi olduğu kanaatindeyim. Hem hocalarda hem de öğrencilerde nanoteknolojiye yoğun ilgi var. Fakat endüstriyel alanda nano tekstil uygulamaları istenen seviye de yaygınlaşamadı. Bunun en önemli sebebi olarak nano ürünlerin üretim hızlarının düşük olması olarak değerlendiriyorum.

En önemli eksiklikler olarak neleri görmektesiniz?

Nanoteknoloji maliyetli bir alan aslında. Bizim en büyük sıkıntımız makine ve ekipmanlar. Nano FMG diye bir firma var ve makineleri buradan temin ediyoruz. Fakat üniversitenin kaynakları da sınırlı sonuçta istenilen ekipmanlara sahip olamıyoruz. Çalışmalarımız da aksayabiliyor bu sebeple. Bunların olması lazım ve bir şekilde akademiye kazandırılması gerekiyor. Bunun geliştirilerek akademinin bilgi ve üretkenlik kapasitesinin artacağını düşünüyorum.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Esnek ve alması kolay olduğu için BAPKO kaynaklarını kullanmaktayım.

Destekler araştırmalarınızın finansmanını karşılıyor mu?

Şöyle, temel testlerin yapılması noktasında sıkıntı görmüyorum. Fakat kullanacağınız bir projede makinede varsa bu sıkıntı olabiliyor. Çünkü bizim en büyük sıkıntımız makine ve makineler fonksiyonlarına göre çok pahalı olabiliyor. Bu sebeple bence üniversitelerin kendi makinelerini üretebilmesi amacıyla da finansman kaynaklarının geliştirilmesi gerekiyor. Çünkü biz sürekli ithal ediyoruz. Bu makinelerin bir şekilde yurtiçinde üretilmesini önemli görüyorum.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

Eskiye göre oldukça gelişme sağlandığını söyleyebilirim. TÜBİTAK destekleri ve post-doc imkanlarının gelişmesi önemli bir imkân ve avantaj haline geldi. Bunların daha da artması gerektiğini düşünüyorum. Çünkü dünyaya nazaran bilim ve teknolojide çok gerilerdeyiz.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi için neler önerirsiniz?

Öncelikle şunu söyleyebilirim üniversite yılda sadece bir kere yurtdışına çıkma hakkı tanıyor, onun dışındakileri cebinizden karşılıyorsunuz. Böyle olunca bu maliyet ancak bir yere kadar karşılanabiliyor. Yurtdışına çıkış imkanlarının artırılması gerekiyor. Bu üniversiteler ile mi yürütülür yoksa direk devlet bir program açar onunla mı yürütülür onu bilemem.

Farklı disiplinlerdeki araştırmacılarla ile ilişkiniz ne düzeydedir ve hangi yollar ile ilişkiler kurmaktasınız?

Elektrik-elektronik, malzeme, mekatronik tekstil ile iç içe girmeye başladı. Bu alanlardaki araştırmacılar ile ortak projeler kapsamında işbirliğine gitmekteyim. Ben akademik ilgim gereği tıbbi teknik tekstiller üzerine yoğunlaşmaktayım. Bu alanlarda maalesef ki dışa bağımlıyız. Tıp, kimya ve biyoteknoloji alanlarındaki araştırmacılar ile çeşitli ortak projeler geliştirmeye çalışıyorum. Henüz daha başlangıç aşamasında bunlar.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi için neler önerirsiniz?

Akademi de iş yoğunluğunun proje yapmanın önünde önemli bir engel olduğunu düşünüyorum. Maalesef ki yeri geliyor bu yükler çok daha fazla olabiliyor. İşinizle ilgili olmayan bir sürü iş yaparken bulabiliyorsunuz kendinizi. Bu noktada bu iş yoğunluklarının azaltılması, akademisyenleri proje, yayın gibi akademik faaliyetlere zaman ayırmasını haliyle daha da arttıracaktır.

Daha önce risk sermayesi konusunda tecrübeniz var mı?

Sizin anlatmış olduğunuz şekilde bir tecrübem yok. Fakat benzerleri proje pazarları şeklinde yapılmaya çalışıldı. İşte Bursa Sanayi Odası ve Uludağ Üniversitesi'nin gerçekleştirmiş olduğu bir organizasyon var aklıma gelen. Buraya

sanayicilerde davet edildi. Teknik tekstiller sunularak sanayicilere tanıtıldı. Aynı zamanda diğer üniversiteler de davet edildi. Böyle bir sinerji oluşturdular. Orada gördük ki çok fazla fikir var.

Geliştirilmesi için ne önerirsiniz?

Dediğim gibi çok fikir var. Gerçekleştirilmeyi bekleyen çok fikir var. Tek sıkıntı tekstilde sanayi desteği az. Sanayinin beklentileri ile akademinin beklentileri örtüşmüyor. Sanayici para kazanmak istiyor. Üniversiteler ise ileriye düşünüyor. On sene yirmi sene sonrasını hedefliyor. Sanayici günlük düşünüyor ve günlük sorunlara cevap arıyor, fakat üniversiteler bu günlük sorulara cevap üretemeyebiliyor. Çünkü ileriye çalışıyorlar. Bunun en önemli sebeplerinden bir tanesi üniversiteler ile sanayinin bağlantılarının çok sağlam olmaması. Bu bağlar sağlam olmayınca hoca da doğal olarak sanayinin problemlerini bilemiyor ve çözüm önerisi sunamıyor. Sanayi de açıkçası bu problemleri paylaşma da çok hevesli olduğunu söyleyemem.

Tekstil sektöründe firma kurmak çok zor bir durum. KOSGEB'in çok büyük destekleri var. Fakat tekstil sektöründe bir akademisyenin kendi firmasını kurması zor. Belki teknik tekstillerde gerçekleşebilir. Devlette aslında son yıllarda bunun farkında vardı ve çeşitli adımlar atmaya başladı. Özellikle ihracat rakamlarının belli bir yere sıkışıp kalması buna sebep oldu. Ar-Ge merkezleri aracılığı ile üniversitelere destekler sağlanmaya çalışılıyor. Böylece katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesi hedefleniyor. Fakat henüz gelişim aşamasında bunlar.

Kurumunuzda ticari oryantasyon yapıyor mu? Bu konuda düşünceleriniz nelerdir?

Evet yapılıyor. Fakat hiç yeterli değil. Sayısız bilgilendirme toplantısı yapılmıştır. Fakat başta ben olmak üzere kime sorsan fikri mülkiyetin nasıl korunacağı noktasında bilgisi çok azdır. Fikrimizi nasıl koruyacağımızı bilmiyoruz. Patentler konusunda bilgi eksikliği var. Ayrıca üniversiteler Türkiye'de biraz farklı. Profesör olana kadar unvan için çalışılır, akademik yükselmeden sonra bu işlere yönelim oluyor genelde. Burada da sıkıntı olduğunu düşünüyorum. Şimdi gerçi danışmanlık yapılmasının önü

açıldı, eskiden çok daha zordu. Bu sayede girişimci faaliyetler daha da gelişebilir diye düşünüyorum.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sanayi arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Şu an için çok düşük seviyede. Bunun ana nedeni güvensizlik. Sanayi araştırmacılara güvenmiyor. Bu kültür ile alakalı bir şey. Eğer sanayici bilgiyi önemli görüyorsa, buna önem verir. Görmüyorsa bu hareketlilik yavaşlar. Danışmanlıkla ilgili üniversite kanallarında önemli destekler var ama bu gibi nedenler dolayısıyla çok fazla etkili olmuyor.

İşgücü hareketliliğinin artırılması için önerileriniz nedir?

Bu konuda bir önerim yok maalesef. Bu bir kültürdür. Bu kültür gelişmediği sürece gelişmemeye devam edecektir. Bu konuda sadece akademisyenlerin değil, sanayicilerinde eğitilmesi gerekiyor. Hatta bilginin ve eğitim önemi konusunda ilk sanayicinin eğitilmesi gerekiyor.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Herhangi bir tecrübem yok. Yavaş yavaş geliyor. TEYDEB gibi projeler kapsamında%80-%70 destek veriliyor. Bunda birinci ayak firma, ikinci ayak TÜBİTAK ve üçüncü ayak akademisyen. Bu çok önemli bir proje, çünkü birçok firma eksik olan teçhizatını bu şekilde tamamlamıştır. Üniversitelerin altyapısı eksik olduğunu söyleyebilirim. Ayrıca ÜEİ açısından gerekli kültürü de oluşturamadık henüz. Örneğin Almanya'da sistem şöyle işliyor. Mesela bir kalem üreteceksiniz. Firma bu kalemin üretiminde kullanılan makineyi çevre eğitim kurumlarına, liselere vs. hibe etmek durumunda. Bu sayede o makineyi nesiller öğreniyor ve tanıyor. Daha da önemlisi geliştiriyor. O makineyi sistemde yer alan aktörler tanıyor. Böylece o firmaya doğrudan bu makineyi bilen ve kullanabilen personel yetişiyor. Uygulamalı bir eğitim var. Bizde ise sistem eksikliği var. Maalesef bunu sağlayamadık.

Akademi ile sektör arasında bilgi akışının etkin olarak sağlandığını düşünüyor musunuz?

Şu an yeterli değil. Bilgi akışının sağlanabilmesi için gerekli olan birçok mekanizmayı halen sağlayamadık. Sanayi ve akademi halen birbirinden uzak duruyor. Son zamanlarda önemli gelişmeler sağlansa da yeterli düzeyde olduğunu düşünmüyorum.

Bilgi akışının daha etkin sağlanabilmesi için önerileriniz nedir?

Bu konuda sanayi ve akademiye bir araya getiren proje sayıları arttırılmalı ki bilgi ve fikir paylaşımı yapılabilir. Bu açıdan ben TEYDEB projelerini çok önemsiyorum. Çünkü üniversite ve firmaları ortak çalışmaya iten projeler bunlar. Proje kapsamında temeli atılarak, ileride bu kültür oluşturulabilir.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Genel olarak bir piyasanın varlığından söz edemeyiz. Teknik tekstil konusunda çok ciddi bir potansiyel var. Şu an için çalışmalar daha Ar-Ge safhasında olduğu için nanoteknoloji üretim ve hız konusunda oldukça yavaş ilerliyor. Fakat her geçen gün nanoteknolojiye ilgi daha da artıyor. İlgi artınca ve öğrenince farkındalıkta artıyor. Yapılacak bir ürünün yararları ve zararları nelerdir bunlar öğreniliyor. Daha da iyileştirmek adına çalışmalar hızlanıyor. İlerleyen safhalar da Türkiye açısından çok daha gelişecektir.

Farkındalığı arttırmak için ne yapılabilir?

Farkındalığın arttırılmasının bilgilendirme toplantıları, konferanslar, seminerler gibi aktiviteler ile sağlanabileceğini düşünüyorum. Aynı zamanda akademi ile sanayi arasında ortak projelerin geliştirilmesinin de yeni ürünlerin ortaya çıkmasına katkıda bulunacağını düşünüyorum. Fikri mülkiyet koruması da olması gereken bir diğer unsur. Bilgi ve teknolojinin gelişmesi için mutlaka olması gerektiğini düşündüğüm bir faktör. Fakat Türkiye’de koruma yeterli değil. Birçok akademisyende fikri mülkiyetin nasıl korunacağını bilmiyor. Bu konuda da farkındalığın sağlanması nanoteknolojinin gelişmesi açısından faydalı olacaktır.

A8

Türk tekstil sektöründe nanoteknolojinin gelişmesi açısından mevcut eğitim ve bilim sistemini nasıl değerlendiriyorsunuz?

Teorik olarak akademisyen kadrolar nanoteknoloji ile ilgili uygulamaları takip etmektedir. Üniversite seviyesinde bu alanda öğrencilerin de vizyonlarının genişletildiği söylenebilir. Daha alt eğitim seviyelerinde ise birkaç başarılı pilot okul dışında nanoteknoloji uygulamaları hakkında yeterli düzeyde eğitim verildiğini düşünmüyorum.

Bu noktada eğitim ve bilim sisteminin güçlü yönleri olarak neleri görüyorsunuz?

Genç nüfusumuz, endüstriyel altyapımız, hem Avrupa hem de Ortadoğu pazarlarına yakınlığımız güçlü yönlerimiz. TÜBİTAK ve Ulusal Ajans gibi kuruluşlarımız sayesinde diğer ülkeler ile hem eğitim hem de teknoloji odaklı işbirlikleri kurma ihtimalimizin yüksek olması da önemli bir avantaj olduğunu düşünüyorum.

Nanoteknolojinin gelişmesi adına eğitim ve bilim sisteminin iyileştirilmesi için neler önerirsiniz?

Bilimsel olarak teknolojik altyapımızın güçlendirilmesi gerekiyor. Ar-Ge payı her ne kadar dünyaya göre geride kalsa da önemli bir seviyede olduğunu düşünüyorum. Fakat üniversite araştırmalarına daha da pay ayrılması gerektiğini düşünüyorum. Yeni teknolojiler risklidir. Bazen harcadığımız para çöpe gidebilir. Fakat başarıya ulaştığımız zamanda çok yüksek getiri elde edersiniz. Bu yüzden Ar-Ge harcamaları daha da desteklenmelidir. Üniversite Sanayi işbirliği daha da geliştirilerek nano uygulamaların ticarileştirilmesi hızlandırılabilir. Böylece teorik bilgi pratik uygulamalara etkin bir şekilde aktarılabilir.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Üniversitenin ayırmış olduğu araştırma hibelerinden faydalanmaktayım.

Destekler araştırmalarınızın finansmanını karşılıyormu?

Kesinlikle değil. Yapılan araştırmanın hangi alanda olduğu da hibe miktarının belirlenmesinde göz önüne alınmalıdır. Zira nanoteknolojik uygulamaların gerçekleştirildiği ekipmanlar, test ve hizmet alım bedelleri çok yüksek olabiliyor. Bunun için kamu ve sanayini desteklediği ortak bütçe havuzları oluşturulabilir. Hem böylece üniversite sanayi işbirliği de kuvvetlendirilmiş olur. Aynı zamanda akademi sanayinin ne istediğini, firmalarda akademinin neler yapabileceği noktasında fikir sahibi olur. Bunun için nanoteknoloji alanında kısa, orta ve uzun vadeli hedeflerin belirlenmesi gerekir.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

Maalesef yok denecek kadar az.

Genellikle hangi yollar ile ilişki kurmaktasınız?

Konferanslar, kongreler vs.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi için önerileriniz nelerdir?

Bürokratik unsurların hafifletilmesi gerekir. Gerçekten meziyeti olan ve hak eden insanların bu konularda önünün açılması gerekir. Akademisyen arkadaşlarımızın birçoğunun dil yetenekleri de yeterli seviyede değil. Bu da yabancı üniversiteler ile işbirliklerinin geliştirilmesinin önünde bazen engel teşkil edebiliyor. Doktora sırası ve doktora sonrası burs miktarlarının arttırılması gerekir. Yurtdışı üniversiteler ile lisans seviyesinde ortak diploma programları oluşturulmalı. Akademisyen değişim programlarının sayısı arttırılmalıdır.

Farklı disiplinlerdeki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile olan ilişkileriniz ne düzeydedir?

Çok sıkı olduğunu söyleyemem.

Genellikle hangi yollarla ilişki ve işbirliği kurmaktasınız?

Email yöntemi ile ve konferans katılımlarında bireysel olarak yüz yüze görüşme ile iletişim kurarım.

Bu ilişkilerin kurulmasında temel eksiklik olarak neleri görüyorsunuz ve bu konuda ki önerileriniz nelerdir?

Nanoteknoloji gibi multi disiplinler bir alanda farklı disiplinlerdeki araştırmacıların ortak çalışmaları milli bilgi birikimini arttıracak olan bir unsurdur ve çok da önemlidir. Ne yazık ki, çok disiplinli çalışma kültürü konusunda eksikliklerimiz var. Ar-Ge sonucu ortaya çıkan know-how çok değerli. Güven ortamının yeterince tesis edilmemesi dolayısıyla taraflar ortak çalışma yerine daha içe dönük bir çalışma modeli benimsiyorlar. Bu da işbirliklerini kısıtlıyor. Bu noktada tarafların güvenlerinin tahsis edilmesi adına ortak çalışmalar sonucu ortaya çıkacak olan çıktılarının paylaşılması ve bu hakların korunması noktasında gerekli kurumların oluşturulması, hatta yasal olarak da korunması bu tür çalışmaların sayısını ve kalitesini arttıracaktır. Diğer bir yandan, Üniversitelerin eğitim odaklı olmaktan daha ziyade araştırma odaklı hareket etmesi işbirliklerini kuvvetlendirecektir diye düşünüyorum. Çünkü akademisyenler üzerinde eğitim ve üniversite bürokrasisi ile ilgili çok fazla yük var. Dolayısıyla araştırma ve ortak projelere ayrılan zaman ve enerji kısıtlı oluyor.

Daha önce risk sermayesi konusunda tecrübeniz var mı?

Hayır yok. Yatırımcıyı ilgilendiren konular olduğunu düşünüyorum. Bilgi sahibi değilim.

Kurumunuzda ticari oryantasyon yapıyor mu?

Üniversitemiz bünyesinde yer alan Teknokent’de bu konular ile ilgili danışmanlık hizmetleri sunuluyor. Ancak içeriğe hâkim değilim.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sektör arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Hareketliliğin yok denecek kadar az seviyede olduğunu düşünüyorum. Üniversitelerde, alanında doktora yapmış uzmanlar özellikle kurumsal firmalar tarafından

istihdam ediliyor. Ancak, gayet iyi bilindiği üzere ülkemizdeki firmaların %90'ından fazlası aile şirketi niteliğinde KOBİ'lerden oluşmakta ve çok azı profesyoneller tarafından yönetilmekte. Bu durum hem doktoralı eleman istihdamı hem de akademik danışmanlık alımı noktasında engel teşkil etmektedir.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Tecrübem yok maalesef.

Akademi ile sektör arasında bilgi akışının etkin olarak sağlandığını düşünüyor musunuz?

Güzel gelişmeler var ancak kat edilmesi gereken daha çok yolumuz var. Maalesef biz daha bu yolun başındayız. İlk başta, doğru insanların doğru pozisyonlara yerleştirilmesi lazım. Tersine beyin göçü için cazip çalışma koşullarının oluşturulması lazım.

Bilgi akışının daha da hızlanması için önerileriniz nelerdir?

Daha önce bahsetmiş olduğum öneriler bu konu içinde geçerlidir. Anladığım kadarıyla konuların hepsi birbiri ile bağlantılı.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Piyasa yeni yeni geliyor. Özellikle son senelerde birçok tekstil firması nanoteknoloji alana girdi. Doğal olarak burada da rekabet kızıştı. Fakat hala istenilen seviyede değil. Çünkü çalışmalar daha yeni. Talep tam olarak oluşmadı. Birçok tüketici de neden nano ürün alması gerektiğini bilmiyor. Bunun reklamı da tam olarak yapılamadı. Talebin yeterli olmamasının bir sebebi de alım gücü. Nanoteknoloji ürünleri henüz gelişim safhasında olduğu için doğal olarak pahalı ve alım gücü yüksek kesimin sayısı da oldukça az. Doğal olarak bu durum talebi baltalıyor.

Geliştirilmesi için önerileriniz nelerdir?

Öncelikli olarak eğitim ve araştırma sistemimiz revize edilmeli. Daha uygulama odaklı faaliyetler içine girmemiz gerekiyor. Şu an için temel araştırmalar ağırlıkta, uygulamalı araştırmalar ise araştırma safhasında. Bu noktada ihtiyaçların belirlenerek ilgili alanlarda uygulamalı araştırmalara, endüstriyelleşebilecek araştırmalara yönelmemiz gerekiyor. Bu notada farkındalığın da artırılması gerekiyor. Fikri mülkiyet korumasında da ciddi sıkıntılarımız var. Ceza ve yaptırımlar çok caydırıcı. Bu sebeple fikriniz kolayca çalınabiliyor. Bu da doğal olarak hem akademi hem de sanayiye fikir paylaşımında isteksiz kılıyor. Fikri mülkiyet haklarının korunması hem yeni ürünlerin ortaya çıkmasını kolaylaştıracak, hem de piyasanın oluşmasına katkıda bulunacaktır.

A9

Nanoteknolojinin gelişmesi açısından eğitim ve bilim sisteminin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Hayır düşünmüyorum. Özellikle pek çok üniversite de halen laboratuvar koşullarının yetersiz olduğunu düşünüyorum. Nanoteknoloji ekipmanları da yerine göre maliyetli olabiliyor. Bu da nanoteknolojinin gelişmesini etkiliyor. Fakat akademinin nanoteknolojiye oldukça istekli olduğunu görüyorum. Konferanslarda, fuarlarda oldukça yenilikçi fikirler ile karşılaşılıyor. Akademinin yeniliğe açık olduğunu söyleyebilirim. Fonksiyonel tekstil uygulamalarında oldukça iyi konumda diyebilirim. Nano uygulamaların çevresel ve sağlık etkilerinin henüz net olarak kestirilememesi bu çalışmaları biraz engelliyor. İster istemez fikrinizde bu boyutunu da eklemek durumunda kalıyorsunuz.

Disiplinler arası eğitim kültürünün oluştuğunu düşünüyor musunuz?

Nanoteknoloji multi disiplinler bir teknoloji. Bu kültürün sağlandığını düşünmüyorum. Bu durum çalışmaların yeni olmasından da kaynaklanabilir, fakat zamanla daha da gelişecektir.

Genel olarak temel araştırmalarınızın finansmanında hangi kaynaklardan yararlanmaktasınız?

Kamu ve özel sektör kaynaklarını ağırlıklı olarak kullanmaktayım.

Destekleri araştırmalarınızın finansmanını karşılıyor mu?

Yeterli olduğunu düşünmüyorum. Daha da geliştirilmesi gerekiyor. Çünkü nanoteknoloji henüz gelişim sürecinde ve biz bu zamanda bilgi kapasitemizi arttırabildiğimiz kadar arttırmalıyız. Dolayısıyla fikirlerin hayata geçmesi için çalışmalar daha da desteklenmesi gerekiyor. Aynı zamanda devlet desteğinin yanında, özendirici rolde oynamalı. Birçok araştırmacıların ticarileştirilebilir projelere yönlendirilmesi sağlanmalıdır ki, firmalar bunları inovasyona dönüştürebilsin.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

Yurtdışındaki araştırmacılar ile herhangi ilişkim söz konusu değil.

