

**SEKTÖREL İNCELEME
ÇALIŞMALARI-2**

**İLERİ TEKNOLOJİ PROJELERİ (İTEP)
DESTEK PROGRAMI**

**Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TTGV**

**Haziran 2011
ANKARA**

SEKTÖREL İNCELEME ÇALIŞMALARI-2

İLERİ TEKNOLOJİ PROJELERİ (İTEP) DESTEK PROGRAMI

Tasarım ve Dizgi
Fırat ARAS

Kapak Tasarımı
Fırat Aras

Baskı
Özge Matbaa Tasarım

1. Baskı
Haziran, 2011

Yayın No
TTGV-T/2011/002

© Yayının telif hakları TTGV'ye aittir.
Kitabın tümü ya da bir bölümü TTGV'nin ve yazarın izni olmadan kopya edilemez.
Ancak kaynak göstermek kaydı ile alıntı yapılabilir.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
TTGV

Cyberpark, Cyberplaza B-Blok Kat: 5-6
Bilkent 06800 Ankara
www.ttgiv.org.tr

TEŞEKKÜR

TTGV'nin gerçekleştirdiği çalıştaylarda ve karşılıklı yapılan görüşmelerde değerli görüşlerini bizimle paylaşan ve bu raporun oluşmasına katkı sağlayan değerli uzmanlarımıza teşekkürlerimizi sunarız.

Gıda Teknolojileri

Prof.Dr. Aziz TEKİN (Ankara Üniversitesi), Prof.Dr. Faruk BOZOĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi), Prof.Dr. İlbilge SALDAMLı (Hacettepe Üniversitesi), Dr. İsmail MERT (Türkiye Gıda ve İçecek Sanayi Dernekleri Konfederasyonu), Prof.Dr. Nevzat ARTIK (Ankara Üniversitesi), Dr. Sanem GÜLBAŞ (Hacettepe Üniversitesi) ve Ülker PAMUK (TAGEM, Gıda ve Yem Araştırmaları Dairesi Başkanlığı).

Biyomedikal Teknolojiler

Prof.Dr. Vasıf HASIRCI ve değerli eşi Prof. Dr. Nesrin HASIRCI (Orta Doğu Teknik Üniversitesi), Prof.Dr. Murat EYÜBOĞLU (Orta Doğu Teknik Üniversitesi), Prof.Dr. Ergin ATALAR (Bilkent Üniversitesi), Teoman AKIŞ (Petaş Profesyonel Elektronik Sanayi ve Ticaret A.Ş.), Haldun MİDOĞLU (Yenel Elektronik Ltd. Şti.), Ali SAĞBAŞ (Sağlık Bakanlığı) ve Banu ONARAN (Drexel Üniversitesi).

İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri

Dr. Namık ÜNLÜ (TÜBİTAK-Marmara Araştırma Merkezi Enerji Enstitüsü), Atıla URAS (Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı), Dr. Nuran TALU (Birleşmiş Milletler Çevre Programı), Fulya SOMUNKIRANOĞLU (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, İklim Değişikliği Dairesi), Prof. Dr. Çağatay GÜLER (Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı), Prof. Dr. Songül A. VAİZOĞLU (Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı), Dr. İnci TEKELİ (T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü), Dr. Bülent SÖNMEZ (T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü), İzzet ARI (Devlet Planlama Teşkilatı, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü), Dr. İsmail DEMİR (Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü İklim ve İklim Değişikliği Şubesi) ve M. Sait TAHMİSCİOĞLU (Devlet Su İşleri Etüd Plan Dairesi).