Farklı disiplinlerdeki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile olan ilişkileriniz ne düzeydedir?

Çevre, Makine, Kimya, İnşaat, elektronik mühendislik bölümleriyle çalışmalarım mevcut. Bu çalışmalara Türkiye'nin önde gelen mühendislik fakültelerindeki araştırmacılar ortaklık etmişlerdir.

Genellikle hangi yollarla ilişki ve işbirliği kurmaktasınız?

Genellikle tanıdığımız araştırmacılar ile çalıştığımı söyleyebilirim. Çalışma gurubumun dışında çok fazla başka kişiler ile çalışmadım.

Bu ilişkilerin gelişmesi adına önerileriniz nelerdir?

Ortak proje imkanlarının geliştirilmesi ve bu tarz projelere desteklerin artırılması, interdisipliner çalışma kültürünün oluşturulmasına yardımcı olacaktır diye düşünüyorum.

Daha önce risk sermayesi konusunda tecrübeniz var mı?

Hayır.

Bu konuda görüşleriniz nelerdir?

Risk sermayesi Türkiye'de henüz gelişmemiş bir yapı. Tekstil sektöründe uygulamaları yok denecek kadar azdır. Belki de yoktur bilmiyorum. Tekstil sektöründe henüz üniversite sanayi işbirliğini oturtamamışken, risk sermayesinin gelişmesini beklemiyorum. Ayrıca mülkiyet hakları açısından ülkemiz kanunlarında boşluklar var. Şu durumda birçok araştırmacının fikrini paylaşacağını düşünmüyorum. Çünkü sizin çalışarak bulmuş olduğunuz fikriniz başkalarının eline geçebilir. Bu noktada hem yasalar

ve kurumların geliştirilmesi hem de araştırmacının ve firmaların haklarının korunmasının risk sermayesinin gelişimi açısından önemli görüyorum.

Kurumunuzda yapılan ticari oryantasyon yapıyor mu?

Teknoparklar bünyesinde yapılan eğitim çalışmalarını mevcut.

Bu faaliyetleri yeterli buluyor musunuz?

Hayır bulmuyorum. Toplantılar yapılıyor ama biraz sığ buluyorum açıkçası. Bunlar sadece çeşitli konularda bilgilendirme olarak yapılıyor. Onun dışında akademisyenleri şöyle projeler ya da firma kurma imkanları, vs. vs. girişimcilik açısından sorarsanız. Ben duymadım ve bilmiyorum. Doğal olarak böyle olunca da akademisyenler de ilgisiz kalıyor. Bence profesyonelleşmeli. Memurlar ile olacak iş değil bu maalesef. TTO içinde firmalarda olmalı, diğer TTO, teknopark, kuluçka merkezleriyle iletişimde olmalı diye düşünüyorum ki, akademi de bu tür girişimlere özendirilsin.

ÜEI faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Herhangi bir aktivite de yer almadım. Bu açıdan biraz eksikliğim var. Fakat çevremizden gördüğümüz kadarıyla yeterli olduğunu da düşünmüyorum. Ama ileri de geliştirecektir diye düşünüyorum. Bu tür oluşumlarda görmüş olduğum en büyük sıkıntı fikri mülkiyetin korunması. Bizde bu hakların korunmasının sınırlarının net bir biçimde çizildiğini söyleyemem. Eğer bu hakları korumazsak, bu tür oluşumlara katılımlarında az olacağını düşünüyorum.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Tekstil sektöründe nanoteknolojinin temel uygulamaları şeklinde uygulamaları arttı. Hatta birçok firma nano olmasa dahi nano diyerek reklam yaptığını görmekteyiz. Ancak bunlar çok kısıtlı tam olarak oturmadı. Henüz gelişim safhasında

İyileştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Bu konuda tek bir öneri söyleyeceğim. Bence bu temel faktör ve olmazsa olmaz. Fikri mülkiyet koruması ve patentler. Bu olmazsa olmaz. Çünkü bu durumda fikirler endüstriye taşınmaz. Ne zamanki siz akademisyenlere fikrinin korunacağına dair güvence verirsiniz. İşte o zaman o akademisyen, gönül rahatlığı ile fikrini ortaya koyar ve ticarileştirir. Bizde çok fazla fikir var. Fakat hiç kimse fikrini açıkça ortaya koyamıyor. Neden? Çünkü emek harcamış ve bir şey üretmiş. Başka biri hiç emek harcamadan onu alabilir. Bir an önce fikri mülkiyet korumasının koruması konusunda düzenlemelere gidilmesi gerekir diye düşünüyorum. Maalesef ki Türkiye’de bu hiçte iyi bir durumda değil.

A10

Nanoteknolojinin gelişmesi açısından eğitim ve bilim sisteminin mevcut durumu hakkında görüşleriniz nelerdir?

Nanoteknoloji Türkiye ve dünya için yeni bir alan. Dolayısıyla üniversitelerin de bununla ilgili girişimlerinin son yıllarda önemli oranda arttığını söyleyebilirim. Fakat üniversiteleri de ikiye ayırmak gerektiğini düşünüyorum. Yeni üniversiteler henüz araştırma olgusunu geliştiremedikleri için bu tür kavramlara ayıracak ne maddi imkâna ne de uzmana ve öğretim elemanına sahipler. Aslında bu tür çalışmalar büyük üniversitelerde ve bu alanda yetkin bazı öğretim elemanları tarafından yürütülmektedir. Nanoteknoloji uygulamaları genele nazaran azınlıkta olsa da her geçen gün ilgiyi daha da üzerine çekmektedir.

Peki, eğitim sisteminin nanoteknolojiyi destekleyecek şekilde geliştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Üniversitelerin nanoteknolojide önde üniversiteler ile bağlantılarının sağlanarak araştırma kapasitelerini arttırabileceklerini düşünüyorum. Ortak yayınlar, ortak projeler gibi çeşitli aktiviteler ile hem akademisyenler bu alana özendirilebilir hem de bilgi kapasitesi arttırılabilir. Tabi ki bu noktada YÖK'e de önemli görevler düşmektedir. Hem eğitim sisteminin reforme edilmesi hem de bu bağlantıların kurulmasında öncülük edecek ve teşvik edecek olan ana kurum olarak görev üstlenebilir.

Disiplinler arası eğitim kültürünün oluştuğunu düşünüyor musunuz?

Hayır düşünmüyorum. Ülkemizde hala bu kültürün gelişmediğini düşünüyorum. Bu da nanoteknolojinin gelişmesinin önünde önemli bir engel aslında. Nanoteknolojinin gelişmesi için eğitim sisteminin disiplinler arası eğitim verebilecek şekilde güncellenmesi gerekiyor. Bu oldukça zor bir iştir. Şimdi uygulamaya koysak bile meyveleri ancak seneler sonra alabiliriz. Vakit kaybetmeden bunun gerçekleştirilmesi gerekiyor, fakat dediğim gibi inanmak ve sabır da gerekiyor.

Yurtdışındaki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile ilişkiniz ne düzeydedir?

TÜBİTAK vasıtasıyla ve genellikle bu bağlantıya sahip öğretim elemanları aracılığıyla ilişkilerimi kurmaktayım.

Bu ilişkilerin daha da geliştirilmesi için neler önerirsiniz?

Bazı üniversite yöneticilerinin tutumları değişmelidir. Bazıları dışa kapalı, gidene de engel oluyor resmen. Yurtdışına çıkışlarda inisiyatif hakkı tamamen yöneticilerde olmaması gerektiğini düşünüyorum.

Farklı disiplinlerdeki araştırma kurumları ve araştırmacılar ile olan ilişkileriniz ne düzeydedir?

İhtiyaç duyduğumda ilişki kurmaya çalışırım. Genellikle tanıdıklar vasıtası ile oluyor. Fakat bu konuda çok aktif olduğumu söyleyemeyeceğim.

Daha önce risk sermayesi konusunda tecrübeniz var mı?

Herhangi bir tecrübem yok ve bilgi sahibi değilim.

Kurumunuzda ticari oryantasyon yapıyor mu?

Hayır yapılmıyor

Bu konuda önerileriniz nelerdir peki?

TTO daha aktif olmalı diye düşünüyorum Aynı zamanda üniversite sanayi işbirliğinin de geliştirilmesi ve akademisyenlerinde teşvik edilmesi gerekiyor.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sektör arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

İşgücü hareketliliği nanoteknolojinin gelişmesi açısından önemli bir konu. Bu sayede firma hem üniversitenin neler çalıştığı konusunda bilgi sahibi olacak. Ayrıca oradaki bilgi ve teknoloji sanayiye taşınabilecek. Personelin tecrübesi de taşınacak aynı

zamanda. Bu şu an nanoteknolojide gelişme aşamasında olan sanayici için çok önemli bir şey aslında. Bu sayede açıklarını kapama imkanına erişecekler. Tabi değerlendirebilirlerse. Günümüzde ne yazık ki tam tersi bir tablo söz konusu. Bunu başarabilen sanayi ve akademisyen çok azınlıkta. Bunun geliştirilmesi için öncelikli olarak farkındalığın, ardından kültürün oluşturulması gerekiyor. Eğer sanayi bunun yararlarının farkına varmazsa, bu sağlanmaz. İkinci olarak akademisyen de de böyle bir kültür oluşması gerekir ki, kendi iş yoğunluğunun dışında firmaların işiyle de meşgul olsun.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Maalesef herhangi bir aktivite içerisinde yer almadım ve almıyorum. Bu konuda yeterli bilgiye sahip değilim.

F1

Türkiye tekstil sektöründe nanoteknoloji bilgi ve teknoloji birikiminin sağlandığını düşünüyor musunuz?

Düşünmüyorum. “nano” kelimesi daha çok teknolojik bir takım geliştirmelere yapıldığı, ürünlerin daha teknoloji olduğunu anlatmak için kullanılmaya çalışılıyor. Bunların içinde nano deyip de nanoteknoloji olmayan uygulamalar da var. Türkiye tekstil sektörü olarak şu anda bölüm üretim noktasında iyi bir noktadayız. Fakat katma değerli ürün açısından dünyada orta sıralarda yer alıyoruz. Buna Türkiye'nin coğrafi konumu da yardımcı oluyor. Türkiye'de 90lı yıllarda başlayan, Avrupa'da daha erken yüksek miktarlarda üretim yavaş yavaş Doğu'ya kaydı. Batı büyük çaplı üretimden çıktı. Yurtdışına gittiğimizde görüyoruz bunları. Devasa tesisler kapanmış, tüm tesisi kapatmış 60-70 m2 bir oda yapmış. Orada dijital baskı ile işlerini yürütüyor. Bahsettiğim yer İtalya, markalaşmış bir bölgeydi. Şu an için orası da bitti diyebilirim. Fakat Avrupa tekstilden çıktı demek doğru değil. Daha önce çok yüksek miktarda üretim ile yapmış oldukları karın daha fazlasını bugün çok daha az miktarlarla yapıyorlar. Türkiye'de de artık katma değeri yüksek ürünlerin gelişmesi gerekiyor. Bugün Çin bangır bangır geliyor. Onlarda öğreniyorlar bu işi. Avrupa'daki teknolojiyi geliştirerek kopyalayabiliyorlar. Örneğin; enteresan bir tecrübemi paylaşayım sizinle. Havlularda kullanılan bir makine var ve pahalı bir makine diyebilirim. Çinli bunu almış bir kafa daha eklemiş ve bir işlemde kumaşa üç defa vurabiliyor. Avrupa'dan aldığımız makine daha pahalı ve atıyorum saniyede bir kere kumaşa vuruyorsa, Çinli makine çok daha ucuz ve üç defa kumaşa vurabiliyor. Bu ne demek Çinli imitasyon makinenin yapabildiği işi yapabilmek için Avrupa'dan yüksek fiyatlara üç tane makine alacaksınız demektir. Ortalama 100.000 Euro olduğunu düşünürsen, 300.000 Euro yapar. Fakat Çin'e gidip her ne kadar kalite açısından daha düşük olsa da 50.000\$'a alabiliyorsunuz. Demek istediğim şey şu aslında. Adamlar taklit ediyorlar ama taklit ederken de kendilerini inanılmaz geliştiriyorlar. Dolayısıyla çok fazla övgümüz yok bu alanda. Türkiye'de de bu doğruya doğru kaymaya başladı. Türkiye şu anda Avrupa'ya yakın olmasının avantajını kullanıyor. Kalite avantajını kullanıyor. Yığın üretimi olmayan katma değeri yüksek ürünler de Türkiye'de geliyor. Biz tekstil firması olarak bu tür uygulamaları geliştirmek için önemli

girişimlerde bulunduk. Teknolojik altyapımızı güçlendirmek için önemli gelişmeler sağladık. Şu an sadece ev tekstili değil, otomotiv, havacılık gibi birçok alada geliyoruz. Ar-Ge merkezinin açılması da bize önemli bir ivme kazandırdı. Önemli projelerimiz var. Türkiye'yi bu açıdan orta noktada görüyorum ve daha gelişmesi için önünde önemli fırsatların olduğunu düşünüyorum.

Sektörde bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanabilmesi için önerileriniz nelerdir?

Sanayicimiz çok iyi niyetli bu konuda. Tekstilcisi de kimyacı da işin içinde. Fakat tekstilde şu an için yetişmiş personel noktasında sıkıntılar var. Ben tekstil mühendisliğine 1993 yılında girdim ve ilk sene kazanamadım. Çünkü o zamanlar tekstil mühendisliğinin puanları tıba eşitti ve bazı üniversitelerde daha yüksekti. O dönemlerde mezunlar çok nitelikliydi. Şu an mezun olanlardan ise üretimde olanlar çok az. Ağırlıklı olarak ticari kısmında kalıyorlar. Bu insanları üretimde tutamamak bir kayıp. Sanayinin bu mühendislere başlangıçta maddi anlamda yeterli olanakları sağlayamamasında da bunda etken olabilir. Tekstil mühendisliği bölümlerinin günümüzde öğrenci bulma sıkıntısı var. Ar-Ge merkezine kimya mühendisi, elektrik-elektronik mühendisi bulabiliyorum. Fakat iki sene geçti Ar-Ge merkezine bir tekstil mühendisi bulamadım. En büyük sıkıntı bu şu an için. Eğitim ile ilgili ciddi sıkıntımız var. Hiçbir şey yapamıyorsak Avrupa'yı taklit edin. Mesleki eğitimi de geliştirmek gerekiyor. Özellikle Almanya'da ara elemana çok önem verilir. Bizim tekstil sektöründe en büyük sıkıntılarımızdan biri de ara elemandır. Mesleki eğitim önemini kaybetti, oysa ki çok önemli.

Firmalar arası işbirliğinde bulunuyor musunuz?

Kesinlikle. Çok da faydalı olduğunu düşünüyorum.

Hangi amaçlar doğrultusunda işbirliğine gidiyorsunuz?

Ağırlıklı olarak cihaz geliştirme, ürün geliştirme, süreç geliştirme ve ticarileştirme faaliyetlerinde bulunuyoruz. Bunu büyük firma ya da küçük firma diye

kategorize edemem. İhtiyacımıza uyacak her firma ile çalışıyoruz. Bazen hiç ummadığımız küçük firmalardan bile çok güzel fikirler ve teknolojiler çıkabiliyor.

Mevcut işbirliğini yeterli buluyor musunuz?

Yeterli değil. Bu Ar-Ge kültürü ile geliyor. Ben bu firmaya geldiğimi zaman, firmadan dışarı çıkmamız yasaktı. Kabuk vardı diyebilirim. Bu fikirlerin ve bilgilerin dışarıya gitmemesi, paylaşılmaması için bir önlem olarak görülüyordu. Ama hiçbir zaman için dışarıdan içeriye gelecek olan bilgiyi görmüyorlardı. Biz bu kabuğu kırdık. Şimdi ise büyüklerimiz bize teklif ile geliyor. İşte Çin'e git, X firmasına git, şuraya git, buraya git gibi...

Firmalar arası işbirliğinin gelişmesi için önerileriniz nelerdir?

Profesyonellik biraz zayıf. Mesela TÜBİTAK'a bir proje geliştirdiğinizde, sizden her türlü detayı istiyor. TÜBİTAK çıktılarını kimler tarafından nasıl paylaşılacağını bile soruyor. Ortaya çıkan çıktıları kimler nasıl paylaşacak, bunları bile belirtmek durumundasınız. Yoksa projeyi alamazsınız. Fakat firmalar arası işbirliğinde gerekli prosedürleri yerine getirmezseniz, çok fazla bu şekilde olmuyor. Bu kültür henüz firmalarda gelişmedi. Sonuca ulaşıldığı zaman tartışmalar ortaya çıkabiliyor. TÜBİTAK burada güzel bir örnek, bunu firmalara da uygulamak gerekiyor.

Firmalar olarak en büyük eksikliğimiz AB projelerinde etkin değiliz. Çok kısıtlı çalışmalar var. Bu kültür eksikliğinden kaynaklı diye düşünüyorum. Proje kültürünü oluşturmamız gerekiyor. Firmaların projelerin içinde yer alması gerekiyor ki bu kültür oluşsun. Çünkü projeye girdiğinizde ve çıktıları gördüğünüz zaman bunun devamı geliyor. Yeni projelere girmek istiyorsunuz. Mesela ilk projemizde çok başarısız olduk. Ama devamını getirdik. Hedeflerimizi belirlememize yaradı o başarısızlık. Hatalarımızı gördük şu an için etkin olduğumuzu ve Türkiye'de de öncü firmalardan biri haline geldik. Şu an başarıya ulaşmış ve ticarileştirilmiş birçok projemiz mevcut. Bu dediğim temizlenebilir kumaş ile ilgiliydi. Bu projeyi gerçekleştirdiğimizde gördük ki ciddi bir talep var. Fuara götürdük, fuarın gözdesi oldu. Bununla ilgili TÜBİTAK TEYDEB projelerini burada çok önemsiyorum. Firmalar için çok önemli bir kaynak. Ayrıca San-Tez gibi uygulamalar da var. Şu anda ne kadar aktif olduğunu bilmiyorum.

Dış teknoloji ve bilgiye ulaşmak için hangi yolları tercih ediyorsunuz?

En kolay yolu satın alma. Fakat biz bu makineyi aldığımız zaman yerli bir şeyler katmaya çalışıyoruz. Geliştirmeler yapabiliyoruz. Fakat ihtiyacımız olan bir şey varsa önceliğimiz yerli firmalardır.

Dış bilgi ve teknolojiye ulaşmanın önündeki en önemli engeller ve bu konuda önerileriniz nelerdir?

Bulduğumuz konum gereği sektörü çok yakından takip ediyoruz. Fakat akademik kaynaklara ulaşma noktasında sıkıntılarım var. Biraz akademi kısmından uzak olduğumuz için akademik kaynaklara ulaşmada sıkıntılar var diyebilirim. Dil sıkıntımız olduğunu da düşünüyorum. Ayrıca dilimiz çok mesleki, akademik dilimiz biraz zayıf. Akademik dile hâkim değiliz. Ar-Ge merkezlerinin şu avantajı var. Böyle merkezlere genç ve dinamik ekip almakta fayda var. Öğrenmeye yatkın, potansiyeli olan kişiler. Bu arkadaşların akademik kariyerlerine de imkân vermek gerekiyor. Bu sayede, üniversite ile firmalar arası bağlantılar daha güçlü olabilir. Bu da dış bilgiye ulaşmada önemli bir avantaj diye düşünüyorum. Sektördeki gelişmeleri takip etmek kolay, artık akademideki çalışmalarını takip etmenin bize artı getireceğini düşünüyorum.

Risk sermayesi hakkında tecrübeniz var mı?

Daha önce böyle bir tecrübem olmadı. Fakat bu tarz ortaklıklar kuran birkaç kişiyi tanıyorum. Haberdarım. Fakat herhangi bir tecrübem olmadı. Bilgim çok az fakat duyular üzerinden gidersek, her zaman bir güven sıkıntısı vardır. Fikir açısından çatışmalar olabilir. Örneğin, fikir sahibi fikrimi bir şey olur mu derdindedir. Sermayedar, param çöpe gitmesin derdindedir.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sektör arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Yeterli değil. Kesinlikle geliştirilmesi lazım.

Temel problemler nelerdir?

Patronların bu işe inanması lazım. Sanayiciler şöyle düşünüyor. Akademisyenler çok ütöpik bir dünyada yaşıyorlar. Gerçekte ayakları yere basmıyor. Sürekli bir buluş peşindeler ama, bu buluş işletmeye ya da sanayiye uyarlanabilirliğine bakmıyorlar. Şeklinde görüşler var. Akademisyenler ise şöyle düşünüyor. İmkanların kısıtlı ve imkân sağlanmadığı şeklinde düşünceler var. Ama bu iş yavaş yavaş açılıyor. Son zamanlarda güzel ve örnek olabilecek birliktelikler var. Hem sanayicinin hem de akademinin bu düşünceleri bir tarafa bırakıp, “Birlikte ne yapabiliriz?” düşüncesi yayılmaya başlıyor.

Biz firma olarak akademisyenlerle çalıştık ve akademisyenlerle çalışmanın faydasını ziyadesi ile gördük. Fakat şimdi yeni yeni konulara giriyoruz. Bilmediğimiz uzmanlık alanımız olmadığı alanlara da giriyoruz. Çünkü önemli getirileri var. Bunu yaparken, makine seçiminden başlayalım, iş akışına kadar her alanda akademisyenlerle beraber karar verelim. Sonuçta biz sanayici olarak ne istediğimizi biliyoruz, akademisyende nasıl yapılacağını biliyor. Fakat bunda bile yöneticilerden kaynaklı sıkıntılar yaşıyoruz. Artık bu ego mudur, ya da başka bir şey mi onu bilemem. Fakat yönetici ve patronların bu düşüncesi değişmediği sürece bunun değişeceğini sanmam.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Zayıf olmakla beraber, düzenli bir artış var. Çevremizdeki hemen hemen tüm firmalar artık bu işbirliğine giriyor. Muazzam bir hızla ilerliyor. İlerde geleceği nokta nasıl olur dersiniz? Şu an için önemli ve hızlı gelişmeler olduğu için bunu söylüyorum. Öyle bir duruma gelecek ki bu işbirliği, ilerde sanayi ile üniversiteleri birbirinden ayırt edemeyeceksiniz. O duruma doğru gidiyor. Şu an başlangıç safhasındayız, fakat önemli gelişmeler yaşanıyor. Bazı hocalarımız var. Çok beğeniyorum. Hep bir ayakları sanayide ve projelerini sanayi ile konuşarak, görüşerek yapıyorlar. Bu projeler belki onlara akademik anlamda onlara bir şey katmayabilir. Ama memlekete çok önemli projeler üretiyorlar. Bizimde üniversite ve akademisyenlerle çok sıkı ilişkilerimiz var. Onlarla birlikte çalışıyor ve projeler üretiyoruz.

Genellikle hangi yollar ile bu işbirliğini gerçekleştiriyorsunuz?

Bazen bir projemiz oluyor biz akademisyenleri buluyoruz. Bazen akademisyenlerin bir projesi oluyor, onlar bizi buluyor. Ortak projeler kapsamında işbirliğine gidiyoruz.

Bu faaliyetlerin gelişmesi için önerileriniz nelerdir?

Şu andaki ortamı çok iyi görüyorum. İyileşmesi ile ilgili aklıma gelen bir olumsuzluk yok. Çok iyi gidiyor. Eskiden problemler vardı. Bunlar önemli ölçüde aşıldı. Mesela hocalar ile firmalar proje ya da firma kurma konusunda anlaştıkları üniversite döner sermayeye de çok ciddi kaynaklar ayrılıyordu. Bu iki taraf içinde ciddi maliyet oluşturuyordu ve işbirliği de baltalanıyordu. Şimdi onlar da aşıldı. Üniversiteler oldukça bilinçli artık. Farkındalıkta oluştu.

Bilgi ve teknoloji transferinde rol oynayan kurumlar hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Etkin çalışma imkânım olmadı. Üniversitelerdeki problemler bu oluşumlar ile aşılmaya çalışılıyordu. Oralarla görüşmelerimiz var, fakat tecrübem olmadığı için sizi yanlış yönlendirmek istemem.

Akademi ile sanayi arasında bilgi akışının etkin olarak sağlandığını düşünüyor musunuz?

Yeterli değil. Ama gelişimin iyi olduğu kanaatindeyim. Biraz gecikti. Maalesef bugüne kadar tam olarak sağlanamadı. Eğitimli patronlar öncü oldu. Fakat yeterli olmadı. Bir iki tane örnek ile bu iş aşılamadı. Zamanında devlet bunda destek vermedi, yönlendirmedi. Firmalar bilgi işini gizli tutarlar ve kaynağından kendi beslenmek ister. Son zamanlarda izlenen politikalar bunları daha da gün yüzüne çıkardı. Şu anda doğru bir politika izlendiği kanaatindeyim. Hala üniversitedeki hocaların yapısı buna uygun değil. Daha öncede dediğim gibi sanayi ile sıkı ilişkili olan hoca sayısı az. Ama her hoca sanayi ile işbirliği yapacak diye bir kaide de yok. Sonuçta oralar bir eğitim kurumu. Bu eğitim kurumlarında birileri birtakım veriler üretir. Birileri de paylaşır.

Bilgi akışının hızlanması için önerileriniz nedir?

KOSGEB eğitimler düzenliyor. Bakanlık birtakım kurumlar oluşturup, firmaları bilgilendiriyor. Sanayinin en büyük sıkıntısı şu: Türkiye bir bürokrasi devleti. Bürokratik engeller bilgi akışının sağlanmasında en büyük set. Bu bürokratik engeller aşılırsa, bilgi akışı da daha aktif gerçekleşebilir. Örneğin, geçen Ar-Ge İşbirlikleri Zirvesi ve Fuarında, oturumlardan birinde TÜBİTAK'tan bir konuşmacı vardı. Diyor ki; “tamamlanmış o kadar çok teknolojik ürünümüz var ki, bugün piyasaya sürseniz, rakibi yok. Fakat o kadar çok bürokratik engel var ki elimizde, ticarileştiremiyoruz.” Bürokratik engellerin azaltılarak, bilginin piyasaya gelmesinin önü açılmalıdır. Çünkü bir ürünü ya da bilgiyi ortaya koyabilmek için zaman, emek ve para harcıyorsunuz.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında neler düşünüyorsunuz?

Yeniliklere aç. İşin bir mutfak kısmı var bir de sunum kısmı var. Mutfak tarafıyla ilgili hali hazırda çalışıyor insanlar. Yeni ürünler ortaya koyma için çaba sarf ediyorlar. Buradaki ekip iyi bir şeyler ortaya koyuyor ama bazen sunum ekibiyle ilgili sıkıntı yaşıyorsunuz. Biz TEYDEB projemizi 2012'de tamamladık. Ekmeğini yemeye yeni başladık diyebilirim. Ürünü dört yıl önce tamamlamışız. Bu ciddi bir zaman kaybıdır. Satış bölümü halen yeterince pazarlayamamış. O yüzden biz Ar-Ge bölümü olarak, yaptığımız projenin takibini yaparız. Ürün bitince bizim işimiz bitmiyor. Ürün satış bölümüne gidiyor. Orada da belirli periyotlarda izlememizi yapar, raporlarımızı tutarız. Bu projeye herkes bayılıyor. Yurtdışından bile talep var. Ama satış yapılmıyor. Bir Ar-Ge şirketinin duvarında yazıyordu. “Projeler Ar-Ge tarafından itilirken, satış-pazarlama tarafından çekilmelidir. İtme gücünde ya da çekme gücünde bir azalma olursa, ürünler pazara girerken zafiyetlere uğrar.” diyordu.

Nano ürünlere talep var mı?

Talep var. Merak uyandırıyor birazda. Siz bugün nano bir ürün diye pazara çıksanız, ilgi çekiyor. Anlamını bilmesede dahi. Merak uyandırıyor herhalde. Fakat farkındalık noktasında sıkıntılar var. Farkındalık olduğunu düşünmüyorum. Öncelikle nano konusunda bilgi kirliliği var. Özellikle tüketici tarafında. O yüzden tüketicinin bilgilendirilmesi gerekiyor. Üretici kısmında genel olarak bir farkındalık var. Sonuçta

belirli bir teknolojiyi kullanıyor. Firmalarda bu iş çözüyor ama tüketici tarafında bunu nasıl çözeriz onu bilemiyorum.

Nanoteknolojinin gelişmesi için fikri mülkiyet hakları korunmalı mıdır?

Kesinlikle korunmalıdır. Nasıl koruyacağımız hakkında çok fazla bilgimiz yok. Hakkımızı bilmiyoruz. Bu Türkiye genelinde böyledir. Çoğu insan haklarını kanunlarını bilmez. Bu geçmişten gelen bir şey aslında. Maalesef biz haklardan daha çok yasakları biliyoruz.

Bir projemiz vardı. Patente başvurmadık. Bunun sebebi başvuru yapsaydık, çalışmamızı ifşa etmiş olacaktık. Patent korumalarının zayıf olduğu ülkeler var. Çin'de bunlardan birisi. Çin bu alanda en büyük rakibimiz. Ben bu ürünün satışını gerçekleştirmeden, bire bir aynısını yapar ve bizi piyasada ezer. O yüzden biz patent almadık. Sırf patentleri kırmak için çalışan firmalar var. Bir şekilde, değişiklik yapıyor, patentin engeline takılmadan yeni bir patent alabiliyor bu firmalar. O proje ile ilgili isim hakkı aldık, fakat patent almadık. İçeriği bizde saklı.

F2

Tekstil sektöründe, nanoteknolojinin gelişmesi için gerekli bilgi ve teknoloji birikiminin sağlandığını düşünüyor musunuz?

Tabili değil. Gelişmesi için, bincisi fiyat mevzuu, ikincisi altyapınız henüz buna uygun değil, üçüncüsü nanoteknolojik uygulamaların büyük bir kısmı araştırma safhasında. Araştırma safhasında kaldığı için sanayici buna çok sıcak bakmaz. İşin kötü tarafı buna yeteri kadar yatırımda yapmıyor. Bizim sanayicimiz altın tepside önüne bir şeylerin sunulmasını bekler. Riski sevmez. Mesela bir projem vardı. Electrospinning yöntemi ile güneş pili üretmiştim. Ben elektrik üretmiştim o pilden, ama doğal olarak ufak miktarlardaydı. Buna daha fazla yatırım yapmanız gerekiyor ki projeyi daha da geliştirebilesiniz. Sanayicinin bir tanesi “Elektrik üretmişsin ama ampülü yakabiliyor musun?” diye sordu. O an kaldım. Ampülü yakabilsem bura da ne işim var? Yani bakış açısı bu şekilde maalesef.

Bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanması için önerileriniz nelerdir?

Avrupa’da bu daha gelişmiş durumda. O yüzden hem akademi hem de firmaların AB projelerine yönlendirilmesi bilgi ve teknolojinin elde edilmesi ve geliştirilmesi açısından önemli olabilir. Böylece gelişmiş ülkelere biraz daha faydalanabiliriz. Hem oradaki bilgi ve teknolojiye ulaşabiliriz. Hem de akademi ve firmalar gerekli bilgi ve teknolojisini bu sayede geliştirebilir. Ben de Ar-Ge müdürü olarak, yurtdışı bağlantılarımızı arttırmaya çalışıyoruz. Özellikle AB projelerini... Bizden çok daha gelişmiş Avrupa ülkeleri var. Dolayısıyla bunların bilgi birikiminde faydalanmak gerekiyor. Ar-Ge merkezleri olarak yapabileceğimiz öncelikli aktiviteler, AB projeleri gibi dış bilgiye ulaşabilme mekanizmalarını geliştirmek diye düşünüyorum.

Firmalar arası işbirliğinde bulunuyor musunuz?

Oluyor. Ürün ve süreç geliştirme. Bu işbirliğinin çok önemli olduğu kanaatindeyim. Artık dünya disiplinler arası bireyler yaparak bir yerlere geliyor, bir şeyler buluyor, ortaya katma değeri yüksek bir ürün koyuyor. İyi bir iş yapmak istiyorsanız, disiplinler arası çalışmalısınız. Disiplinler arası çalıştığınızda çok daha

başarılı oluyorsunuz. Muazzam şeyler ortaya çıkabiliyor. Firma olarak bugüne kadar disiplinler arası yaptığımız projelerde çok daha fazla başarılı olduk.

Ana engeller nelerdir?

Genellikle kimya firmaları ile iletişimdeyiz. Fakat patent sahibi firmalar, yüksek meblağlar önümüze çıkartıyorlar. Bunu eklediğimizde ürün çok yüksek fiyatlara çıkabiliyor. Diğer yandan, ortaklıklarımız başka bir firmanın patentini alıp uygulamak kesinlikle değil. Aksine, iki tarafında ortak projeye bir şeyler katabileceği, işbirliğini tercih ediyoruz. Hem haklarımızı savunmakta kolay oluyor. Onun dışında her şey diğer firmada olursa, ortaya çıkan çıktıları tek başına sahiplenmek istiyor. Bu gibi sıkıntılar yaşıyoruz. Bunlarda doğal olarak işbirliğine gidilmesini engelleyebiliyor. Daha çok KOBİler ile işbirliğine gidiyoruz.

Bu işbirliğinin gelişmesi için önerileriniz nelerdir?

Firmaların haklarını ve fikirlerini korunması noktasında bir sıkıntı var öncelikle. Fikri mülkiyetler yeterince korunmuyor maalesef. Bu da disiplinler arası çalışma ve işbirliğini baltalıyor. Fikri mülkiyet haklarını koruyamadıkları için, her şeyi kendi bünyelerinde yapmak istiyorlar. Fakat her şeyi kendi bünyenizde yapamazsınız. Böyle bir gerçek var. Firma olarak sizin bir uzmanlık alanınız var ve onun çevresinde başarılı olabilirsiniz. Dolayısıyla sizin başka firmalara ihtiyacınız var.

Disiplinler arası çalışma kültürü de henüz gelişmedi. İlk başta üniversitelerde başlıyor bu durum. Üniversitelerde de bölümler arasında kopukluk var. Farklı alanların kapsandığı ortak projeler çok azınlıkta. Neden yapamıyoruz? Aslında temel problem buradan kaynaklanıyor. Disiplinler arası eğitim ve araştırma kültürümüzü oturtamadığımız için, sektörlerde de bunu ortaya koyamıyoruz. O yüzden biz her projemize en az bir akademik danışman koymaya çalışıyoruz.

Dış teknolojilerden faydalanmak için hangi yollardan yararlanıyorsunuz?

En kolayı satın alma. Fakat Ar-Ge merkezi olarak ithalat ve lisanslama gibi yöntemlerin bence tercih edilmemeli. Danışmanlık ve ortak proje öncelikli tercihimiz.

Dış bilgiye ulaşmada ana engeller nelerdir?

Dış bilgiye nasıl ulaşacağımızı bilmiyoruz ve bu konuda vizyonumuz biraz dar kalıyor. Onun için yurtdışı fuarlar, organizasyonlarda daha fazla aktif görev alabilmek. İletişimimiz arttırmamız gerekiyor. Dışa açık olmamız gerekiyor.

Bu konuda önerileriniz nelerdir?

Nanoteknoloji açısından araştırmacıların geliştirilmesine çok önem veriyorum. Çünkü firmaların Ar-Ge merkezlerinde çalışacak olan kişilerde eğitim kurumlarında gelecek. Dolayısıyla araştırmacı ve üniversiteleri nanoteknoloji açısından ne kadar geliştirirsek, firmaların nanoteknolojide gelişmesi de o yönde olacaktır. Bu açıdan söyleyebileceklerim yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin yurtdışındaki merkezlerinde en azından belirli bir süre çalışma ya da staj imkânı sunulabilir. Şöyle bir zorunluluk bile getirilebilir. Çalışmalarının bir bölümünü yurtdışındaki üniversite ya da araştırma merkezlerinin birinde tamamlamış olma zorunluluğu belki getirilebilir.

Risk sermayesi tecrübeniz var mı?

Doktora tezimi şu an ticarileştirmeye çalışıyorum. Şu anda bir firma ticarileştirmek istediğiniz söyledi. Sunumlarımızı yaptık. Geçenlerde gizlilik sözleşmesini de imzaladık. Şu an üst yönetime bir demo sunacağım. Ondan sonrada bütçeyi ayarlayacağız. Bahsettiğiniz gibi bir nevi ortaklık teklifi aldım. Fikrinde ötesinde prototip hazırlanmış durumda, şu anda ticarileştirme safhasındayız. Onlarda sermaye ortaya koyarak bir çeşit ortaklık gerçekleştirdik. Böyle bir deneyimimiz var.

Gelişmesi için önerileriniz nelerdir?

Akademik kariyer yaptığınız zaman doğal olarak bakışınız da akademik kalıyor. Doktora tezime başlamadan önce danışman hocam ile konuştum. Danışman hocama tezimin rafta kalmasını istemediğimi ve hayata geçmesini istediğimi belirttim. Hocam bana; “Doktora tezinin kesinlikle bir orijinallik içermesi gerektiğini, fakat ticarileştirme kısmı biraz zor ve riskli olabilir şeklinde görüşlerini belirtti. Çünkü ticarileştirmede ve sonucunda başarısız olursan doktora tezin başarısız olmuş olur. Türkiye’de bu çok kabul edilebilir bir şey değildir.” dedi. Doktora tezine başlarken ben aslında risk aldım. Sonuç

itibari ile tezim başarılı oldu. Ben lisanstan itibaren tekstilin her kademesinde ve özellikle de ticari boyutunda çalıştığım için, bunun böyle olması gerektiğini düşünüyorum. Fakat şimdi kişi mezun oluyor, asistan olarak üniversite de başlıyor. Hayatı üniversite de geçiyor. Özel sektörü, reelde, sektörde işlerin nasıl gerçekleştiğini bilmediği için ekstra bir çaba sarf etmezse vizyon gelişemeyebiliyor. Sadece akademik açıdan bakıyorlar. Mesela bize akademisyenler geliyor ve ticarileştirmek istediği bir fikri olduğunu belirtiyor. Anlattığında görüyoruz ki, anlattığı fikrin sanayiye uyarlanabilirliği yok. Bence bir akademisyenin bunu görebiliyor olması gerekiyor ve “ülke ekonomisine nasıl katkı sağlayabilirim?” bakış açısına sahip olması gerekiyor. Bu konuda üniversitelerde ticarileştirme aktivitelerinin kısıtlı olması ve bilgilendirmelerin eksik yapılmasının da etkisi olduğunu düşünüyorum. Üniversitelerde ticarileştirme konusunda bilgi eksikliği var. İşin akademik boyutunun yanında ticari boyutuna da önem vermek gerekiyor.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sektör arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

İş gücü hareketliliğinin nanoteknoloji için önemli olduğunu düşünüyorum. Bazı durumlarda sektörün ihtiyaçlarını belirleyebilmeniz için, sadece sektörden biriyle görüşmeniz yeterli olmayabiliyor. Çünkü sanayici ile akademisyenin olaylara bakışı çok farklı olabiliyor. Bizim üzerinde çalıştığımız bir problemde, dışarıdan gelen akademisyen çok farklı öneriler bize sunabiliyor. Böyle olunca sizde farklı bakabilmeyi öğreniyorsunuz. Bakış açısı geliyor. O sebeple işgücü hareketliliği hem sanayi hem de akademi açısından zenginlik katacak bir faktördür.

Bu hareketliliğin arttırılması için önerileriniz nelerdir?

Şu anda bu hızlandırılmaya çalışılıyor. Üniversite sanayi işbirliğinin sağlanması bunun bir ayağı. Firma Ar-Ge merkezlerinin arttırılarak üniversitelerdeki hocalar için fırsatlar sunmak bunun diğer bir ayağı. Aslında hepsi bir bütün. Ar-Ge merkezlerinde çalışan personelin akademik gelişimlerine destek olunarak, yüksek lisans ve doktoralı araştırmacı sayısı arttırılabilir. Bu sayede üniversitedeki hocalarla da bağlantılar güçlendirilmiş olur. Mesela bizim şirketimizde Ar-Ge merkezlerinde çalışan yüksek lisans yapan arkadaşların tez konusu, aynı zamanda bizim firmamızın bir proje konusu.

Böyle olunca firmaların akademisyenler ile bağlantıları da gelişebiliyor. O projeye ilgili tez danışmanlığı yapan akademisyenlerin firma ile bağlantıları sağlanabiliyor. Belki farklı ve yeni projeler kapsamında ortak girişimlerde bulunulabiliyor. Kısacası bunun gibi örneklerin arttırılması gerektiğini düşünüyorum.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Bulunuyoruz. Neredeyse tüm üniversiteler ile var diye bilirim. Pek çok üniversite ile protokollerimiz var.

Genellikle hangi yolları tercih ediyorsunuz?

Akademik danışmanlık ve eğitimler kapsamında yararlanıyorsunuz. Mesela firma bünyesinde çalışan personele eğitimler verdirmek istediğimizde, uzmanlık alanına göre hocalarımızdan rica ediyoruz. Gelip eğitimler veriyorlar. Mesela geçenlerde tekstil mühendisliği mezunu olmayan personeller için tekstil mühendisliği eğitimi verildi. Bir yıllık bir eğitimdi. Her alandan hocalarımız geldi. Onun dışında seminerler yapıyor.

Ana problemler nelerdir?

Pek çok zorluk var. Akademisyen kanadı olaylara çok farklı bakıyor. Sanayi tarafı da çok farklı bakıyor. Sanayi her zaman kendisine bir fayda sağlıyor mu? Ya da bir yarar sağlıyor mu? Biraz daha garantiye almak ister. Ön çalışmalarını uzatmak ister. Akademisyen de bir projeye girerken sonucunu çok fazla düşünmez. Bunun bir Ar-Ge projesi olduğunu bilir. Olumsuz bir sonuç çıksa dahi yapar. Yani akademisyen yapmak isterken, firmalar sonuca ulaşmak ister. Bir bakış ve kültür farklılığı var. Ar-Ge müdürü olarak iki tarafı da anlıyorum. İki tarafa da hak veriyorum. Fakat genelde iki tarafın ortasında kalırız ve orta yolu bulmaya çalışırız. Bu kültür ve bakış açısı farklılıklarını birbirine yakınsatmak gerekiyor ki üniversite sanayi işbirliği daha sağlam zeminde gelişebilsin. Ama son yıllarda ÜEİ çok gelişti, bunu açık bir biçimde görebiliyoruz. Bu konuda teşviklerde küçümsenmeyecek bir düzeyde. Bu teşvikleri çoğu ülkede bulamıyorsunuz bile.

ÜEİ faaliyetlerinin gelişmesi için önerileriniz nelerdir?

Aradaki köprü hala güçlü değil. Sanayici ve akademisyen bazı durumlarda birbirlerinin ne istediğini bilmiyor maalesef. Örneğin biz birçok ortak projeye gidiyoruz. Bu projelere akademisyenler de katılıyor. Fakat çoğu zaman akademisyenlerden fayda sağlayamıyoruz. Akademisyenin bir ayağının sanayide olması gerekiyor ki, sanayicinin ne istediğini bilsin ve soruna çözüm üretebilsin. Akademisyenler çoğu zaman bir fikir ile gelmez. Çünkü o fikrini paylaşmak istemez. Oysaki o fikir hayata geçirilmediği sürece hiçbir kıymeti ve değeri yok. Ya da laboratuvarında yapmış olduğunuz çalışma hayata geçmediği sürece hiçbir kıymeti yok. Yani iki tarafında endişeleri var. Güven ortamında sıkıntı var.

Akademi ile sanayi arasında bilgi akışının etkin olarak sağlandığını düşünüyor musunuz?

Yeterli değil. Mesela açık inovasyon toplantılarına gidiyoruz. Bu toplantılar ile birçok üniversiteyi ve akademisyeni ziyaret etme fırsatına erişiyoruz. Örneğin, oralarda şöyle konuşmalar geçiyor. Mesela bir hoca, bir çalışmasının olduğunu, çalışmasının patent aşamasında olduğu için bilgi paylaşımını yapamayacağını belirtiyor. Zaten patentin alınması en az iki seneyi buluyor. İki senelik sürede dünyanın herhangi bir yerinde birisi bunu geliştirebilir.

Bilgi akışının hızlanması için önerileriniz nelerdir?