İçindekiler

Teşekkür	3
İçindekiler	4
Tablo Listesi	6
Şekil Listesi	7
Sunuş	8
1. Gıda Teknolojileri	11
1.1. Giriş	12
1.2. Kavramsal Çerçeve	12
1.2.1. Gıda Üretim-Tüketim Zinciri	13
1.2.2. Gıda Teknolojileri	15
1.2.3. Ülkemiz Gıda Sanayisi Öncelik ve Tercihleri	16
1.3. Dünyada Durum	18
1.3.1. Dünyada Gıda ve İçecek Sanayi	18
1.3.2. Dünyada Gıda Sanayinde Stratejiler	19
1.3.3. Gıda Sektöründeki Ar-Ge Yatırımları	20
1.3.4. Gıda Alanında Faaliyet Gösteren Uluslararası Kuruluşlar	21
1.3.5. Gıda Bilim ve Teknolojisi Konusunda Çalışma Yapan Kuruluşlar	21
1.3.6. Gıda Alanında Faaliyet Gösteren Diğer Kuruluşlar	25
1.4. Türkiye’de Durum	27
1.4.1. Ülkemizde Gıda Sektörünün Durumu	27
1.4.2. İlgili Kurumlar ve Sorumlulukları	29
1.4.3. İlgili Mevzuat ve Kalite Sistemi	31
1.4.4. Politika Dokümanları ve Öne Çıkan Konular	32
1.4.5. Teşvik Mekanizmaları	33
1.4.6. Ar-Ge Faaliyetleri	35
1.4.7. Pazar Durumu ve Büyüme Potansiyeli	35
1.5. Değerlendirme ve Önceliklendirme Tercihleri	36
1.6. Sınır Koşullar	40
2. Biyomedikal Teknolojiler	41
2.1. Giriş	42
2.2. Kavramsal Çerçeve	43
2.2.1. Biyomedikal Teknolojilerin Tanımı	43
2.2.2. Biyomedikal Teknolojiler ve Alt Teknoloji Alanları	46
2.2.3. Biyomedikal Teknolojilerin Gelişimi, Ar-Ge ve Yenilik Aşamaları	48
2.3. Dünyada Biyomedikal Teknolojiler Sektörü	50
2.3.1. Dünyada Biyomedikal Sektörünün Gelişimi ve Yapısı	50
2.3.2. Biyomedikal Sektöründe Ar-Ge ve İnovasyon	52
2.3.3. Biyomedikal Sektöründe Firma Yapısı ve Finansal Kaynaklar	53
2.3.4. Biyomedikal Sektöründe İş Modelleri	55
2.3.5. Dünya Ülkeleri ve Biyomedikal Teknolojiler Sektörü	56
2.4. Türkiye Pazarında Biyomedikal Teknolojiler	58
2.5. Sonuç	62
3. İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri	65
3.1. Giriş	66

3.2. İklim Değişikliği	67
3.2.1. Riskler ve Tehditler	67
3.2.2. İklim Değişikliği Alanında Uluslararası Süreç	68
3.2.3. İklim Değişikliği Çerçevesinde Azaltım ve Uyum Yaklaşımları	69
3.3. İklim Değişikliği ve Türkiye	71
3.3.1. İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Etkileri	71
3.3.2. Uluslararası Süreçte Türkiye'nin Konumu	71
3.3.3. Azaltım Odaklı Ulusal Politika ve Faaliyetler	72
3.3.4. Uyum Odaklı Ulusal Politika ve Faaliyetler	74
3.4. İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri	75
3.4.1. İklim Değişikliği ve Teknoloji	75
3.4.2. Teknoloji Alanları	77
3.4.2.1. Su Kaynakları	78
3.4.2.2. Tarım, Hayvancılık ve Balıkçılık	80
3.4.2.3. Sanayi	82
3.4.2.4. Enerji	84
3.4.2.5. Altyapı	85
3.4.2.6. Sağlık	87
3.4.2.7. Ekosistemler ve Biyoçeşitlilik	88
3.4.2.8. Kıyı Bölgeleri	89
3.4.2.9. Çapraz Kesen Alanlar	91
3.5. Türkiye'de Uyum Teknolojileri Kapsamında Öne Çıkan Alanlar	92
3.6. Sonuç	98