Fikir sahibi kendini güvence altına almak istiyor. Bu sebeple bir kurum oluşturulabilir. Bu kurum fikir sahibinin patent öncesi çalışma ve fikirlerini güvence altına alabilir. Bu kurum aynı zamanda bunun ticarileştirmesi için firmalar ile irtibatını da sağlayabilir. Bu işleri daha kolaylaştırabilir. Bu şekilde bilginin akışı hızlandırabilir. Daha önce anlattığım gibi, firma ile gizlilik sözleşmesi imzaladık. Fakat ne kadar güvendedim bilmiyorum. İlk sunumumda ayrıntıları vermedim. Fakat ikinci sunumda gizlilik sözleşmesi yaptık diyerek ayrıntıları isteyecekler. Bu gizlilik sözleşmesi bile beni ne kadar güvende tutacak bilmiyorum. Fakat bir kurum olursa, hukuki anlamda haklarımızı da koruyabilen bir kurum, fikir ve bilgi daha rahat paylaşılabilir.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Piyasada nanoteknoloji ürünleriyle ilgili belirli uygulamalar var. Bu ürünlerin patentleri alınmış durumda ve pazarlanıyor. Bizlerde ara mal olarak talep ediyoruz. Müşteri de bu geliştirilmiş ürünleri bizden talep ediyor. Fakat şunu yapmalıyız. Gidip bunları dışardan almak yerine, eksiklerin ne olduğunu bilmemiz gerekiyor. Bu eksiklikler üniversiteler ile ortak projeler kapsamında geliştirilmesi ve kendi ürünlerimizi geliştirmemiz gerekiyor. Gerekli bilgi birikimine sahibiz, gerekli teknolojiye de sahibiz. Piyasayı geliştirmek için ihtiyacımız olan tek şey diğer kurumlar ve araştırmacılar ile bir araya gelmek ve kendi piyasamızı oluşturmak. Çözüm dışardaki ürünleri içeri getirmek değil. Mevcut ihtiyaçların bilinmesi ve bu ihtiyaçlara çözüm getirilmesi gerekiyor. Farkındalık var. Fakat fikirleri hayata geçirmekte sıkıntılar var. Fikri mülkiyetin korunmasında problemler var. Ticarileştirilemeyen pek çok ürün var. Yurt dışına bağımlılık var.

Nanoteknolojinin gelişmesi için fikri mülkiyet koruması gerekli midir?

Gerekli. Fakat koruma yeterli değil. Ortaya yeni bir şey koyduğunuz zaman bunu koruyamıyorsunuz. Çünkü takip edemiyorsunuz. Bunu mevcut kurumda takip edemiyor zaten. Pek çok şey size kalıyor. Ne kadar takip edebilirsiniz? Dünyada ne kadar takip edebileceksin ki... Şu örnekler çok var. Örneğin siz yeni bir ürün çıkarttınız ve patentini de aldınız. O ürüne çok ufak değişiklikler getirilerek yeni patent bile alabilirler. Oysa ki fikir sizin ve yapmış olduğu tek şey sizin patentli ürününüze ufak bir değişiklik yapmak. Bu şekilde patentini alabilir.

F3

Tekstil sektöründe, nanoteknolojinin gelişmesi için gerekli bilgi ve teknoloji birikiminin sağlandığını düşünüyor musunuz?

Firma yönetimlerinde bununla ilgili farkındalık son zamanlarda arttı. Firmalar da artık bilgiye ulaşabilmeyi, yeni bilgiler edinmenin yollarını aramaya başladılar. Fakat buna rağmen, nanoteknoloji açısından gerekli bilgi ve teknoloji altyapısının sağlandığını söyleyemem. Bu konuda önemli eksikliklerimiz var. Mesela kendi bilgi ve teknolojimizi üretmek yerine, ya da var olan bilgi ve teknolojiyi elde etmek yerine, kolaycılığa kaçıp, ithal ediyoruz. Belki onu üniversite ve firmalar birlikte geliştirebilirlerdi. Ama paramızı bilgiyi üretmek için değil, bilgiden üretilmiş bir şeyi almak için kullanıyoruz.

Bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanması için önerileriniz nelerdir?

Bu konuda tek bir önerim var. Bilgi ve teknolojinin üretilmesi... Bunun nasıl yapılacağı firmaya göre değişir. Fakat firmalar olarak bunun yollarını aramalıyız. İthal etmek için kullandığım parayı Ar-Ge merkezlerine verse belki de çok daha verimli şeyler çıkacak ortaya.

Bilgi ve teknolojiyi nasıl üretebiliriz?

Öncelikli olarak üniversitelerin ve firmaların koordineli gitmesi gerekiyor. Bunun içinde devletin buna öncülük edebileceğini düşünüyorum. Bence devlet bir yol haritası belirlemelidir. Her bir sektör için bir hedefi olmalıdır. Bunu firma ve üniversiteler ile oturup konuşmalı, neler yapılabileceği noktasında. Yol haritası ve hedefler belirlenmeli, üniversite ve sektör de ona göre pozisyon almalı. Bizim maalesef böyle bir hedef ve ön görümüz yok.

Firmalar arası işbirliğinde bulunuyor musunuz?

Evet, işbirliğimiz var. Ağırlıklı olarak nanomalzeme tedarigi için firmalarla işbirliğine gidiliyor.

Genellikle ne tür firmalar ile işbirliğine gidiyorsunuz?

Teknolojik açıdan daha iyi oldukları için büyük firmalar ve bunlar genellikle yurtdışında.

Bu işbirliğinin sağlanmasında ana engeller nelerdir?

Çeşitli sorunlar var. Bu işbirlikleri genellikle bir projeye binaen gerçekleşiyor. Yani şöyle bir ürün üretmek istiyorsunuz. Sizde eksik olan hangi firmalarda varsa, görüşüp anlaşıyorsunuz, uyarsa ortaklık gerçekleşiyor. Fakat şöyle bir sıkıntı var. Proje sonunda doğal olarak ortaya çeşitli çıktılar çıkacak. Bu çıktılar nasıl bölüşülecek? Bunun proje başında çok iyi konuşulup, anlaşılması gerekiyor. Aksi takdirde proje bitiyor ve tartışmalar başlıyor. Bunlar olunca da güven azalıyor ve firmalar işbirliğinden kaçınır hale gelebiliyorlar.

Dış teknolojilere erişmek amacıyla genellikle hangi yolları tercih ediyorsunuz?

Genellikle konferanslar ve fuarlar ile bilgi sahibi oluyoruz. Danışmanlık yöntemi ile elde etmeye çalışıyoruz.

Ana engeller ve bu konuda önerileriniz nelerdir?

Biraz geriden takip ediyoruz teknolojiyi. Riskli Ar-Ge araştırmalarına girmiyoruz. Bir şey çıkmaz diyerek bir kenara atıyoruz. Oysaki başarısızlık da bir bilgidir. Sonra bakıyoruz bunlar yapılmış. Para vererek süreçlere dahil olmaya çalışıyoruz. Anlayacağınız firmalarda henüz araştırma kültürü oluşmadı. Firmalar bir şekilde bunu sağlamaları gerekiyor ki, zamana ayak uydurabilsin. Bunu nasıl yapar onu bilemem.

Risk Sermayesi hakkında tecrübeniz var mıdır?

Bu konu hakkında bilgim yok ve tecrübem de yok. Çevremde de bununla ilgili bir duyum almadım. Kısacası bu konuda hiçbir bilgiye ve örneğe sahip değilim.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sanayi arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Sanayi ve üniversiteler bilgi ve teknoloji açısından çok farklı konumda. Üniversitelerde çok güzel fikirler var, fakat Türkiye genelinde teknolojik imkânlar kısıtlı. Sanayide ise tam tersi. Teknolojik imkânlar üniversitelere göre daha gelişmiş, fakat fikir konusunda üniversiteler kadar zengin olamayabiliyor. Sanayicinin uzmanlaştığı bir alan vardır ve onun dışına çıkması biraz risklidir. Çünkü ne ile karşılaşacağını bilmez. Başarısız olma ihtimali yüksektir. Fakat akademide bu daha az. Akademisyen istediği konuya geçebilir, zamanını harcayabilir, fakat çok fazla bir kaybı olmaz. Anlatmak istediğim şey, sanayicinin yaratıcı fikirlere, akademisyenin ise imkânlara ihtiyacı var. Bu noktada akademideki fikirlerin sanayiye taşınması tam da sanayicinin istediği şey aslında. Yeterli mi? Değil aslında çok kısıtlı. Bizim firmamız açısından bakarsam, biz akademik gelişimimiz için her zaman teşvik ediyoruz.

Firmamızın yapmış olduğu gibi öncelikli olarak Ar-Ge merkezlerinde çalışan personelin akademik gelişimleri, üniversite ile kurulacak olan bağlantılar açısından çok önemli. Böylece yeni hocalarla ve fikirlerle tanışabiliyoruz. Bu sebeple üniversite sanayi işbirliği kanallarının geliştirilmesi akademi ile sanayi arasında işgücü hareketliliğini de arttıracaktır diye düşünüyorum. Şu an için önerilerim bunlar. Bu konu biraz sanayici ile araştırmacıların bakış açısına göre değişiyor. Yeter ki istesinler bir yol bulunur.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Mümkün olduğunca işbirliğinde bulunmaya çalışıyoruz. Bunlar ağırlıklı olarak ortak proje ve akademik danışmanlık şeklinde gerçekleşiyor. Bu birlikteliklerdeki amaç ise ticari ürün çıkarma diyebilirim.

Yeterli bulmuyorum. Fakat eskiye göre çok ciddi yollar kat ettik. Şu anda akademi ile sanayinin buluşması eskiye göre çok daha kolay. Bunun ana sebeplerinden biri iki tarafında elde edebileceği potansiyel yararların farkında olması diyebilirim. Üniversitelerde çok önemli fikirler ortaya çıkıyor. Önemli bir bilgi birikimi var. Oradaki bilginin bir şekilde sanayiye taşınması gerekiyor ki inovasyona dönüşebilsin. Bu sebeple üniversite sanayi işbirliği kapsamında gerçekleştirilen birliktelikler ve ortak projeler bu konuda önemli imkânlar sunuyor. Fakat bu bilgi ve fikrin taşınması son yıllarda artsa da, hal istenilen düzeyde değil. Diğer ülkeler ile kıyasladığımızda hala çok yapacak işimiz

olduğunu görüyoruz. Akademinin sanayi ile birlikte hareket etmesi hala sağlanamadı. Bunu genel olarak konuşuyorum. Akademinin bir ayağının sürekli sanayi de olması gerekiyor ki, yeni bir şeyler ortaya çıkabilsin. Ya da sanayinin problemleri çözülsün. Fakat akademinin sanayiye yakınlığı hala sağlanamadı. Eskiye göre gelişme olsa da hala sanayi ile akademi arasında köprü kurulamadı.

Genel olarak bakacak olursak. Onlarında çok etkin olduğunu düşünmüyorum. Çok fazla bir ortaklığımız olmadı ama bu kurumların yönetiminde sanayiden kişiler olması daha da iyi olabilir diye düşünüyorum.

Akademi ile sanayi arasında bilgi akışının etkin olarak sağlandığını düşünüyor musunuz?

Bu konuda son zamanlarda önemli gelişmeler oldu. Firma olarak her sene irtibat kurmuş olduğumuz ve ortak çalışmalar yaptığımız üniversite ve akademisyen sayısı artıyor. Bunun sebepleri bizim dışımızda geliyor aslında. Birincisi trend artık bu, bilgiye ihtiyacınız var. Daha da önemlisi disiplinler arası çalışmaya ihtiyacınız var. İkincisi de bilgi o kadar gelişti ki bir konuda uzman olmanız artık çok zor. Sistem sizi işbirliği yapmaya itiyor zaten. Son zamanlarda proje destekleri de arttı. Çok ciddi proje destekleri sağlanmaya başladı. Bu destekler çok ciddi bir finansal kaynak sunuyor size aynı zamanda. Bu da birçok firma ve akademisyenin ilgisini çekiyor. Bu projeler sayesinde de bilgi akışının hızlanmasında önemli gelişmeler oldu. Bu sebeple eskiye göre bilgi akışı daha etkin diyebilirim. Fakat halen yeterli değil.

Bu konuda önerim nanoteknoloji gibi yeni, uzun vadeli ve defalarca başarısız olduktan sonra başarı elde edilebilecek konularda destekler daha da arttırılmalı ve desteklenme süresi arttırılmalı diye düşünüyorum. Yeni teknoloji projelerini diğer projeler ile aynı torbaya koymamak gerekiyor. Daha fazla özel ilgi ve destek süresi istiyor. Onun dışında şu an için mevcut düzenleme ve uygulamaların yeterli ve doğru olduğunu düşünüyorum.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Piyasa yavaş yavaş geliyor. Fakat şu an için emekleme sürecinde. Tüketici tarafında talep var ve bu talebi karşılamak adına bizde arz sağlamaya çalışıyoruz. Hem tüketici hem de üretici kısmında son zamanlarda farkındalık arttı. Tutunamayan birkaç firma oldu. Çıkmak zorunda kalan firmalar, bunlar Türkiye’de nanoteknolojiye ilk giren firmalardı. Belki o zamanlar gerekli ortam sağlanmamıştı. Ama şu an çok önemli bir fırsat var. O firmalar bugün girmiş olsalardı bu işe daha başarılı olabilirlerdi. Sıkıntılarımız pazarlama konusunda diyebilirim. Üretim kısmında çok bir eksikliğimiz yok. Teknolojiyi biraz geriden takip ediyoruz. Bilgi birikimi ve daha da önemlisi fikirlerimiz var. Üretilen ürünleri daha iyi pazarlayabilirsek ve bu konuda farkındalığı daha da arttırabilirsek, çok daha başarılı oluruz. Teknolojiyi içeri getirmenin yollarını aramalıyız. Bu bir firma stratejisi ile olacak bir şey değil. Ulusal bir politika ve strateji olması gerekiyor. Ayrıca çoğu firmanın pazarlama stratejisi de yok. Pazarlama kısmını daha iyi yaparsak bu alanda iddialı olabiliriz.

F4

Tekstil sektöründe, nanoteknolojinin gelişmesi için gerekli bilgi ve teknoloji birikiminin sağlandığını düşünüyor musunuz?

Hayır düşünmüyorum. Bununla ilgili son zamanlarda hem üniversiteler hem de firmaların bilgiye açıklığı ve yapma isteğinin arttığını söyleyebilirim. Fakat bunlar hala çok yeni. Bugün birçok nanoteknoloji çalışması araştırma safhasında.

Bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanması için önerileriniz nedir?

Önce zayıf bulduğum şeyleri söylersem ona göre öneri geliştirmek daha uygun olur diye düşünüyorum. Maalesef ki bizde henüz bilgi paylaşımı çok etkin değil. Hem sektör içinde hem de üniversiteler ile... Bilgi paylaşımı olmadığı için doğal olarak bir dayanışma da söz konusu değil. Özellikle üniversite ve sanayinin birbirine sıkı sıkı bağlı olması gerek. Gelişmiş ülkelerde böyle. Fakat bununla ilgili son zamanlarda gelişmeler olsa da hala istenilen düzeyde değil. Bu eksiklikleri giderecek öneriler geliştirmek lazım. Bu üniversite sanayi işbirliğiyle mi gerçekleşir, yoksa başka bir mekanizmaya mı ihtiyaç var. Bunu hem firmaların hem üniversitelerin hem de devletin oturup konuşması gerekiyor.

Firmalar arası işbirliğinde bulunuyor musunuz?

Nanoteknoloji alanında birkaç firmayla görüştük. Ancak ortak bir noktada buluşup iş yapamadık. Bu işbirliği ürün geliştirmeye yönelikti ve büyük firmalardı.

Ana engeller ve bu konuda önerileriniz nelerdir?

Genel olarak değerlendirmek gerekirse, çok kötü olduğunu açık bir şekilde söyleyebilirim. Gördüğüm şey şu. Bilgi ve teknoloji paylaşımı kültürü firmalarda henüz oluşmadı. Firmalar kendi bilgi ve fikrinin dışarı gideceğinden korkuyor. Bu konuda firmalar birbirlerine açık ve net olması gerekiyorlar. Bilgi paylaşımı konusunda da açık olması gerektiğini düşünüyorum.

Dış bilgi ve teknolojilere genellikle hangi yollar ile ulaşıyorsunuz?

Danışmanlığı tercih ediyoruz.

Dış bilgi ve teknolojiye ulaşmada ana problemler nelerdir?

Dış bilgi ve teknolojiye erişmekte sıkıntılar var. Tekstil sektörünün dış bilgi ve teknolojilerden faydalanma yeteneğini de yetersiz buluyorum. Bu noktada üniversiteler de devreye girmelidir. Dış teknolojileri tekstil sektörüne anlatan ve tanıtan bir birim olması gerekir. Her ne kadar sektörü güncel olarak takip etsek de her şeye hakim olacağımız anlamına gelmez bu. Ben firmaların dış teknolojilere ulaşmasında üniversiteler kanalıyla erişilebileceğini düşünüyorum. Üniversiteler yol gösterici ve arabulucuk yapması gerekir. Tabi bunu gerçekleştirebilmek için öncelikle sanayi ile üniversite bağlarının da kuvvetli olması gerekir. Maalesef bu konuda da iyi olabileceğimiz söyleyemeyeceğim.

Risk Sermayesi hakkında tecrübeniz var mıdır?

Bu konuda herhangi bir bilgi ve deneyimimiz olmadı maalesef. Ancak nanoteknolojinin maliyetli bir teknoloji olduğunu düşünürsek, bu teknolojiyi kullanmak ve geliştirmek isteyen firmalar için de bir kurtuluş yolu olabilir bu. Bu sayede gelişme aşamasında olan sektörün riskleri azaltılarak, yatırımların artması noktasında faydalı bir metot olabilir. Bu sonuçta bir ikili anlaşma olduğu için tarafların haklarının çok iyi korunması gerektiğini düşünüyorum. Yani bir firma kuruldu ve ortaya ilk ürünler çıkmaya başladığı zaman bunların nasıl bölüşüleceği kanunlar ve mevzuatlar çerçevesinde ilk baştan belirlenmesi gerekiyor. Aksi takdirde anlaşmazlıklar oluyor ve projeniz başarısızlıkla sonuçlanıyor. Dolayısıyla bu yöntemin gelişebilmesi için gerekli yasa ve mevzuatlarında tarafların haklarını koruyacak bir biçimde belirlemesi gerekiyor. Ayrıca şunu da söyleyeyim. Böyle bir yasa var mı onu bilmiyorum. Bizim gibi sektörün içinde olan insanlarda bu konu hakkında bilgisi çok zayıf. Risk sermayesi nedir, nasıl yapılır? Konusunda benim hiçbir fikrim yok mesela. Yapsam bile haklarım nedir? Onu da bilmiyorum. Dolayısıyla her kesime bu şekilde bir bilgilendirme yapılması da gerekiyor.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sektör arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Kesinlikle yeterli değil. Bunun çeşitli sebepleri var. Birinci olarak sanayici ve akademi birbirinden uzak duruyor. Özellikle de akademi sanayiden çok uzak duruyor. Böyle olunca da ticarileşebilir fikirler azınlıkta kalıyor. Çünkü akademisyen ticarileştirme amacıyla bir fikir üretmiyor. Bu durum her ne kadar bilgi üretimi için yararlı bir şey olsa da inovasyona dönüşmediği sürece değer kazanmıyor maalesef. Bu noktada sanayi ile akademiye bir şekilde birbirine yakınlaştırmak gerekiyor. İki tarafta birbirinin ne istediğini bilmesi gerekiyor. Bunu bilmezse problemlere çözüm üretilemiyor. Üretilmeyince geri kalıyoruz.

İşgücü hareketliliği arttırmak amacıyla sanayi ile akademiye bir araya getirecek mekanizmaların olması gerekiyor. Bu yüzden üniversite sanayi işbirliğini çok önemsiyorum. İşbirliklerinin geliştirilmesi gerekiyor. Bunun dışında TÜBİTAK projeleri akademisyeni ve firmaları bir araya getiren projelerdir. Bu sebeple bu tür ortak projelerin sayısının ve desteklerinin artırılması akademisyenleri ve firmaları birbirine yakınlaştıracak mekanizmalar olarak sıralanabilir. Öneriden önce akademi ve sanayinin birbirini iyi tanıyor olması gerekiyor. Sanayinin bir problemi olduğu zaman bunu kimin çözebileceğini sanayinin bilmesi gerekiyor. Bizim irtibatlı olduğumuz üniversite hocaları var. Onların dışında tanımadığımız ve bilmediğimiz ne fikirler vardır. Bunların sağlanabilmesi için öncelikle sanayi ve akademide bilgi eksikliğinin giderilmesi gerekiyor. Akademi, sanayiye bilmeli, sanayi de akademiye...

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Hayır. Çeşitli girişimlerimiz oldu. Fakat başarılı olunamadı. Bizde bu sebeple piyasadaki aldığımız bilgiler ışığında hareket ediyoruz. Çünkü şu ana kadar sıkıntılarımızı çözecek ve isteklerime cevap verecek bir işbirliği sağlayamadık. Ortak dili konuşmuyoruz maalesef. Akademi bizim isteklerimize cevap veremedi. Bu sebeple bu tür işbirliğine biraz daha temkinli yaklaşıyoruz.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Piyasa şu an daha yeni yeni gelişiyor. Henüz bazı şeyleri görmek için erken. Talep var. Müşterilerimiz bizden yüksek özellikli ürünler talep ediyorlar. Bu noktada

yapmamız gereken şey bilgi ve teknolojik altyapımızı güçlendirmek. Bunlar sağlanırsa üniversitelerin de desteğiyle yüksek katma değerli fikirleri ticarileştirebileceğimizi düşünüyorum. Bilgi birikimi konusunda eksikliğimiz yok. Tekstil sektöründe senelerden beri gelen bir birikimimiz var. Belki teknik tekstil konusunda eksiklerimiz olabilir. İşte bunları da üniversiteler ile ortak çalışmalar ile gerçekleştirebiliriz ancak.

F5

Firmanızın ortalama olarak kaç kişiyi istihdam etmektedir?

Yaklaşık olarak 50 diyebiliriz.

Firmanız ağırlıklı olarak hangi nanoteknoloji uygulamalarına yoğunlaşmaktadır?

Koruyucu giysi, askeri giysi, güç tutuşurluk ve aktivite spor alanlarında nanoteknoloji çalışmalarımızı yürütmekteyiz.

Tekstil sektöründe nanoteknoloji bilgi ve teknoloji birikiminin sağlandığını düşünüyor musunuz?

Hammadde konusunda dışarıya bağımlı olduğumuzdan dolayı, uygulama konusunda da yeni olduğumuzu söyleyebilirim. Azimli ve araştırmacı özel sektör çalışanlarına sahibiz. Bu sebeple ileride daha iyi yerlere gelebileceğimizi düşünüyorum.

Bu noktada sektörün en zayıf yönleri olarak neleri görmektesiniz?

Maalesef malzeme bilimi konusunda özel sektör çalışanları hala zayıf durumda ve üniversiteler de teorik bilgidен öte gidemiyor. Bu noktada üniversite ile sanayi arasında bağların güçlendirilmesi bilgi birikimini arttıracaklarını düşünüyorum. Bu kurumlar tarafından gerçekleştirilecek olan ihtiyaca yönelik ve stratejik alanlardaki projeler ile bu eksikliğin giderilebileceğini düşünüyorum.

Firmanız nanoteknoloji alanında diğer firmalar ile işbirliği faaliyetlerinde bulunuyor mu?

Evet

Genellikle hangi amaçlar doğrultusunda bu işbirliklerine girmektesiniz?

Ağırlıklı olarak malzeme (hammadde) temini amacıyla işbirliğine gitmekteyiz.

Genellikle ne tür firmalar ile işbirliğinizi yürütmektesiniz?

Hammadde üreten büyük ve orta ölçekli firmalar.

Türk Tekstil sektöründe nanoteknolojinin kullanımı, geliştirilmesi ve yaygınlaşması açısından, firmalar arası işbirliğinin mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Herkes çok zor elde ettiği bilgisini korumaya çalışıyor. Bilgi ve teknoloji paylaşımı doğal olarak kısıtlı oluyor.

Firmalar arası işbirliğine teşvik eden unsurlar var mıdır?

Şu an için çok cazip unsurların olduğunu söylemek oldukça zor. Kazan-kazan moduna henüz ulaşamadı. Ama genel olarak bilgi paylaşımı açısından önemli olduğunu düşünüyorum. Aynı zamanda sektörün bilgi ve teknoloji kapasitesi açısından da önemli.

Firmalar ile işbirliğinin önündeki en önemli engeller nelerdir?

Güven ve profesyonellik eksikliği firmaların işbirliğine gitmesinin önündeki en büyük engel olduğunu söyleyebilir.

Dış bilgi ve teknolojiye genellikle hangi yollar ile erişmektesiniz?

İthalat

Türk tekstil sektörünün dış bilgi ve teknolojilerden faydalanma yeteneği hakkında görüşleriniz nelerdir?

Şu an için ara tüketici konumunda olduğunu söyleyebilirim. Ana üretici konumuna henüz erişemedi.

Peki, dış bilgi ve teknolojiden yararlanmanın önündeki en büyük engeller nelerdir ve iyileştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Maalesef bazı kritik ürünlerde devlet yasağı var. Dolayısıyla bunları ancak Ar-Ge ile aşabiliriz. Bazı teknolojilerde Amerika'yı yeniden keşfetmeye gerek yok. Direkt transfer yapabilmemenin önü açılarak, bilgi ve teknoloji birikimi daha aktif olarak sağlanabilir.

Risk Sermayesi hakkında tecrübeniz var mıdır?

Böyle bir tecrübem yok. Risk sermayesinin ne olduğunu anlattınız. Anlattığınız kadarıyla fikirlerin ticarileşmesi açısından faydalı bir mekanizma gibi duruyor. Fakat gerçekte ne durumdadır, ya da teknik meseleler konusunda hiçbir fikrim ve bilgim yok.

Tekstil sektöründe nanoteknolojide uzman işgücünün akademi ile sektör arasında hareketliliği konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Maalesef bu meslek biraz itibar kaybediyor. Eskiye göre çok itibar kaybetti ve önem yitirdi. Bu sebepten dolayı artık nitelikli işgücünün yetişmesi noktasında sektörün sıkıntıları var. Maalesef ki yetişen bir işgücü gelmediği gibi, tekstilin itibar kaybından dolayı tercih edilen bir meslek olma özelliğini her geçen gün daha da yitiriyor. Şimdi böyle olunca akademideki hoca dersini mi verecek yoksa sanayinin işine mi koşturacak? Benim açımdan hem iş hem de akademi kaldırılabilir bir yük değil. İyileştirilmesi için öncelikli olarak bu alanın tekrardan itibar kazanması gerekiyor ki, daha nitelikli bireyler yetişsin, yoksa sonunu çok parlak görmüyorum.

ÜEİ faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Evet

Hangi yollar ile bu işbirliğini gerçekleştiriyorsunuz?

İşbirliğini ağırlıklı olarak TÜBİTAK projeleri kapsamında gerçekleştiriyoruz. Sanayi ile akademiye bir araya getiren ortak projeler kapsamında işbirliği sağlıyoruz. Bu projelerimizi gerçekleştirirken ana amacımız ürün ve süreç geliştirme odaklı oluyor.

Mevcut ÜEİ faaliyetlerini yeterli buluyor musunuz?

Şu an için hala yeterli bulmuyorum. Son zamanlarda Teknokent gibi merkezler sayesinde önemli gelişmeler olduğu aşikâr. Önemli şeylerde başarılı olduğu için hem akademinin hem de sanayicinin kendine güven noktasında da önemli adımlar attığını söyleyebilirim. Fakat hala yeterli düzeyde değil. Daha da geliştirilmesi gerekiyor. Bizim en büyük sıkıntımız bu işbirliğinde problemlerimize çözüm bulamamamız. Çalıştığımız alan gereği malzeme biliminde uzman hocalarla işbirliğine gidiyoruz. Fakat şu anda bu bilimin uygulamalarının Türkiye’de zayıf olması, bizi de geriye itiyor. Öncelikli olarak üniversitelerin teknolojik ve fiziki altyapısının geliştirilerek, imkânlarının arttırılması

gerekiyor. Böyle olursa yeni fikirlerin üretilmesi de kolay olur. Bu açıdan az önce de dediğim gibi teknokentler önemli imkânlar sunuyor. Fakat tekstil ve nanoteknoloji açısından bakarsanız, istenilen girişimlerin gerçekleşmediğini görüyorsunuz.

Nanoteknoloji tekstil piyasasının mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Piyasa henüz yeni gelişiyor. Yeni yeni firmalar bu işe girmeye başladı. İnsanlarda da yavaş yavaş bilgi ve farkındalık artmaya başladı. Bugün nanoteknoloji diye sorsanız çoğu insan duymuştur. Bu farkındalık düzeyinde olmasa da kulağı bu kelimeye aşınadır en azından. Bu sebeple nanoteknoloji ürünlerine çok yoğun bir ilgi ve rağbet var. şu an için fiyatlar çok yüksek kalabiliyor. Bunun en önemli sebebi Ar-Ge ve cihazların pahalı olması. Gelişim aşamasında bunların olması normaldir. Zamanla teknolojinin gelişmesiyle bu fiyatlar aşağı inecektir.

F6

Türkiye tekstil sektöründe gerekli nanoteknoloji bilgi ve teknoloji birikiminin sağlandığını düşünüyor musunuz?

Konvansiyonel tekstil açısından henüz oluştuğunu düşünmüyorum. Fakat teknik tekstil boyutunda önemli gelişmeler yaşandı. Gerekli bilgi ve teknoloji birikiminin giderek arttığını söyleyebilirim.

Bu konuda önerileriniz nelerdir?

Sonuçta nanoteknoloji yurtdışı menşeli bir teknoloji. Bir şekilde tekstil sektörünün dış teknoloji ve bilgiye ulaşması gerekiyor. Özellikle makinelere yönelik yurtdışında birçok fuarlar mevcut. Bu noktada firmaların bu fuarlara katılımları sağlanarak, güncel bilgilere ulaşması sağlanabilir. Ayrıca sanayinin üniversiteler ile olan bağlarının da güçlendirilmesi gerekiyor. Firmaların bir yandan Türkiye'deki akademik çalışmaları takip etmesi, bir yandan da konferans ve seminerlere katılımları sağlanarak bilginin elde edilmesi ve kullanılması açısından önemlidir. Çünkü akademi bu konularda firmalardan bir adım daha önde. Üniversite sanayi işbirliğinin de geliştirilmesi gerekli bilgi birikiminin sağlanmasında katkıda bulunacaktır.

Firmalar arası işbirliği faaliyetlerinde bulunuyor musunuz?

Yapıyoruz. İlerleyen zamanlarda Ar-Ge merkezleri ile işbirliğini de arttırmayı amaçlıyoruz.

Genellikle hangi yollardan işbirliği sağlamaktasınız?

Ağırlıklı olarak akademik danışmanlık, testler, yurtdışından danışmanlık hizmeti de alıyoruz. İlerleyen zamanlarda ortak Ar-Ge projeleri kapsamında da işbirliğine gitmeyi hedeflemekteyiz.

Bu işbirliklerinde karşılaştığınız temel engeller nelerdir?

Biz firma olarak açık inovasyona inanıyoruz. Bizim derdimizi başka sektörler çözebilir. Diğer sektörler ile işbirliğine gitmekte zorlanabiliyoruz. Bunun en önemli nedeni güven problemi. Taraflar arasında güvensizliğin bu işbirliklerinin önündeki en büyük engel olduğunu söyleyebilirim.

Firmalar arası işbirliğinin geliştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Öncelikle güven probleminin çözülmesi gerekiyor. Bunun da ancak yasalar ve kanunlar ile sağlanabileceğini düşünüyorum. Gizlilik sözleşmeleri ve iyi niyet anlaşmalarının yasa ve kanunlarla da korunması gerekiyor. Tarafların haklarının korunması ile bu işbirliklerinin daha da yaygınlaşabileceğini düşünüyorum. Aynı zamanda tarafların güveni de artacaktır.

Dış bilgi ve teknolojiye genellikle hangi yollardan erişim sağlamaktasınız?

Ağırlıklı olarak konferans, seminer, panel ve fuar yolları ile gündemi takip ediyoruz. Ağırlıklı olarak hammadde ve makine üreticileri ile ilişkilerimiz oldukça yoğun. Her sene en az iki kere makine üreticileri (nanoteknoloji ile ilgili) ile görüşmekteyiz. Bu makinelerin fiyatı oldukça yüksek, fakat verimlilikleri her geçen gün artmaktadır. Tekstil sektörüne yönelik fuarlar oldukça fazla. Fakat buralara ağırlıklı olarak teknik tekstil firmaları rağbet gösteriyor. Konvansiyonel tekstil üreticilerinin ilgisi de her geçen gün artıyor diyebilirim.

Dış bilgiye ulaşmada ana sorunlar nelerdir?

Aslında herhangi bir sorun görmüyorum. Ulaşmak isteyen firma bir şekilde ulaşıyor. Günümüzde iletişim ve haberleşme teknolojilerinin gelişmesi ile dış bilgiye ulaşmak oldukça kolaylaştı.

Bu konuda önerileriniz nelerdir?

Nanoteknoloji dışarıda gelişen bir teknoloji olduğu için firmalar bir şekilde bu bilgi ve teknolojiyi yurtiçine getirmenin yollarını aramalıdır. Bu da hem çok okumakla hem de çok gezmek ile olabilecek bir şeydir. Hem akademi ile ilişkilerini sağlam tutarak okuyacak, hem de konferans, panel, fuar gibi organizasyonlara katılarak gezecek. Ancak bu şekilde güncel kalabilirsin.

Risk sermayesi hakkında bir tecrübeniz var mı?

Herhangi bir tecrübem yok. Firmamızda fikirlerimizin çoğunluğu desteklendiği ve gerçekleştirildiği için böyle bir tecrübe yaşama gereksinimi şu ana dek duymadık.

Bu konuda önerileriniz nelerdir?

Türkiye açısından fikir konusunda sıkıntı çektiğimizi düşünmüyorum. Özellikle akademi tarafında da çok değerli fikirler var. Hayata geçirilmeyi bekleyen fikirler bunlar. Fakat sermaye sahipleri risk almayı çok fazla sevmiyorlar. Sermaye sahiplerinin riskli alanlara yatırım yapma kabiliyetinin artması ile bu sistemin düzenli işleyebileceğine inanıyorum.

Nanoteknoloji alanında uzman işgücünün akademi ile endüstri arasında hareketliliğinin mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Şu an için oldukça az. Geçmişe göre ise önemli bir artış olduğunu söyleyebilirim. Bizim projeler açısından kullandığımız iki terim vardır. Bunlardan birincisi fikirlerin gerçeğe dönüştürülmesi anlamına gelen inovasyon. Diğeri ise raf projesi olarak adlandırdığımız projeler. Raf projesini yaparsınız, rafa kaldırırınız. Fakat zamanla oradan elde ettiğiniz bilgi birikimini diğer projeler için kullanabilirsiniz. Ancak projenin asıl hedefini belki yıllar içerisinde gerçekleştirebilirsiniz. Bizim öncelikli olarak inovasyonlara ihtiyacımız olduğunu düşünüyorum.

İşgücü hareketliliğinin artması için önerileriniz nelerdir?

Öncelikle karşılıklı güvenin sağlanması gerekiyor. Bu da ancak yasa ve kanunlar ile sağlanabilir. Yasa ve kanunlar iki tarafında haklarını koruyacak şekilde yapılmalıdır. Aksi takdirde iki tarafta bu işbirliği gerçekleşmez. Öncelikli olarak iki tarafında birbirini anlaması gerekiyor. Bu sebeple öncelikli olarak firmalar üniversitelere gidecek ve beklentilerini beyan edecekler. Böylece iki tarafta beklentilerini ortaya koyarak çözüm yolu aramalıdır. Üniversite sanayi işbirliğinin geliştirilmesi ile bu hareketliliğin daha da artacağı kanaatindeyim.

Üniversite endüstri işbirliği faaliyetlerinde bulunuyor musunuz?

Evet

Genellikle hangi yollar ile işbirliğine gitmektedirsiniz?

Danışmanlık, projeler, stajyerlik ve kariyer günü, konferans, panel gibi davetlere katılıyoruz.

Üniversite endüstri işbirliğinin mevcut durumu hakkında görüşleriniz nelerdir?

Şu an için istenildiği düzeyde olduğunu söyleyemem ama gelişiyor.

Üniversite endüstri işbirliğinin önündeki en büyük engeller nelerdir?

Öncelikle beklentilerimiz uyuşmuyor. Akademi daha çok teorik ilerlerken, biz daha çok işin pratik kısmındayız. Sonuçta firmaların ürettikleri projelerden para kazanması gerekiyor. Fakat akademinin böyle bir kaygısı yok. Firmaların kısa vadede gerçekleştirebileceği projelere ihtiyacı varken, akademinin böyle bir kaygısı olmayabiliyor. Bu açıdan bakıldığında oldukça doğal bir durum aslında.

Üniversite endüstri işbirliğinin gelişmesi için önerileriniz nelerdir?

İlişkilerin daha da artması gerekiyor. İki tarafında birbirine gitmesi gerekiyor. Az önce söylediğim öneriler bunun içinde geçerli. Farkındalığın da sağlanması gerekiyor. İki tarafında bu işbirliğinin kazançları noktasında farkındalığa sahip olması gerekiyor. Bu farkındalığın henüz tam olarak sağlandığını söyleyemeyeceğim.

Bu konuda bilgi transferi sağlayan kurumların etkinliği noktasında düşünceleriniz nelerdir?

Özellikle yazılım konusunda çok etkinler. Birkaç teknokentte bulunma imkânım oldu. Ortam çok iyi, firmalar birbirine çok yakın ve hızlı bir iletişim var. Böyle olunca ortaya çıkan sorunların çözümü çok hızlı bir şekilde gerçekleşebiliyor. Fakat üretim yapan firmalar noktasında yazılımda olduğu kadar bu sistemin etkin olduğunu söyleyemeyeceğim. Üretim firmalarının da bu merkezlerde ağırlık kazanması gerekiyor.

Akademi ile sanayi arasında bilgi akışı konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Benim kişisel açıdan bir problemim yok. Ulaşmak istediğim bilgiye kolaylıkla ulaşabiliyorum. Bilgi akışının sağlanabilmesi için ulaşım yollarının da bilinmesi gerekiyor.

Bu konuda Devlet politikalarının etkinliğinin nasıl görüyorsunuz?

Bilgi akışının sağlanabilmesi için tarafların buna özendirilmesi ve gönüllü olması gerekiyor. Mesela TÜBİTAK kanalında bu yapılıyor. Taraflar ortak çalışmaya özendiriliyor. Örneğin diyor ki; bu projeyi tek olarak yaparsan şu kadar destek, sanayiden bir ortak ya da üniversite ile yaparsan çok daha fazla destek verebiliyor. Ayrıca proje onay süreçleri daha kolay işliyor. Bu durumu oldukça doğru bir politika olarak görüyorum.

Nanoteknoloji tekstil ürünleri piyasası hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Nano boyutta maddeler farklı özellik gösterir. Böyle olunca da çeşitlilik artar. Örneğin bir ürün için kullandığın hammaddeyi nano boyutta çok farklı bir amaç için kullanabilirsin. Ortaya çıkan üründe doğal olarak farklı özelliklere sahip olur. Nanoteknoloji henüz çok yeni bir teknoloji olduğu için piyasa da algı yeni yeni oluşuyor.

Piyasanın gelişmesi için önerileriniz nelerdir?

Yeni bir teknoloji olduğu için öncelikle Ar-Ge çalışmalarının artırılması gerekiyor. Akademi ile firmalar, akademi ile akademi ve firmalar arası ortak projeler artırılarak fikirlerin inovasyona dönüştürülmesi hızlandırılabilir. Bunun için Ar-Ge personel sayısının da artırılması gerekiyor. Bu sebeple firmaların üniversiteler ile işbirliği içinde olarak, öğrencilerin üniversiteden itibaren Ar-Ge personeli olacak şekilde yetiştirilmesi gerekiyor. Ayrıca henüz tüketici kanadında da farkındalık sağlanmadı. Üreticide farkındalık tüketiciye göre daha iyi durumda. Diğer bir konu ise daha öncede dediğim gibi özellikle akademi, fikirlerin paylaşılması konusunda çok fazla gönüllü olmayabiliyor. Fikri çalınacak korkusu olduğu sürece fikirlerin ticarileştirilmesi de zorlaşıyor.

Nanoteknolojinin gelişmesi için fikri mülkiyetin korunması gerektiğini düşünüyor musunuz?

Kesinlikle.

Peki, bu koruma Türkiye’de yeterli mi?

Patent alıyorsunuz ama patent korumasına ne kadar güveniyorsunuz? Patent kırmaya çalışan firmalar var. Böyle olunca fikir sahipleri de fikirlerinin korunamayacağı düşüncesiyle, fikirlerinin ticarileştirilmesi sağlanmıyor. Bir şekilde fikri mülkiyet

koruması sağlanmalı. İlgili ofiste korunması noktasında çok etkin olamayabiliyor. Fikirlerin çalınması durumunda yasa ve işleyişlerde de sıkıntılar var. Özellikle yargı süreçleri çok ağır işliyor. Ancak tarafların fikir ve haklarını yasalar ile koruyarak güven ortamını sağlayabiliriz. Güven artarsa da fikirler artar, paylaşılır, ticarileştirilmesi hızlanır.

F7

Türkiye tekstil sektöründe nanoteknoloji bilgi ve teknoloji birikiminin sağlandığını düşünüyor musunuz?

Sağlandığını düşünmüyorum. Fakat çok kötü olduğumuzu da düşünmüyorum. Orta düzeydeyiz diyebilirim. Makine, işgücü ve hammadde noktasında oldukça güçlü olduğumuzu düşünüyorum. Tabi teknoloji her geçen gün daha da gelişiyor. İlerleyen zamanlarda mevcut pozisyonumuz ne olur o soru işareti.

Bilgi ve teknoloji birikiminin sağlanması için önerileriniz nelerdir?

Kümelenme faaliyetlerini ben çok önemsiyorum. Yurtdışında bunun birçok örneği var ve çok da başarılılar. Bizde bu ağırlıklı olarak sanayi bölgeleri içerisinde yapılmak isteniyor. Kötü değiliz, fakat bu bölgelere üniversite gibi, lise gibi farklı aktörlerin de eklenmesi bizi daha da ileriye taşıyabilir. Ayrıca firmalar bilgiye ticarileştirme gözüyle bakar. Bu doğal bir durumdur. Fakat artık ticari düşüncelerin yanına akademik çalışma ve katma değer konularının da eklenmesi gerekiyor. Kısacası bilgi ve katma değer üretimini sağlamamız gerekiyor ve bu ancak ticarileştirilebilir bilginin üretilmesi ile olabilir.

Firmalar arası işbirliği faaliyetlerinde yer alıyor musunuz?

Evet, Kimyasal üreten firmalar ile işbirliğimiz var.

Genellikle hangi amaçla işbirliğine gitmektedirsiniz?

Genellikle yeni ürün üretmek amacıyla işbirliğine gidiyoruz. Karşılıklı katma değer yaratmak ve inovatif ürün oluşturma adına işbirliğini gerçekleştiriyoruz. Kazan-kazan durumu yani...

Genellikle ne tür firmalar ile işbirliğine gitmektedirsiniz?

Ağırlıklı olarak büyük firmalar ve teknolojik firmalar.

Nanoteknolojinin gelişmesi adına sektörde mevcut işbirliklerinin yeterli olduğunu düşünüyor musunuz?

Genel anlamda mevcut durumu yeterli bulmuyorum.

Firmalar arası işbirliğinin geliştirilmesi adına önerileriniz nelerdir?

Genellikle işbirliklerinde finansal problemler olabiliyor ve bu finansal problemler işbirliğinin kurulmasında önemli bir engel olabiliyor. Çeşitli finansal kolaylıkların sağlanması bu işbirliklerini daha da arttırabilir. Dediğim gibi kümelenme faaliyetlerinin artması da oldukça önemli bu konuda. Kümelenme faaliyetleri gelişirse bu işbirliği daha da artar.

Dış bilgi ve teknolojiye genellikle hangi yollardan erişim sağlamaktasınız?

Danışmanlık ve lisanslama

Dış bilgiye ulaşmada ana engeller nelerdir?