Tablo Listesi

Tablo 1.1. Yıllar Bazında Ar-Ge Harcamaları (bin TL)	17
Tablo 1.2. Ana Ülkelerine Göre Çok Uluslu Gıda Şirketleri (Şirket Sayısı Olarak)	19
Tablo 1.3. Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu	25
Tablo 2.1. Tıbbi Cihaz Sektörünün Dünyadaki Durumu	51
Tablo 2.2. Ülkelerin Biyomedikal Alanında Yıllık Ortalama Bilimsel Yayın Sayıları	52
Tablo 2.3. Biyomedikal Sektöründe Firma Kategorileri	53
Tablo 3.1. Su Kaynakları ve Su Yönetimine Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	80
Tablo 3.2. Tarım, Hayvancılık, Balıkçılık Konularına Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	82
Tablo 3.3. Sanayi Sektörüne Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	84
Tablo 3.4. Enerji Sektörüne Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	85
Tablo 3.5. Altyapıya Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	87
Tablo 3.6. Sağlık Alanına Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	88
Tablo 3.7. Ekosistemler ve Biyoçeşitliliğin Korunmasına Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	89
Tablo 3.8. Kıyı Bölgelerine Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	91
Tablo 3.9. Çapraz Kesen Konulara Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri	92

Şekil Listesi

Şekil 1.1. Gıda Üretim-Tüketim Zinciri Kapsamı	14
Şekil 1.2. Gıda ve İçecek Ürünleri İmalatı Sanayi İnovasyon Yapan Firmalar	18
Şekil 1.3. Toplam Ar-Ge Yatırımları İçerisinde Gıda ve İçecek Ar-Ge Yatırımlarının Oranı	20
Şekil 1.4. Gıda Alanında Sürdürülebilir Kavramı	36
Şekil 1.5. Dünyada ve Türkiye’de Gıda Alanında Öne Çıkan Başlıklar	39
Şekil 2.1. Biyomedikal Teknolojilerde ve Sağlık Donatılarında Ar-Ge ve Yenilik Aşamaları	48
Şekil 2.2. Biyomedikal Alanındaki Risk Sermayesi Yatırımlarının Toplam Risk Sermayesi Yatırımlarına Oranı	54
Şekil 2.3. Biyoteknoloji, Tıbbi Cihaz ve Sağlık Hizmeti Sektörlerinin Risk Sermayesi Yatırım Oranları Açısından Gelişimi	55
Şekil 2.4. Biyomedikal Sektörü İş Modelleri	56
Şekil 2.5. 1999-2004 arası biyomedikal sektörü cirolarındaki değişim (milyar Avro) ...	58
Şekil 2.6. Biyomedikal Pazar Dağılımı-2010	59
Şekil 2.7. Türkiye Biyomedikal Sektör İhracat ve İthalatı(Milyon ABD Doları)	59
Şekil 3.1. 1958-2011 Döneminde Mauna Loa (Hawaii) Gözlemevi’nde Ölçülen Aylık Ortalama Atmosferik CO2 Birikimindeki Değişimler	67
Şekil 3.2. İnsan Kaynaklı İklim Değişikliği Süreci Bağlantılarının Şematik Gösterimi ...	70
Şekil 3.3. İklim Değişikliğine Uyum Teknolojilerinin Hayata Geçirilme Süreci	76

Sunuş

Vakfımız tarafından 2010 yılı itibari ile tasarımı yapılan ve öncelikli 3 teknoloji alanında Çerçeve Raporlar hazırlanarak başlatılan İleri Teknoloji Projelerinin (İTEP) desteklenmesine, 2011 yılında da yeni alanlar eklenerek devam edilmesi öngörülmüştür.

2010 yılı içerisinde “Tarımsal atıklardan yüksek katma değerli biyoyürün üretim ve teknolojileri”, “İleri malzeme teknolojileri ve hassas üretim teknikleri” ve “Yenilenebilir enerji üretim, depolama ve dağıtımına yönelik teknolojiler” öncelikli 3 teknoloji alanı olarak belirlenmiştir. Düzenlenen çeşitli paydaş görüşmelerinin de katkısıyla, TTGV Uzmanları tarafından bu alanlara ilişkin “Sektörel İnceleme Çalışmaları - I” isimli rapor hazırlanmıştır. İTEP Programı kapsamında 2010 yılı son çeyreği itibariyle proje başvuruları alınmaya başlanmış olup, destek mekanizması ile ilgili paydaşlar ve özellikle hedef kitleden çok olumlu geri bildirimler alınmaktadır.