Engel olduğunu düşünmüyorum. Fakat yetersiz buluyorum. Dış bilgiye ulaşabilmek için nanoteknolojinin iyi olduğu ABD, Avrupa ve Asya ülkeleriyle ortak projelerin geliştirilmesi gerekiyor. Bu sadece firmaların çabaları ile olabilecek bir şey değil. Ulusal politikalar ile firmaların dış bilgiye ulaşabileceği ve ortak projeler geliştirebileceği platformlar ve anlaşmalar faydalı olabilir.

Risk sermayesi hakkında bir tecrübeniz var mı?

Tecrübem yok. Bu konuda fikrim de yok maalesef.

Nanoteknoloji alanında uzman işgücünün akademi ile endüstri arasında hareketliliğinin mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Yeterli değil. Daha fazla olması gerekir. Bu oldukça önemli bir konu aslında. Bu konuyu bir çeşit üniversite sanayi işbirliği olarak düşünebiliriz. Üniversitedeki bilgi sanayiye ve sanayideki tecrübe de üniversitelere bu sayede taşınabiliyor. Finansman ve zaman engeli işgücü hareketliliğini sekteye uğratan en önemli engel aslında. Zaman kısıtı sebebiyle hareketlilik sektörde sağlanabilmiş değil. Sonuçta firmada çalışıyorsun ve akademi de faaliyet göstermek ekstra bir yük olabiliyor. Bu sebeple çok sıcak bakılmayabiliyor. Yine ulusal politikalar ve düzenlemeler ile bu hareketlilik teşvik edilebilir diye düşünüyorum.

Üniversite endüstri işbirliği faaliyetlerinde bulunuyor musunuz?

Evet

Genellikle hangi yollar ile işbirliğine gitmektedir?

Ortak tezler ve ortak projeler şeklinde oluyor. Firma olarak uygulama ve saha amaçlı projelerde yer alıyoruz.

Üniversite endüstri işbirliğinin mevcut durumu hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Yeterli bulmuyorum. Hala birçok şeyi oturtamadık. Şunu da ilave edeyim son senelerde çok önemli adımlar ve gelişmeler oldu. Fakat dünya ile kıyasladığımızda yeterli değil.

Üniversite endüstri işbirliğinin gelişmesi için önerileriniz nelerdir?

Üniversitelerin ana amacı teorik çalışmalardır. Fakat firmalar ise uygulanabilir çalışmaların peşinden koşar. Dolayısıyla üniversite bünyesinde uygulamalı araştırmalara yoğunlaşan birimlerin olması bu işbirliğini daha da artırır. Şu an var, ama azınlıkta ve belirli üniversitelerde. Dolayısıyla ne yapacaksınız, bu üniversitelere ulaşmanız gerekiyor. Farklı şehirlerde olanlar var. Bu zaman ve maliyet demek aynı zamanda. Daha önce de dediğim gibi her şehirde kümelenme faaliyetlerinin gelişmesi bu işbirliğini daha da geliştirir.

Akademi ile sanayi arasında bilgi akışı konusunda düşünceleriniz nelerdir?

Yerli değil. Bu konuya daha önce de değindim. Gerek üniversitelerden gerek firmalardan kaynaklardan problemler nedeniyle yeterli değil. Bu ancak ulusal politikalar ile gelişir. Eğer firma ya da üniversitelere bırakılırsa gelişmesinden çok ümitli değilim. Bilgi akışı sağlansaydı bugün sağlanırdı. Biraz zorlamak gerekiyor aslında. Firmalara üniversiteler ile proje zorunluluğu getirilebilir. Aklıma bu geldi, fakat ne kadar etkili olur, daha da doğrusu olur mu bilmiyorum.

Nanoteknoloji tekstil ürünleri piyasası hakkında düşünceleriniz nelerdir?

Dünyada Türkiye'nin yeri ve Türkiye içi pazarının hala zayıf bir durumda olduğunu düşünüyorum. Daha önce de bahsettiğim gibi kümelenme faaliyetleri, üniversite-sanayi işbirliği, yurt dışı firmalarla iş birliği ve projelerin arttırılması ile

uygulamaya yönelik projeler ile piyasa daha da gelişebilir. Tabi siz ne kadar ürün üretirseniz üretin, bunu talep edecek bir kesiminde olması gerekiyor. Talep yoksa hiç kimse nano ürünlere yönelmez. Şu an için nano ürünler talep görüyor. Fakat talep artarsa firmalar bu alana daha da fazla ilgi gösterir. Şu an için üretici açısından farkındalık var, fakat tüketici konusunda aynı şeyi söyleyemeyeceğim. Bu konuda özellikle tüketicilerin bilgilendirilmesi önemli bir konu diye düşünüyorum.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR

Adıgüzel, Muhittin. **Teknolojinin Küreselleşmesi**. Nobel Yayıncılık. 2011

Akçomak, İ. Semih, Erkan Erdil, M. Teoman Pamukçu ve Murad Tiryakioğlu. "Bilgi, Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramsal Tartışma", İ. Semih Akçomak, Erkan Erdil, M. Teoman Pamukçu ve Murad Tiryakioğlu (Ed.). **Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika**. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları. Eylül 2016. ss. 19-46

Akçomak, İ. Semih "Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikalarının Kurumsal Çerçevesi". İ. Semih Akçomak, Erkan Erdil, M. Teoman Pamukçu ve Murad Tiryakioğlu (Ed.). **Bilim, Teknoloji ve Yenilik: Kavramlar, Kuramlar ve Politika**. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları. Eylül 2016. ss. 509-528

Aydoğan-Duda, Neslihan "Nanotechnology in Brazil", Neslihan Aydoğan-Duda (Ed.). **Making It to the Forefront** içinde. ABD, New York: Springer. 2012. ss.63-67

Aydoğan-Duda, Neslihan "Nanotechnology in Turkey", Neslihan Aydoğan-Duda (Ed.). **Making It to the Forefront** içinde. ABD, New York: Springer. 2012. ss.53-61

Aydoğan-Duda, Neslihan "Tough Road to Take: Collaboration in the Nanotechnology Sector" Neslihan Aydoğan-Duda (Ed.). **Making It to the Forefront** içinde. ABD, New York: Springer. 2012. ss. 29-34

Breschi, Stefano ve Franco Malerba. "Sectoral Innovation Systems: Technological Regimes, Schumpeterian Dynamics, and Spatial Boundaries." Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde. Pinter. 1997. ss. 130-156

Castells, Manuel. **Enformasyon Çağı: Ekonomi, Toplum ve Kültür (Ağ Toplumunun Yükselişi)**. Ebru Kılıç (çev.). İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları. Cilt 1. 2008.

Clunan, Anne, ve Kirsten Rodine-Hardy. **Nanotechnology in a Globalized World: Strategic Assessments of an Emerging Technology**. PASCC. 2014.

Caracostas, Paraskevas ve Luc Soete. "The Building of Cross-Border Institutions in Europe: Towards a European System of Innovation?" Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde. Pinter. 1997. ss. 395-419

Dahlman, Carl. "Technology, Globalization, and International Competitiveness: Challenges for Developing Countries.", United Nations Department of Economic and Social Affairs (Ed.). **Industrial Development for the 21st Century: Sustainable Development** içinde. United Nations Publications, 2007. ss. 29-84

- Dicken, Peter. **Global Shift: Mapping the Changing Contours of the World Economy**. 6. Basım. ABD: Guilford Publications. 2011
- Edquist, Charles. "Systems of Innovation Approaches - Their Emergence and Characteristics". Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde. Pinter. 1997. ss. 1-35
- Edquist, Charles ve Björn Johnson "Institutions and Organizations in Systems of Innovation." Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde. Pinter. 1997. ss. 41-62
- Ergen, Mustafa. **Girişimci Kapital: Silikon Vadisi Tarihi ve Startup Ekonomisi**. Koç Üniversitesi Yayınları. 2014.
- Etzkowitz, Henry. **The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation in Action**. Routledge. 2008.
- Fautz, Camilo, Torsten Fleischer, Ying Ma, Miao Liao ve Amit Kumar "Discourses on Nanotechnology in Europe, China and India." **Science and Technology Governance and Ethics** içinde. Springer International Publishing. 2015. ss. 125-143.
- Foray, Dominique. "Generation and Distribution of Technological Knowledge: Incentives, Norms, and Institutions" Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde. Pinter. 1997. ss. 62-85
- Galli, Riccardo ve Morris Teuba "Paradigmatic Shifts in National Innovation Systems" Charles Edquist (Ed.). **Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations** içinde. Pinter. 1997. ss. 342-369
- Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Seott and Martin Trow. **The New Production of Knowledge: The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies**. Sage. 1994.
- Hall, J. Storrs. **Nano Gelecek: Nanoteknolojinin Yarını**. Boğaziçi Üniversitesi Yayınları. 2013.
- Hunt, Geoffrey ve Michael D. Mehta "Introduction" Geoffrey Hunt ve Michael D. Mehta (Ed.) **Nanotechnology: Risk, Ethics and Law** içinde. Londra: Earthscan. 2006. ss. 1-12
- Invernizzi, Noela "Brazilian Scientists Embrace Nanotechnologies" Guillermo Foladori ve Noela Invernizzi (Ed.). **Nanotechnologies in Latin America** içinde. Karl Dietz Verlag Berlin. 2008.
- İşeri, Müge. **Risk Sermayesi ve Türkiye'deki Geleceği**. Türkmen Kitabevi. 2001.

- Johnson, Björn, "Institutional Learning", Bengt-Åke Lundvall (Ed.), **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning** içinde. Londra: Pinter. 1992. ss. 23-45
- Jones, Richard A. L. "What has Nanotechnology Taught Us about Contemporary Technoscience?" T. Zülsdorf, C. Coenen, A. Ferrari, U. Fiedeler, C. Milburn, ve M. Wienroth (Ed.) **Quantum Engagements: Social Reflections of Nanoscience and Emerging Technologies** içinde. Amsterdam. 2011
- Kiper, Mahmut. **Dünyada ve Türkiye’de Üniversite-Sanayi İşbirliği**. Ankara: Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı Yayını. 2010.
- Kiper, Mahmut. "Technology Transfer and the Knowledge Economy", Murat Yülek ve Travis K. Taylor (Ed.) **Designing Public Procurement Policy in Developing Countries: How to Foster Technology Transfer and Industrialization in the Global Economy** içinde. Springer. 2011. ss. 91-110
- Kiper, Mahmut (Ed.). **Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi: Biyoteknoloji Sektörel İnovasyon Sistemi Kavramlar Dünyadan Örnekler Türkiye’de Durum ve Çıkarımlar**. Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV). 2013.
- Köseoğlu, Rahmi ve Fevzi Köksal. **Nanobilim ve Nanoteknoloji**. Nobel Akademik Yayıncılık. 2014
- Kulinowski, Kristen "Nanotechnology: From ‘Wow’ to ‘Yuck’?" Geoffrey Hunt ve Michael D. Mehta (Ed.) **Nanotechnology: Risk, Ethics and Law** içinde. Londra: Earthscan. 2006. ss. 13-24
- Link, Albert N. ve Charles W. Wessner. "Universities as Research Partners: Entrepreneurial Explorations and Exploitations." David B. Audretsch, Oliver Flack ve Stephan Heblich (Ed.) **Handbook of Research on Innovation and Entrepreneurship** içinde. Edward Elgar Publishing. 2011. ss. 290-308
- Lundvall, Bengt-Åke, "Introduction", Bengt-Åke Lundvall (Ed.), **National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning** içinde. Londra: Pinter. 1992. ss. 1-20
- Lundvall, Bengt-Ake. "Higher education, Innovation and Economic Development." Justin Yifu Lin ve Boris Pleskovic (Ed.). **Higher Education and Development** içinde. The World Bank. 2008. ss. 201-228.
- Malerba, Franco. "Sectoral Systems of Innovation: Basic Concepts" Franco Malerba (Ed.). **Sectoral Systems of Innovation: Concepts, Issues and Analyses of Six Major Sectors in Europe** içinde. Cambridge University Press. 2004. ss. 9-40
- Malerba, Franco ve Sunil Mani, "Introduction". Franco Malerba ve Sunil Mani (Ed.). **Sectoral Systems of Innovation and Production in Developing Countries: Actors, Structure and Evolution** içinde. Edward Elgar Publishing. 2009. ss. 3-24

- Miller, John C., Ruben M. Serrato, Jose Miguel Represas-Cardenas ve Griffith A. Kundahl (Ed.). **The Handbook of Nanotechnology: Business Policy and Intellectual Property Law**. John Wiley & Sons. 2004.
- Nelson, Richard R. ve Nathan Rosenberg. "Technical Innovation and National Systems." Richard R. Nelson (Ed.) **National Innovation Systems: A Comparative Analysis** içinde. Oxford University Press. 1993. ss. 3-21.
- North, Douglass C., **Kurumlar, Kurumsal Değişim ve Ekonomik Performans**. Gül Çağalı Güven (çev.). Sabancı Üniversitesi. 2010
- Patel, Pari ve Keith Pavitt. "National Systems of Innovation Under Strain: the Internationalisation of Corporate R&D." R. Barrel, G. Mason ve M. Mahony (Ed.). **Productivity, Innovation and Economic Performance** içinde. Cambridge University Press. 2000. ss. 217-235
- Perez, Eugenia ve Patrik Sandgren. **Nanotechnology in Sweden: An Innovation System Approach to an Emerging Area**. Stockholm: VINNOVA. 2008.
- Peters, Stuart. **National Systems of Innovation Creating High-Technology Industries**. Palgrave Macmillan. 2006.
- Pilarski, Linda M., Michael D. Mehta, Timothy Caulfield, Karan V. I. S. Kaler ve Christopher J. Backhouse "Microsystems and Nanoscience for Biomedical Applications: A View to the Future" Geoffrey Hunt ve Michael D. Mehta (Ed.) **Nanotechnology: Risk, Ethics and Law** içinde. Londra: Earthscan. 2006. ss. 35-42
- Reddy, Prasada. "Globalization of Technology: Issues in Technology Transfer and Technological Capability Building." **Globalization of Technology: Encyclopedia of Life Support Systems** içinde. 2009. ss.1-23.
- Roco, Mihail C. ve William Sims Bainbridge. "Overview" Roco, Mihail C. ve William Sims Bainbridge (Ed.) **Converging Technologies for Improving Human Performance** içinde. Springer Netherlands. 2003. ss.1-27
- Schmid, Günter (Ed.) **Nanotechnology: Principles and Fundamentals**. Birinci Baskı. Wiley-VCH. 2008.
- Schulte, Jurgen (Ed.). **Nanotechnology: Global Strategies, Industry Trends and Applications**. İngiltere: John Wiley & Sons. 2005.
- Schumpeter, Joseph A. **Capitalism, Socialism and Democracy**. Routledge. 2013.
- Smith, Helen Lawton. **Universities, Innovation and the Economy**. Routledge, 2006.
- Subramanian, Vrishali, Thomas S. Woodson ve Susan Cozzens. "Nanotechnology in India: Inferring Links Between Emerging Technologies and

- Development." Neslihan Aydogan-Duda (Ed.). **Making It to the Forefront** içinde. ABD, New York: Springer. 2012. ss.109-124
- Taymaz, Erol. **Ulusal Yenilik Sistemi: Türkiye İmalat Sanyinde Teknolojik Değişim ve Yenilik Süreçleri**. TÜBİTAK. 2001.
- Ternouth, Philip. "Universities as Knowledge Producers" Paul Temple (Ed.) **Universities in the Knowledge Economy: Higher Education Organisation and Global Change** içinde. Birinci Baskı. Routledge. 2012. ss. 38-62
- Thomas, Brychan, Christopher Miller, Lyndon Murphy. **Innovation and Small Business: Volume 1**. Ventus Publishing. 2011.
- Wang, Jue. **Resource Spillover from Academia to High Tech Industry: Evidence from New Nanotechnology Based Firms in the US**. Georgia Institute of Technology. 2007.
- Wieczorek, Iris. "Nanotechnology in Korea – Actors and Innovative Potential" Jörg C. Mahlich ve Werner Pascha (Ed.), **Innovation and Technology in Korea** içinde. Springer. 2007. ss. 205-232
- Wolf, Edward L. ve Manasa Medikonda, **Nanoteknoloji Devrimini Anlamak**, Beyza Sarıkavak Lişesivdin ve Sefer Bora Lişesivdin (çev.). Nobel Yayıncılık. 2014.
- Yeldan, Erinç. **İktisadi Büyüme ve Bölüşüm Teorileri**. Efil Yayınevi. 2010
- Young, John A. (Ed.). **Competition, Global: The New Reality. Report of the President's Commission on Industrial Competitiveness**. ABD: Government Printing Office. Washington D.C. Cilt 2. 1985.
- Zimmer, René, Rolf Hertel ve Gaby-Fleur Böl. **Public Perceptions about Nanotechnology: Representative Survey and Basic Morphological-Psychological Study**. Federal Institute for Risk Assessment. 2008.

SÜRELİ YAYINLAR

- Agrawal, Ajay ve Rebecca Henderson. "Putting Patents in Context: Exploring Knowledge Transfer From MIT." **Management Science**. Cilt 48. Sayı 1. 2002. ss. 44-60.
- Allard, Gayle, Candace A. Martinez, ve Christopher Williams. "Political Instability, Pro-business Market Reforms and Their Impacts on National Systems of Innovation." **Research Policy**. Cilt 41. Sayı 3. 2012. ss. 638-651.
- Andersen, Per Dannemand, Allan Dahl Andersen, Per Anker Jensen and Birgitte Rasmussen "Sectoral Innovation System Foresight in Practice: Nordic Facilities Management Foresight." **Futures**. Cilt 6. Sayı 1. 2014. ss. 1-12
- Andersson, Ulf, Mats Forsgren ve Ulf Holm. "The Strategic Impact of External Networks: Subsidiary Performance and Competence Development in the Multinational Corporation." **Strategic Management Journal**. Cilt 23. Sayı 11. 2002. ss. 979-996.
- Appelbaum, Richard P., Rachel Parker, ve Cong Cao. "Developmental State and Innovation: Nanotechnology in China." **Global Networks**. Cilt 11. Sayı 3. 2011. ss. 298-314.
- Archibugi, Daniele ve Jonathan Michie. "Technological Globalisation or National Systems of Innovation?" **Futures**. Cilt 29. Sayı 2. 1997. ss. 121-137.
- Atilgan, Turan ve Seher Kanat. "The Effects of the EU Customs Union with Turkey on the Turkish Textile and Clothing Sektor." **Fibres & Textiles in Eastern Europe**. Cilt 14. Sayı 4. 2006. ss. 11-15
- Bae, Seoung Hun, Jung Sun Lim, Kwang Min Shin, Chang Woo Kim, Sang Kyu Kang ve Minsoo Shin "The Innovation Policy of Nanotechnology Development and Convergence for the New Korean Government." **Journal of Nanoparticle Research**. Cilt 15. Sayı 11. 2013. ss. 1-15
- Bartholomew, Susan. "National Systems of Biotechnology Innovation: Complex Interdependence in the Global System" **Journal of International Business Studies**. Cilt 28. Sayı 2. 1997. ss. 241-266
- Beise, Marian ve Harald Stahl. "Public Research and Industrial Innovations in Germany." **Research Policy**. Cilt 28. Sayı 4. 1999. ss. 397-422.
- Bekkers, Rudi ve Isabel Maria Bodas Freitas. "Analysing Knowledge Transfer Channels Between Universities and Industry: To What Degree do Sectors Also Matter?" **Research Policy**. Cilt 37. Sayı 10. 2008. ss. 1837-1853.
- Bhattacharya, Sujit, Shilpa ve Madhulika Bhati. "China and India: The Two New Players in The Nanotechnology Race." **Scientometrics**. Cilt 93. Sayı 1. 2012. ss. 59-87.

- Bonaccorsi, Andrea. "Search Regimes and the Industrial Dynamics of Science." **Minerva**. Cilt 46. Sayı 3. 2008. ss. 285-315
- Borges, Cândido ve Louis Jacques Filion. "Spin-off Process and the Development of Academic Entrepreneur's Social Capital." **Journal of Technology Management & Innovation**. Cilt 8. Sayı 1. 2013. ss. 21-34.
- Bozeman, Barry, Philippe Larédo ve Vincent Mangematin. "Understanding the Emergence and Deployment of "Nano" S&T." **Research Policy**. Cilt 36. Sayı 6. 2007. ss. 807-812.
- Branstetter, Lee G., Raymond Fisman ve C. Fritz Foley. "Do Stronger Intellectual Property Rights Increase International Technology Transfer? Empirical Evidence from US Firm-Level Panel Data." **The Quarterly Journal of Economics**. Cilt 121. Sayı 1. 2006. ss. 321-349.
- Breschi, Stefano, Franco Malerba ve Luigi Orsenigo. "Technological Regimes and Schumpeterian Patterns of Innovation." **The Economic Journal**. Cilt 110. Sayı 463. 2000. ss. 388-410.
- Bresman, Henrik, Julian Birkinshaw ve Robert Nobel. "Knowledge Transfer in International Acquisitions." **Journal of International Business Studies**. Cilt 30. Sayı 3. 1999. ss. 439-462.
- Brettel, Malte ve Nina J. Cleven. "Innovation Culture, Collaboration with External Partners and NPD Performance." **Creativity and Innovation Management**. Cilt 20. Sayı 4. 2011. ss. 253-272.
- Carlsson, Bo ve Rikard Stankiewicz. "On the Nature, Function and Composition of Technological Systems." **Journal of Evolutionary Economics**. Cilt 1. Sayı 2. 1991. ss. 93-118.
- Carlsson, Bo, Staffan Jacobsson, Magnus Holmén, Annika Rickne, "Innovation Systems: Analytical and Methodological Issues." **Research Policy**. Cilt 31. Sayı 2. 2002. ss. 233-245.
- Carlsson, Bo. "Internationalization of Innovation Systems: A Survey of the Literature." **Research Policy**. Cilt 35. Sayı 1. 2006. ss. 56-67.
- Chan, Leong ve Tugrul Daim. "Sectoral Innovation System and Technology Policy Development in China: Case of The Transportation Sector." **Journal of Technology Management in China**. Cilt 7. Sayı 2. 2012. ss. 117-135.
- Chandra, Praveena ve Girish Narasimhan. "Nanotechnology in India: Government Support, Market Acceptance and Patent Profile." **Nanotechnology Law & Business**. Cilt 2. 2005. ss. 289-293
- Chesbrough, Henry W. "The Era of Open Innovation." **Managing Innovation and Change**. Cilt 127. Sayı 3. 2006. ss. 34-41.