TTGV'nin bu süreçteki temel hedefi, ülkemiz imkân ve şartlarında gerçekçi ancak ilgili alanda pazara sunulan, mevcut teknolojik seviyemizi kayda değer oranda ileri götürebilecek projelerden yana destekleme tercihi kullanmaktır. Bu hedefle, TTGV'nin kendi kaynakları ile sürdürdüğü İTEP Desteği portföyüne eklenebilecek projeler için “eleme yerine seçme kriterleri” göz önünde bulundurulacaktır.

2011 yılında daha etkin bir şekilde sürdürülmesi hedeflenen İTEP kapsamına eklenecek öncelikli alanlar şu şekilde belirlenmiştir:

- Gıda Teknolojileri
- Biyomedikal Teknolojiler
- İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri

Yapılan ön araştırmalar sonucunda, seçilen alanların dünyada da öncelikli alanlar olarak algılandığı ve ülkemizde de bu alanlarda önemli bir potansiyelin mevcut olduğu gözlemlenmiştir. Diğer ülkelerle kıyaslandığında, bu alanlardaki teknoloji geliştirme girişimlerinde eşit fırsatların mevcut olduğu ve destek programının bu yönde olumlu katkılar sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu alanlar, öncü ve diğer sektör ya da teknolojileri etkileyen disiplinler arası özellikleri nedeniyle değişik paydaşlar arasında Ar-Ge ve üretim işbirliği ağıyapılarını tetikleyebilecek fırsatlar da içermektedir.

Ülkemizin güncel politikaları içerisinde, 2010/101 no.lu BTYK kararı kapsamında; otomotiv, makine imalat ve bilgi-iletişim teknolojileri gibi Ar-Ge ve yenilik kapasitemizin güçlü olduğu hedef-odaklı alanlarla beraber yatay derecede önemsenen ihtiyaç-odaklı alanlar arasında enerji, su ve gıda teknolojileri de yer almaktadır. Dünyada politika ve teknoloji vizyonu oluşturulması için son yıllarda yoğun olarak çalışılan ve Türkiye’de de strateji ve eylem planları oluşturulmakta olan iklim değişikliğine uyuma yönelik teknolojiler, yukarıda sayılan enerji, su, gıda gibi öncelikli alanları kapsayan, ayrıca sanayi, kentsel altyapı ve sağlık gibi alanların uyumunu da içine alan oldukça geniş bir kavramdır. Öte yandan, Türkiye’nin politika dokümanlarında öncelikli alanlar olarak verilen enerji, su, gıda teknolojileri ile ortak kesişimi olan biyomedikal teknolojiler alanı da, ülkemizin sağlık alanındaki makroekonomik dengeleri göz önünde bulundurulduğunda öne çıkan bir alan konumundadır.

“Sektörel İnceleme Çalışmaları – II” isimli bu doküman, 2011 yılı itibarıyla, konu ile ilgili uzman kişi ve kurumların da katkısıyla TTGV Uzman Personeli tarafından hazırlanmıştır. Raporunda, seçilen alanlara ilişkin kavramsal çerçeveler çizilmeye, dünya ve Türkiye perspektifleri verilerek, Türkiye’de katma değeri yüksek ve Ar-Ge yatırımı uygun olabilecek niş alanlar ve öncelikler belirlenmeye çalışılmıştır.

Bölüm 1’de, üretim-tüketim zincirinin farklı aşamalarını barındıran gıda alanına yönelik teknoloji öncelikleri incelenmiştir. Ülkemizde gıda sanayisinin sürdürülebilir bir hale gelmesi ve önünde engel teşkil eden sorunlarının çözülmesi ile rekabet edebilirlik derecesinin artırılması yönünde gerçekleştirilebilecek olası teknolojik girişimlerle ilgili bilgiler verilmiştir.