- Chowdhury, Dababrata Narayan, Lynne Butel, I. Hakkı Eraslan ve İsmail Bakan "Knowledge Transfer (KT) Practices in Small and Medium Enterprises (SMEs) of Turkish Textile and Apparel Industry." **Journal of Global Strategic Management**. Cilt 6. 2009. ss. 52-66
- Chung, Sunyang. "Building a National Innovation System Through Regional Innovation Systems." **Technovation**. Cilt 22. Sayı 8. 2002. ss. 485-491.
- Cohen, Wesley M. ve Daniel A. Levinthal. "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation" **Administrative Science Quarterly**. Cilt 35. Sayı 1. Özel Sayı: Technology, Organizations and Innovation. 1990. ss. 128-152
- Colwell, Ken ve V. K. Narayanan. "Foresight in Economic Development Policy: Shaping the Institutional Context for Entrepreneurial Innovation." **Futures**. Cilt 42. Sayı 4. 2010. ss. 295-303.
- Cotropia, Christopher Anthony ve James Gibson. "The Upside of Intellectual Property's Downside." **UCLA L. Rev.** 921. 2009.
- Crespi, Gustavo A., Aldo Geuna ve Lionel Nesta. "The Mobility of University Inventors in Europe." **The Journal of Technology Transfer**. Cilt 32. Sayı 3. 2007. ss. 195-215.
- Darvish, Hamid ve Yaşar Tonta. "Diffusion of Nanotechnology Knowledge in Turkey and Its Network Structure." **Scientometrics**. Cilt 107. Sayı 2. 2016. ss. 569-592.
- Day, George S. ve Paul JH Schoemaker. "Avoiding the Pitfalls of Emerging Technologies." **California Management Review**. Cilt 42. Sayı 2. 2000. ss. 8-33.
- Deraniyagala, Sonali. "The Impact of Technology Accumulation on Technical Efficiency: An Analysis of the Sri Lankan Clothing and Agricultural Machinery Industries." **Oxford Development Studies**. Cilt 29. Sayı 1. 2001. ss.101-114.
- Edgington, David W. "The Japanese Innovation System: University–Industry Linkages, Small Firms and Regional Technology Clusters" **Prometheus**. Cilt 26. Sayı 1. 2008. ss. 1-19.
- Edler, Jakob, Heide Fier ve Christoph Grimpe. "International Scientist Mobility and the Locus of Knowledge and Technology Transfer." **Research Policy**. Cilt 40. Sayı 6. 2011. ss. 791-805.
- Edquist, Charles ve Leif Hommen. "Systems of Innovation: Theory and Policy for the Demand Side." **Technology In Society**. Cilt 21. Sayı 1. 1999. ss. 63-79.
- Enil, Gizem ve Yüksel Köseoğlu. "Fen Bilimleri (Fizik, Kimya ve Biyoloji) Öğretmen Adaylarının Nanoteknoloji Farkındalık Düzeyleri, İlgileri ve Tutumlarının Araştırılması." **International Journal of Social Sciences and Education Research**. Cilt 2. Sayı 1. 2016. ss. 61-77.

- Eraslan, İsmail Hakkı, İsmail Bakan ve Aslı Deniz Helvacıoğlu Kuyucu. "Türk Tekstil ve Hazırgiyim Sektörünün Uluslararası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi." **İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**. Yıl:7. Sayı:13. Bahar. 2008. ss. 265-300
- Etzkowitz, Henry. "Anatomy of the Entrepreneurial University." **Social Science Information**. Cilt 52. Sayı 3. 2013. ss. 486-511.
- Feng, Hui-I., Chia-Shen Chen, Chuan-Hung Wang ve Hsueh-Chiao Chiang "The Role of Intellectual Capital and University Technology Transfer Offices in University-Based Technology Transfer." **The Service Industries Journal**. Cilt 32. Sayı 6. 2012. ss. 899-917.
- Fontana, Roberto, Aldo Geuna ve Mireille Matt. "Factors Affecting University–Industry R&D Projects: The Importance of Searching, Screening and Signalling." **Research Policy**. Cilt 35. Sayı 2. 2006. ss. 309-323.
- Freeman, Chris, "The Economics of Technical Change" **Cambridge Journal of Economics**. Cilt 18. Sayı 5. 1994. ss. 463-514
- Freeman, Chris. "The 'National System of Innovation in Historical Perspective.'" **Cambridge Journal of Economics**. Cilt 19. Sayı 1. 1995. ss. 5-24.
- Furman, Jeffrey L., Michael E. Porter ve Scott Stern. "The Determinants of National Innovative Capacity." **Research Policy**. Cilt 31. Sayı 6. 2002. ss. 899-933.
- Genet, Corine, Khalid Errabi ve Caroline Gauthier. "Which Model of Technology Transfer for Nanotechnology? A Comparison with Biotech and Microelectronics." **Technovation**. Cilt 32. Sayı 3. 2012. ss. 205-215.
- Ghazinoory, Sepehr ve Abdol Soofi. "Modifying BSC for National Nanotechnology Development: an Implication for "Social Capital" Role in NIS Theory." **Technological and Economic Development of Economy**. Cilt 18. Sayı 3. 2012. ss. 487-503.
- Gokhberg, Leonid, Konstantin Fursov ve Oleg Karasev. "Nanotechnology Development and Regulatory Framework: the Case of Russia." **Technovation**. Cilt 32. Sayı 3. 2012. ss.161-162.
- Gómez Uranga, Mikel, Goio Etxebarria Kerexeta ve Jordi Campàs-Velasco. "The Dynamics of Commercialization of Scientific Knowledge in Biotechnology and Nanotechnology." **European Planning Studies**. Cilt 15. Sayı 9. 2007. ss. 1199-1214.
- Gulati, Ranjay, Nitin Nohria ve Akbar Zaheer. "Strategic Networks." **Strategic Management Journal**. Cilt 21. 2000. ss. 203-215.

- Haeussler, Carolin. "The Determinants of Commercialization Strategy: Idiosyncrasies in British and German Biotechnology." **Entrepreneurship Theory and Practice**. Cilt 35. Sayı 4. 2011. ss. 653-681.
- Hall, Andrew, Geoffrey Bockett, Sarah Taylor ve M.V.K. Sivamohan. "Why Research Partnerships Really Matter: Innovation Theory, Institutional Arrangements and Implications for Developing New Technology for the Poor." **World Development**. Cilt 29. Sayı 5. 2001. ss. 783-797.
- Hamel, Gary. "Competition for Competence and Interpartner Learning within International Strategic Alliances." **Strategic Management Journal**. Cilt 12. 1991. ss. 83-103.
- Hellmann, Thomas ve Manju Puri. "The Interaction Between Product Market and Financing Strategy: The Role of Venture Capital." **The Review of Financial Studies**. Cilt 13. Sayı 4. 2000. ss. 959-984.
- Herrera, Liliana, Maria Felisa Muñoz-Doyague ve Mariano Nieto. "Mobility of Public Researchers, Scientific Knowledge Transfer, and the Firm's Innovation Process." **Journal of Business Research**. Cilt 63. Sayı 5. 2010. ss. 510-518.
- Howells, Jeremy ve Joanne Roberts. "From Innovation Systems to Knowledge Systems." **Prometheus**. Cilt 18. Sayı 1. 2000. ss. 17-31.
- Hsu, David H. "Venture Capitalists and Cooperative Start-up Commercialization Strategy." **Management Science**. Cilt 52. Sayı 2. 2006. ss. 204-219.
- Hsu, Yeou-Geng, Joseph Z. Shyu ve Gwo-Hshing Tzeng. "Policy Tools on the Formation of New Biotechnology Firms in Taiwan." **Technovation**. Cilt 25. Sayı 3. 2005. ss. 281-292
- Hu, Mei-Chih ve John A. Mathews. "China's National Innovative Capacity." **Research Policy**. Cilt 37. Sayı 9. 2008. ss. 1465-1479.
- Huang, Can, ve Yilin Wu. "State-led Technological Development: A Case of China's Nanotechnology Development." **World Development**. Cilt 40. Sayı 5. 2012. ss. 970-982.
- Islam, Nazrul ve Kumiko Miyazaki. "Nanotechnology Innovation System: Understanding Hidden Dynamics of Nanoscience Fusion Trajectories." **Technological Forecasting and Social Change**. Cilt 76. Sayı 1. 2009. ss.128-140.
- Islam, Nazrul ve Kumiko Miyazaki. "NanoSI: Exploring Nanotechnology Research Conflation and Nano-Innovation Dynamism in the Case of Japan." **Science and Public Policy**. Cilt 36. Sayı 3. 2009. ss.170-182.
- Islam, Nazrul ve Kumiko Miyazaki. "An Empirical Analysis of Nanotechnology Research Domains." **Technovation**. Cilt 30. Sayı 4. 2010. ss. 229-237.

- Islam, Nazrul ve Sercan Ozcan. "Nanotechnology Innovation System: An Empirical Analysis of the Emerging Actors and Collaborative Networks." **IEEE Transactions on Engineering Management**. Cilt 60. Sayı 4. 2013. ss. 687-703.
- Jacob, Merle, Mats Lundqvist ve Hans Hellsmark. "Entrepreneurial Transformations in the Swedish University System: the case of Chalmers University of Technology." **Research Policy**. Cilt 32. Sayı 9. 2003. ss. 1555-1568.
- Jarvis, Darryl S.L. ve Noah Richmond, "Regulation and Governance of Nanotechnology in China: Regulatory Challenges and Effectiveness" **European Journal of Law and Technology**. Cilt 2. Sayı 3. 2011.
- Johannessen, Jon-Arild, Bjørn Olsen ve Johan Olaisen. "Aspects of Innovation Theory Based on Knowledge-Management." **International Journal of Information Management**. Cilt 19. Sayı 2. 1999. ss.121-139.
- Jones, Richard A. L. "Hollow Centre: Nanotechnology is a Discipline in the Throes of an Existential Crisis" **Nature**. 440, 995. 2006.
- Kahan, Dan M., Donald Braman, Paul Slovic, John Gastil ve Geoffrey Cohen. "Cultural Cognition of the Risks and Benefits of Nanotechnology." **Nature Nanotechnology**. Cilt 4. Sayı 2. 2009. ss. 87-90.
- Kaiser, Robert ve Heiko Prange. "The Reconfiguration of National Innovation Systems—the Example of German Biotechnology." **Research Policy**. Cilt 33. Sayı 3. 2004. ss. 395-408.
- Kang, Ki H. ve Jina Kang. "How do Firms Source External Knowledge for Innovation? Analysing Effects of Different Knowledge Sourcing Methods." **International Journal of Innovation Management**. Cilt 13. Sayı 1. 2009. ss.1-17.
- Kaounides, L., Hailing Yu ve T. Harper. "Nanotechnology Innovation and Applications in Textiles Industry: Current Markets and Future Growth Trends." **Materials Technology**. Cilt 22. Sayı 4. 2007. ss. 209-237.
- Karaalp, Hacer Simay ve Nazire Deniz Yilmaz. "Assessment of Trends in the Comparative Advantage and Competitiveness of the Turkish Textile and Clothing Industry in the Enlarged EU Market." **Fibres & Textiles in Eastern Europe**. Cilt 20. Sayı 3. 2012. ss. 8-11
- Karaca, Fatih ve M. Atilla Öner. "Scenarios of Nanotechnology Development and Usage in Turkey." **Technological Forecasting and Social Change**. Cilt 91. 2015. ss. 327-340.
- Karpagam, R., S. Gopalakrishnan, M. Natarajan ve B. Ramesh Babu "Mapping of Nanoscience and Nanotechnology Research in India: a Scientometric Analysis, 1990–2009." **Scientometrics**. Cilt 89. Sayı 2. 2011. ss. 501-522

- Kim, Jinyoung ve Gerald Marschke. "Labor Mobility of Scientists, Technological Diffusion, and the Firm's Patenting Decision." **Journal of Economics**. 2005. ss. 298-317.
- Krabel, Stefan ve Pamela Mueller. "What Drives Scientists to Start Their Own Company?: An Empirical Investigation of Max Planck Society Scientists." **Research Policy**. Cilt 38. Sayı 6. 2009. ss. 947-956.
- Kogut, Bruce. "Country Capabilities and the Permeability of Borders." **Strategic Management Journal**. Cilt 12. Sayı 1. 1991. ss. 33-47
- Kroto, Harold W, J. R. Heath, S. C. O'Brien, R. F. Curl ve R. E. Smalley "C60: Buckminsterfullerene." **Nature**. Cilt 318. 1985. ss. 162-163.
- Kumar, Amit ve Pranav N. Desai. "Mapping The Indian Nanotechnology Innovation System", **World Journal of Science, Technology and Sustainable Development**. Cilt 11. Sayı 1. 2014. ss. 53 – 65
- Łącka, Irena. "The Role of Academic Entrepreneurship and Spin-Off Companies in the Process of Technology Transfer and Commercialisation." **Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation**. Cilt 8. Sayı 1. 2012. ss. 68-83
- Lavie, Dovev ve Israel Drori. "Collaborating for Knowledge Creation and Application: The Case of Nanotechnology Research Programs." **Organization Science**. Cilt 23. Sayı 3. 2012. ss. 704-724.
- Lee, Cheol-Ju, SuKap Lee, Myung S. Jhon ve Juneseuk Shin "Factors Influencing Nanotechnology Commercialization: An Empirical Analysis of Nanotechnology Firms in South Korea." **Journal of Nanoparticle Research**. Cilt 15. Sayı 2. 2013. ss. 1-17
- Lee, Jo-Won. "Overview of Nanotechnology in Korea–10 Years Blueprint." **Journal of Nanoparticle Research**. Cilt 4. Sayı 6. 2002. ss. 473-476.
- Lee, Sooho ve Barry Bozeman. "The Impact of Research Collaboration on Scientific Productivity." **Social Studies of Science**. Cilt 35. Sayı 5. 2005. ss. 673-702.
- Linstone, Harold A. "Three Eras of Technology Foresight." **Technovation**. Cilt 31. Sayı 2. 2011. ss. 69-76.
- Lundvall, Bengt-Åke, Björn Johnson, Esben Sloth Andersen ve Bent Dalum, "National Systems of Production, Innovation and Competence Building." **Research Policy**. Cilt 31. Sayı 2. 2002. ss. 213-231
- Lynskey, Michael. "Knowledge, Finance and Human Capital: The Role of Social Institutional Variables on Entrepreneurship in Japan." **Industry and Innovation**. Cilt 11. Sayı 4. 2004. ss. 373-405.

- Maclurcan, Donald. "Nanotechnology and Developing Countries–Part 2: What Realities?" **Online Journal of Nanotechnology**. Cilt 1. 2005. ss. 1-19.
- Malerba, Franco ve Luigi Orsenigo. "Schumpeterian Patterns of Innovation." **Cambridge Journal of Economics**. Cilt 19. Sayı 1. 1995. ss. 47-65.
- Malerba, Franco ve Luigi Orsenigo. "Technological Regimes and Sectoral Patterns of Innovative Activities." **Industrial and Corporate Change**. Cilt 6. Sayı 1. 1997. ss. 83-118.
- Malerba, Franco ve Luigi Orsenigo. "Knowledge, Innovative Activities and Industrial Evolution." **Industrial and Corporate Change**. Cilt 9. Sayı 2. 2000. ss. 289-314.
- Malerba, Franco. "Sectoral Systems of Innovation and Production." **Research Policy**. Cilt 31. Sayı 2. 2002. ss. 247-264
- Malerba, Franco. "Sectoral Systems of Innovation: A Framework for Linking Innovation to the Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors." **Economics of Innovation and New Technology**. Cilt 14. Sayı 1/2. 2005. ss. 63-82.
- Malerba, Franco, and Richard Nelson. "Learning and Catching Up in Different Sectoral Systems: Evidence from Six Industries." **Industrial and Corporate Change**. Cilt 20. Sayı 6. 2011. ss. 1645-1675.
- Mangır, Ahu Fatma. "" Turquality" Project and Its Effects on the Turkish Textile and Apparel Industry: A Note." **Indian Journal of Economics and Business**. Cilt 12. Sayı 2-4. 2013. ss. 193-200
- Mansfield, Edwin. "Basic Research and Productivity Increase in Manufacturing." **The American Economic Review**. Cilt 70. Sayı 5. 1980. ss. 863-873.
- Mansfield, Edwin. "Academic Research and Industrial Innovation." **Research Policy**. Cilt 20. Sayı 1. 1991. ss. 1-12.
- Mansfield, Edwin. "Academic Research and Industrial Innovation: An Update of Empirical Findings." **Research Policy**. Cilt 26. Sayı 7. 1998. ss. 773-776.
- Mehta, Aashish, Patrick Herron, Yasuyuki Motoyama, Richard Appelbaum ve Timothy Lenoir "Globalization and De-globalization in Nanotechnology Research: The Role of China." **Scientometrics**. Cilt 93. Sayı 2. 2012. ss. 439-458.
- Mehta, Swati. "Strategies of Technology Accumulation by Indian Pharmaceutical Firms: A Multinomial Logit Analysis." **Millennial Asia**. Cilt 5. Sayı 1. 2014. ss. 67-87.
- Metcalf, Stan ve Ronnie Ramlogan. "Innovation Systems and the Competitive Process in Developing Economies." **The Quarterly Review of Economics and Finance**. Cilt 48. Sayı 2. 2008. ss. 433-446

- Meyer, Martin, Dirk Libaers ve Jae-Hwan Park. "The Emergence of Novel Science-Related Fields: Regional or Technological patterns? Exploration and Exploitation in United Kingdom Nanotechnology." **Regional Studies**. Cilt 45. Sayı 7. 2011. ss. 935-959.
- Milašius, Rimvydas ve D. Mikučionienė. "Comparative Analysis of Textile and Clothing Industry in the EU and Turkey." **Fibres & Textiles in Eastern Europe**. Cilt 22. Sayı 3. 2014. ss. 8-16.
- Miyazaki, Kumiko ve Nazrul Islam. "Nanotechnology Systems of Innovation-An Analysis of Industry and Academia Research Activities." **Technovation**. Cilt 27. Sayı 11. 2007. ss. 661-675.
- Momaya, K. "Cooperation for competitiveness of emerging countries: learning from a case of nanotechnology" **Competitiveness Review: An International Business Journal**. Cilt 21. Sayı 2. 2011. ss. 152 – 170
- Montobbio, Fabio ve Valerio Sterzi. "The Globalization of Technology in Emerging Markets: A Gravity Model on the Determinants of International Patent Collaborations." **World Development**. Cilt 44. 2013. ss. 281-299.
- Mowery, David C. "The Changing Structure of The US National Innovation System: Implications for International Conflict and Cooperation in R&D Policy." **Research Policy**. Cilt 27. Sayı 6. 1998. ss. 639-654.
- Mowery, David C., Richard R. Nelson, Bhaven N. Sampat ve Arvids A. Ziedonis. "The Growth of Patenting and Licensing by US Universities: an Assessment of The Effects of The Bayh–Dole Act of 1980." **Research Policy**. Cilt 30. Sayı 1. 2001. ss. 99-119.
- Nelkin, Dorothy, Richard Nelson ve Casey Kiernan. "Commentary: University—Industry Alliances." **Science, Technology, & Human Values**. Cilt 12. Sayı 1. 1987. ss. 65-74.
- Nelson, Richard R. ve Sidney G. Winter. "In Search of Useful Theory of Innovation." **Research Policy**. Cilt 6. Sayı 1. 1977. ss. 36-76.
- Nicolau, Dana. "Innovation and Knowledge Transfer in Emerging Fields: The Case of Nanotechnology in Australia." **Nanotechnology Law & Business**. Cilt 2. Sayı 4. 2005. ss. 384-396
- Nieto, María Jesús ve Lluís Santamaría. "The Importance of Diverse Collaborative Networks for the Novelty of Product Innovation." **Technovation**. Cilt 27. Sayı 6. 2007. ss. 367-377.
- Nikulainen, Tuomo ve Christopher Palmberg. "Transferring Science-Based Technologies to Industry—Does Nanotechnology Make a Difference?" **Technovation**. Cilt 30. Sayı 1. 2010. ss. 3-11.

- Niosi, Jorge, Paolo Sa Viotti, Bertrand Bellon ve Michael Crow. "National Systems of Innovation: in Search of a Workable Concept." **Technology in Society**. Cilt 15. Sayı 2. 1993. ss. 207-227.
- Niosi, Jorge. "Complexity and Path Dependence in Biotechnology Innovation Systems." **Industrial and Corporate Change**. Cilt 20. Sayı 6. 2011. ss. 1795-1826.
- Noblet, Jean-Pierre, Eric Simon, ve Robert Parent. "Absorptive Capacity: A Proposed Operationalization." **Knowledge Management Research & Practice**. Cilt 9. Sayı 4. 2011. ss. 367-377.
- Oh, Donghoon, Young Jun Kim ve Herin Ahn. "An Analysis of International Cooperation in the Public Research and Development Programs of Korea." **Asian Journal of Technology Innovation**. Cilt 18. Sayı 2. 2010. ss. 43-67.
- Öner, M. Atilla, Fatih Karaca, Senem Göl Beşer Ve Hakkı Yıldırımaz "Comparison of Nanotechnology Acceptance in Turkey and Switzerland." **International Journal of Innovation and Technology Management**. Cilt 10. Sayı 2. 2013. ss. 1-21
- Palmberg, Christopher. "The Transfer and Commercialisation of Nanotechnology: A Comparative Analysis of University and Company Researchers." **The Journal of Technology Transfer**. Cilt 33. Sayı 6. 2008. ss. 631-652.
- Pandza, Krsto ve Robin Holt. "Absorptive and Transformative Capacities in Nanotechnology Innovation Systems." **Journal of Engineering and Technology Management**. Cilt 24. Sayı 4. 2007. ss. 347-365.
- Patel, Pari ve Keith Pavitt. "Large Firms in the Production of the World's Technology: An Important Case of Non-Globalisation" **Journal of International Business Studies**. Cilt 22. Sayı 1. 1991. ss. 1-21.
- Penrose, Edith. "International Patenting and the Less-Developed Countries." **The Economic Journal**. Cilt 83. Sayı 331. 1973. ss. 768-786.
- Perez Vico, Eugenia ve Staffan Jacobsson. "Identifying, Explaining and Improving the Effects of Academic R&D: The Case of Nanotechnology in Sweden." **Science and Public Policy**. Cilt 39. Sayı 4. 2012. ss. 513-529.
- Porter, Michael E. "The Competitive Advantage of Nations." **Harvard Business Review**. Cilt 68. Sayı 2. 1990. ss. 73-93.
- Rasmussen, Bruce. "Is the Commercialisation of Nanotechnology Different? A Case Study Approach." **Innovation**. Cilt 9. Sayı 1. 2007. ss. 62-78.
- Renn, Ortwin ve Mihail C. Roco. "Nanotechnology and the Need for Risk Governance." **Journal of Nanoparticle Research**. Cilt 8. Sayı 2. 2006. ss. 153-191.

- Roco, Mihail C. "The Emergence and Policy Implications of Converging New Technologies Integrated from the Nanoscale." **Journal of Nanoparticle Research**. Cilt 7. Sayı 2. 2005. ss.129-143.
- Roco, Mihail C., Barbara Harthorn, David Guston ve Philip Shapira "Innovative and Responsible Governance of Nanotechnology for Societal Development." **Journal of Nanoparticle Research**. Cilt 13. 2011. ss. 3557–3590
- Rotolo, Daniele, Diana Hicks ve Ben R. Martin. "What is an Emerging Technology?" **Research Policy**. Cilt 44. Sayı 10. 2015. ss. 1827-1843.
- Quintana-García, Christina ve Carlos A. Benavides-Velasco. "Agglomeration Economies and Vertical Alliances: The Route to Product Innovation in Biotechnology Firms." **International Journal of Production Research**. Cilt 43. Sayı 22. 2005. ss. 4853-4873.
- Shan, Weijian ve William Hamilton. "Country—Specific Advantage and International Cooperation." **Strategic Management Journal**. Cilt 12. Sayı 6. 1991. ss. 419-432.
- Shapira, Philip, Jan Youtie ve Luciano Kay. "National Innovation Systems and the Globalization of Nanotechnology Innovation." **The Journal of Technology Transfer**. Cilt 36. Sayı 6. 2011. ss. 587-604.
- Shapira, Philip ve Jan Youtie. "Introduction to the Symposium Issue: Nanotechnology Innovation and Policy—Current Strategies and Future Trajectories." **The Journal of Technology Transfer**. Cilt 36. Sayı 6. 2011. ss. 581-586.
- Sheetz, Tanya, Jorge Vidal, Thomas D. Pearson ve Karen Lozano. "Nanotechnology: Awareness and Societal Concerns." **Technology in Society**. Cilt 27. Sayı 3. 2005. ss. 329-345.
- Siegel, Donald S., David A. Waldman, Leanne E. Atwater ve Albert N. Link. "Toward a Model of the Effective Transfer of Scientific Knowledge from Academicians to Practitioners: Qualitative Evidence from the Commercialization of University Technologies." **Journal of Engineering and Technology Management**. Cilt 21. Sayı 1. 2004. ss. 115-142.
- So, Dae Sup, Chang Woo Kim, Pil Seung Chung ve Myung S. Jhon. "Nanotechnology Policy in Korea for Sustainable Growth." **Journal of Nanoparticle Research**. Cilt 14. Sayı 6. 2012. ss. 1-11.
- Steensma, H. Kevin ve Marjorie A. Lyles. "Explaining IJV Survival in a Transitional Economy Through Social Exchange and Knowledge-Based Perspectives." **Strategic Management Journal**. Cilt 21. 2000. ss. 831-851.

- Stuart, Toby E. "Interorganizational Alliances and the Performance of Firms: A Study of Growth and Innovation Rates in a High-Technology Industry." **Strategic Management Journal**. Cilt 21. 2000. ss. 791-811.
- Şişman, Mehmet ve Erdem Bağcı. "Türkiye Tekstil ve Hazır Giyim Sektöründe İthalat Bağımlılığı." **Marmara Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi**. Cilt 36. Sayı 1. 2014. ss. 29-53
- Terekhov, A. I. "Providing Personnel for Priority Research Fields (the Example of Nanotechnologies)." **Herald of the Russian Academy of Sciences**. Cilt 81. Sayı 1. 2011. ss. 19-24
- Van Looy, Bart, Koenraad Debackere, Julie Callaert, Robert Tijssen ve Thed Van Leeuwenc "Scientific Capabilities and Technological Performance of National Innovation Systems: An Exploration of Emerging Industrial Relevant Research Domains." **Scientometrics**. Cilt 66. Sayı 2. 2006. ss. 295-310.
- Wang, Jue ve Philip Shapira. "Partnering with Universities: A Good Choice for Nanotechnology Start-up Firms?" **Small Business Economics**. Cilt 38. Sayı 2. 2012. ss.197-215.
- Wang, Chun-Hsien ve Pei-Yu Chien. "Exploring the Nanotechnology Alliances of Nanotechnology Firms: The Roles of Network Position and Technological Uncertainty." **Science, Technology and Society**. Cilt 18. Sayı 2. 2013. ss. 139-164.
- Williams, Allan M., Vladimir Baláž ve Claire Wallace. "International Labour Mobility and Uneven Regional Development in Europe: Human Capital, Knowledge and Entrepreneurship." **European Urban and Regional Studies**. Cilt 11. Sayı 1. 2004. ss. 27-46.
- Witt, Ulrich. "How Evolutionary is Schumpeter's Theory of Economic Development?" **Industry and Innovation**. Cilt 9. Sayı 1/2. 2002. ss. 7-22.
- Wong, Poh, Yuen Ho ve Casey Chan. "Internationalization and Evolution of Application Areas of an Emerging Technology: The Case of Nanotechnology." **Scientometrics**. Cilt 70. Sayı 3. 2007. ss. 715-737
- Wonglimpiyarat, Jarunee. "The Nano-revolution of Schumpeter's Kondratieff Cycle." **Technovation**. Cilt 25. Sayı 11. 2005. ss. 1349-1354.
- Yujuan, Zhang ve Zhang Wei. "Study on Domestic and Foreign Policy in Nanotechnology R&D." **SHS Web of Conferences**. Cilt 7. 2014.
- Zahra, Shaker A. ve Gerard George "Absorptive Capacity: A Review, Reconceptualization, and Extension" **The Academy of Management Review**. Cilt 27. Sayı 2. 2002. ss. 185-203

- Zhao, Minyuan. "Conducting R&D in Countries with Weak Intellectual Property Rights Protection." **Management Science**. Cilt 52. Sayı 8. 2006. ss. 1185-1199.
- Zhao, Qingjun ve Jiancheng Guan. "Love Dynamics Between Science and Technology: Some Evidences in Nanoscience and Nanotechnology." **Scientometrics**. Cilt 94. Sayı 1. 2013. ss. 113-132.
- Zucker, Lynne G., Michael R. Darby ve Maximo Torero. "Labor Mobility from Academe to Commerce." **Journal of Labor Economics**. Cilt 20. Sayı 3. 2002. ss. 629-660.
- Zucker, Lynne G., Michael R. Darby ve Jeff S. Armstrong. "Commercializing Knowledge: University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology." **Management Science**. Cilt 48. Sayı 1. 2002. ss. 138-153.
- Zucker, Lynne G., Michael R. Darby, Jonathan Furner, Robert C. Liu ve Hongyan Ma. "Minerva Unbound: Knowledge Stocks, Knowledge Flows and New Knowledge Production." **Research Policy**. Cilt 36. Sayı 6. 2007. ss. 850-863.

DİĞER KAYNAKLAR

- AB Çerçeve Programları Ulusal Koordinasyon Ofisi, “**AB 7. Çerçeve Programı (2007-2013)**” TÜBİTAK. 2012
- Ansal, Hacer. “Turkish Textile and Clothing Industry: Technological Change, International Competitiveness and Employment.” **International Labour Organization**. 1991.
- Bozkırılıoğlu, Berna Beyhan. Who Interacts with Whom? Individual and Organizational Aspects of University-Industry Relations in Nanotechnology: the Turkish Case. Doktora Tezi. **ODTÜ**. 2011.
- Cesaroni, Fabrizio ve Tindara Abbate. “Market Orientation and Academic Spin-off Firms” **INDEM**. 2014.
- Council for Science and Technology Policy, **Üçüncü Bilim ve Teknoloji Planı (2006–2010)**, 2006, (<http://www8.cao.go.jp/cstp/english/basic/3rd-Basic-Plan-rev.pdf>), (Erişim Tarihi: 06.07.2017).
- Çıracı, Salim (Ed.) "Yeni Ufuklar, Türkiye’de Nanoteknoloji" **Bilim ve Teknik Dergisi**, Ağustos 2005.
- Çıracı, Salim (Ed.) "Yeni Ufuklar, Türkiye’de Nanoteknoloji" **Bilim ve Teknik Dergisi**, Aralık 2006.
- Çukul, Dilek. "Competitive Aspects of Turkish and Chinese Textile and Clothing Industries." **8th Global Conference on Business & Economics**. 2008.
- Derviş, Hamid. "Assessing the Diffusion of Nanotechnology in Turkey: A Social Network Analysis Approach." Doktora Tezi. **Hacettepe Üniversitesi**. 2014
- Edquist, Charles. "The Systems of Innovation Approach and Innovation Policy: An Account of the State of the Art." **DRUID Conference**, Aalborg. 2001.
- Engineering and Physical Sciences Research Council, “Report of the Nanotechnology Strategy Group”. 2006.
- Erdil, Erkan. “Nanoteknoloji Alanında Uluslararası Düzeye Erişebilme Yolunda Üniversite-Sanayi İlişkilerinin İncelenmesi” **TÜBİTAK**. Proje No: 110K002. 2011
- European Commission, “**The Sixth Framework Programme (2002-2006)**”. 2002
- Federico, Giovanni ve Antonio Tena-Junguito. “**World trade, 1800-2015**” (7 Şubat 2016). (<http://voxeu.org/article/world-trade-1800-2015>) (Erişim Tarihi: 16.07.2017)

- Foray, Dominique. "Intellectual Property and Innovation in the Knowledge-Based Economy" **CEMI-REPORT-2005-010**. 2000.
- Gans, Joshua S., David H. Hsu ve Scott Stern. "When Does Start-up Innovation Spur the Gale of Creative Destruction?" **NBER**. Sayı 25. 2000.
- Gaponenko, Nadezhda. "Building Balanced and Adoptive Sectoral Innovation System in Nanotechnology to Accelerate Scientific & Technological Breakthroughs and Improve Human Conditions." **The Millennium Project**. Washington. 2007.
- Harrison Interactive. **Nanotechnology Awareness may be Low, But Opinions are Strong**. 2012.
- Huang, Kenneth G. "Knowledge Production in Innovative Firms under Uncertain Intellectual Property Conditions." **Academy of Management Proceedings**. 2009
- India Ministry Science and Technology. **Science, Technology and Innovation Policy**, New Delhi, India. 2013. s 4
<http://www.dst.gov.in/sites/default/files/STI%20Policy%202013-English.pdf>
- Islam, Nazrul ve Kumiko Miyazaki. "Nanotechnology Systems of Innovation: Investigation of Scientific Disciplines' Fusion Trend into Nanotech." **PICMET 2007**. Management of Engineering and Technology, Portland International Center. IEEE. 2007.
- Johnson, Björn, Charles Edquist ve Bengt-Åke Lundvall. "Economic Development and the National System of Innovation Approach" **First Globelics Conference**. Rio de Janeiro. Brazilya. 2003
- Jung, Mi-Ae ve Joseph Wong. "Pathways to Bio-Industry Development: Institutional Changes in the Gobal Economy." **Imperial College London Business School: Summer Conference**. 2010.
- Karaulova, Maria ve Mikhail Gershman. "Russia: Nanotechnology Country Profile." **Manchester Institute of Innovation Research**. 2015.
- Knol, Erik. "Nanotechnology and Business Opportunities: Scenarios as Awareness Instrument." **MPRA**. 2004, ss. 609-621
- Kumar, Amit. "Nanotechnology Development in India An Overview." **Research and Information System for Developing Countries**. Research Paper 193. 2014.
- Lau, Chi Keung Marco, Farrukh Suvankulov ve Solmaz Filiz Karabag. "Determinants of Firm Competitiveness: Case of the Turkish Textile and Apparel Industry." **MPRA**. 2012.
- Lerner, Josh. "150 Years of Patent Protection". **NBER**. No. w7478. 2000.

- Lester, Richard. Universities, Innovation, and the Competitiveness of Local Economies." A Summary Report from the Local Innovation Systems Project: Phase I. Massachusetts Institute of Technology. **Industrial Performance Center. Working Paper Series.** 2005.
- Lu, Jiang-bin. "Thoughts on the International Cooperation and Exchanges of Chinese Research Universities." **Online Submission.** Cilt 6. Sayı 10. 2009. ss. 16-21.
- Ludeña, Mercy Escalante, José Pérez, Esteban Fernández T., Adalberto Fischmann ve Guilherme Ary Plonski "Assessing Innovation Networks in Nanotechnology." **Georgia Institute of Technology.** 2008.
- Lundvall, Bengt-Åke. "**National Innovation Systems-Analytical Concept and Development Tool**". Dynamics of Industry and Innovation: Organizations, Networks and Systems". 2005. s 95-119
- Malerba, Franco. "New Challenges for Sectoral Systems of Innovation in Europe." **DRUID Summer Conference.** Danimarka. 2002.
- Mansfield, Edwin. "Intellectual Property Protection, Foreign Direct Investment, and Technology Transfer" Washington DC: **World Bank.** Discussion Paper 19. 1994.
- Marsh, Dan. "**An Investigation into the Determinants of Innovation in the New Zealand Biotechnology Sector**" Doktora Tezi. University of Waikato. 2004.
- Martin, Ben R., Diana Hicks ve Ammon Salter. The Relationship Between Publicly Funded Basic Research and Economic Performance: **A SPRU Review. Science Policy Research Unit.** University of Sussex. 1996.
- Menceloğlu, Yusuf Z. ve Mehmet B. Kırca. **Uluslararası Rekabet Stratejileri: Nanoteknoloji ve Türkiye.** TÜSİAD. 2008.
- Motohashi, Kazuyuki. "Recent Developments in Research and Innovation Policy in Japan." **Institute of Innovation Research.** Hitotsubashi University. 2003. ss.1-19
- Nazrul, Islam ve Kumiko Miyazaki. "Nanotechnology Innovation System-Strategic Perspective." 2005.
- Neves, Maria ve Mário Franco. "Academic Spin-off Creation: Barriers and How to Overcome Them." R&D Management. 2016.
- OECD. "**National Innovation Systems**". 1997.
<https://www.oecd.org/science/inno/2101733.pdf> (Erişim Tarihi: 07.07.2017)
- OECD. "**Technology, Productivity and Job Creation: Best Policy Practices**". 1998.
<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9298051e.pdf?expires=1499429687&id=id&a>

[ccname=ocid43023558&checksum=9C117F0821ED5671C65A38E478296808](http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9299031e.pdf?expires=1499434582&id=id&acname=ocid43023558&checksum=9C117F0821ED5671C65A38E478296808)
(Erişim Tarihi: 07.07.2017)

- OECD. “**Managing National Innovation Systems**”. 1999.
<http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/9299031e.pdf?expires=1499434582&id=id&acname=ocid43023558&checksum=258D4586B8F830337974AB29CDBE6CD6> (Erişim Tarihi: 07.07.2017)
- OECD. “**Dynamising National Innovation Systems**”. 2002
<http://www.oecdbookshop.org/browse.asp?pid=title-detail&lang=en&ds=&ISBN=9789264194465> (Erişim Tarihi: 24.07.2017)
- OECD. “**Oslo Manuel, Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data**”.
3. Versiyon. OECD. Paris. 2005
http://www.oecd-ilibrary.org/science-and-technology/oslo-manual_9789264013100-en (Erişim Tarihi: 24.07.2017)
- OECD. **Understanding the Regional Contribution of Higher Education Institutions**.
2007.
http://www.oecd-ilibrary.org/education/understanding-the-regional-contribution-of-higher-education-institutions_161208155312 (Erişim Tarihi: 16.07.2017)
- OECD. **Opportunities and Risks of Nanotechnologies**. 2009.
<http://www.oecd.org/science/nanosafety/44108334.pdf> (Erişim Tarihi: 18.07.2017)
- OECD. **An Overview Based on Indicators and Statistics**. 2009.
<https://www.oecd.org/sti/inno/43179651.pdf> (Erişim Tarihi: 21.07.2017)
- Oriakhi, Christopher O. **Commercialization of Nanotechnologies**. Yüksek Lisans Tezi.
Massachusetts Institute of Technology. 2004.
- Ozben, Oğuzhan, Melih Bulu ve İ. Hakki Eraslan. "Turkish Textile and Clothing Industry After 2005: A Future Projection." **2. International Istanbul Textile Congress**. 2004.
- Peixoto, Flávio José Marques. "Understanding Innovation in Nanotechnology: A Proposal for Improving Innovation Policy for Nanotechnology in Brazil." **DIME-DRUID Academy Winter Conference**. 2011.
- Peixoto, Flávio José Marques "Nanotechnology Innovation Policy In Brazil: An Analysis of the Economic Subvention Program." **Globelics Academy**. 2011.

- Sargent, John F. "Nanotechnology and US Competitiveness: Issues and Options." **Library of Congress Washington DC Congressional Research Service**. 2008.
- Simiyu, Kenneth Walumbe. **Commercialization of Health Products from Sub-Saharan Africa: Challenges and Opportunities**. Doktora Tezi. University of Toronto. 2011.
- Su, Tsung-Tsan. "Commercialization of Nanotechnology - Taiwan Experiences." **Emerging Technologies-Nanoelectronics, IEEE Conference**. 2006.
- Tan, Barış. "Overview of the Turkish Textile and Apparel Industry". **Harvard Center for Textile & Apparel Research**, Alfred P. Sloan Foundation. 2001.
- Taniguchi, Norio "On the Basic Concept of Nanotechnology" **International Conference on Production Engineering**. Japonya: Tokyo. 1974
- Taymaz, Erol. "Competitiveness of the Turkish Textile and Clothing Industries." **The World Bank**. 2002.
- Trabelsi, Donia ve Ghasem Shiri. "Venture Capital and the Financing of Innovation" Working Paper, **PRISM-Sorbonne**. 2009.
- TÜBİTAK, "Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi (Vizyon 2023)" Versiyon 19. 2004.
- Wang, Chun Hsien, Pei-Yu Chien ve Chih-Cheng Lo. "A Study of Nanotechnology R&D Alliance Networking." **Technology Management for Emerging Technologies (PICMET)**. 2012.
- Weiss, Rick. **For Science, Nanotech Poses Big Unknown**, The Washington Post. 2004. <https://www.washingtonpost.com/archive/politics/2004/02/01/nanotech-poses-big-unknown-to-science/d4c653e5-bb98-4a86-bbba-3bd0de57b017/> (Erişim Tarihi: 22.07.2017)
- World Bank. **World Development Report 2002: Building Institutions for Markets**. 2002. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5984> (Erişim Tarihi: 07.07.2017)
- Yaşgöl, Yaşar Serhat. "Fikri Mülkiyet Haklarının Yükselişinde Gelişmekte Olan Ülkelerin Uyguladıkları Stratejilerin Küresel Politik Ekonomi Yönünden Analizi-İlaç Sektörü Örneği." Doktora Tezi. İstanbul, **Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**. 2009.

İNTERNET KAYNAKLARI

<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=399>

<http://reports.weforum.org/global-competitiveness-index/country-profiles/#economy=TUR>

<https://worldcompetitiveness.imd.org/>

http://ec.europa.eu/growth/industry/innovation/facts-figures/scoreboards_en

<http://statnano.com>

<https://www.nano.gov/node/1071>

https://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/WH_21st_Century_Nanotechnology_Research_and_Development_Act.pdf

http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/200610/t20061009_36224.htm

<http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/>

http://www.most.gov.cn/eng/programmes1/200610/t20061008_36200.htm

<http://english.nanoctr.cas.cn/au/bi/>

http://www.most.gov.cn/eng/pressroom/200706/t20070613_50394.htm

<https://www.asia-anf.org/about-us/>

http://www.tifac.org.in/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=40

<http://www.planningcommission.nic.in/plans/planrel/fiveyr/11th/11default.htm>

<http://nanomission.gov.in/>

<http://www.arci.res.in/about-us>

<http://www.kontrs.or.kr/english/introduction.asp>

<http://www.increast.eu/en/1590.php>

<http://en.rusnano.com/about>

<http://www.ab.gov.tr/index.php?p=45035&l=1>

http://ec.europa.eu/research/era/index_en.htm

http://cordis.europa.eu/programme/rcn/846_en.html

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-sections>

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/excellent-science>

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/marie-sklodowska-curie-actions>

<http://www.ab.gov.tr/index.php?p=49614&l=1>

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/research-infrastructures-including-e-infrastructures>

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/industrial-leadership>

<https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/h2020-section/nanotechnologies>

<http://mam.tubitak.gov.tr/tr/haber/nanoteknoloji-kumelenmesi-calistayi-2>

<https://euraxess.ec.europa.eu/>

<http://www.eurekanetwork.org/about-eureka>

<http://www.eurekanetwork.org/eureka-projects>

<https://www.eurostars-eureka.eu/about-eurostars>

<https://www.eurostars-eureka.eu/interactive-data>

[World Bank: World Development Indicator](#)

<http://www.nano.gov/nanotech-101/what/nano-size>

<http://www.nano.gov/nanotech-101/what/definition>

https://www.nsf.gov/crssprgm/nano/reports/omb_nifty50.jsp

<http://www.zyvex.com/nanotech/feynman.html>

<https://about.foresight.org/history/>

Resmî Gazete: <http://www.resmigazete.gov.tr/default.aspx>

<http://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=3236>

<http://www.wipo.int/copyright/en/>

<http://www.wipo.int/about-ip/en/>

<https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=192>

https://www.wto.org/gatt_docs/English/SULPDF/90750073.pdf

https://www.wto.org/gatt_docs/English/SULPDF/90750012.pdf

https://www.wto.org/gatt_docs/English/SULPDF/90750359.pdf

https://www.wto.org/english/tratop_e/texti_e/texintro_e.htm

<https://www.turquality.com/markalar>

[TUIK](#)

[UNESCO UIS](#)

[EUROSTAT](#)