Raporunda, birçok sektör ile yakın ilişkili yapısı ve çeşitli teknik ve teknolojilerin uygulama alanı olması nedeni ile oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan gıda sanayisinde, sektör firmalarının yenilik kapasitelerinin yükseltilmesi, araştırma kurumları ve üniversiteler ile işbirliklerinin artırılması, tüketici güvenliğini sağlayacak standart ve uygulamaların daha fazla dikkate alınması ve temel hammadde kaynağını sağlayan tarımsal ve hayvansal ürün üretim süreçleri ile olan uyum eksikliğini giderilmesi gerektiği belirtilmiştir. Çalışmanın çerçevesi tüm üretim-tüketim zincirini içine alacak şekilde çizilmiş, gıda alanında bugüne kadar hazırlanmış olan ulusal politika dokümanları derlenmiş, bunun yanı sıra, Dünya’da ve Türkiye’de gıda sanayileri odağında, mevcut durum, geleceğe ilişkin beklentiler, öne çıkan teknolojiler, bunların pazar durumu ve büyüme potansiyelleri ile İTEP destek programına örnek olabilecek destek modelleri anlatılmıştır. Raporunda son olarak, 2011 İTEP destek programı için değerlendirme ve önceliklendirme tercihleri verilmiştir.

Bölüm 2’de, dünyada insan sağlığı üzerine ciddi etkileri bulunmasından dolayı stratejik bir alan olarak kabul edilen biyomedikal teknolojilere yönelik dünyadaki eğilimler ve öncelikler ışığında Türkiye’nin kapasitesi ortaya konmaya çalışılmıştır. Rapor kapsamında sağlık donatımı ile ilgili olan alet, teçhizat, cihaz ve malzemeler biyomedikal alandaki çıktılar olarak kabul edilmiştir.

Biyomedikal pazar büyüklüğü olarak dünyada ilk 30 ülke arasında yer alan Türkiye’deki insan kaynağı, araştırma altyapısı, kümeleşme çalışmaları gibi olumlu gelişmelerle birlikte, biyomedikal ürünlerdeki çok yüksek ithalat yoğunluğu göstergesi, bu alanda çeşitli darboğazların aşılması gerektiğini işaret etmektedir. Kamu tedarik politikalarının geliştirilmesinin yanı sıra, TTGV’nin İTEP desteği gibi odaklanmış proje desteklerinin, söz konusu alandaki sermaye eksikliğini aşılmasına katkı sağlayabileceği ve bu süreçte üniversite-sanayi işbirliğine katkıda bulunabileceği öngörülmüştür.

Bölüm 3’te ise, dünyada kalkınma hedeflerini tehdit eden bir sorun olan iklim değişikliği kapsamında ortaya çıkan uyum teknolojilerinin Türkiye’de geliştirilebilmesine katkı sağlanması amacıyla bir inceleme yapılmıştır. Ülkemizdeki güncel iklim değişikliği politikalarında ulusal hedefler, uyum konusunda öncelikli araştırma-geliştirme konularını belirlemek, finans mekanizmaları oluşturmak ve araştırma-geliştirme çalışmalarını desteklemek olarak belirlenmiştir. Sözü edilen hedeflerle örtüşmekte olan TTGV İTEP Destek Programı kapsamında, Türkiye’de ekonomik ve teknolojik anlamda önemli bir boşluğu doldurma potansiyeli olacak projelerin Ar-Ge ve ticarileştirme aşamalarının desteklenmesi öngörülmüştür.

TTGV destek mekanizmaları arasında azaltım teknolojilerine yönelik Ar-Ge ve uygulama konularında belirli destekler bulunmaktadır. Ancak, uyum konusuna odaklanmış bir destek mekanizması ulusal anlamda da bulunmamaktadır. Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'nin tarım, su kaynakları, sanayi ve enerji sektörlerinde öncelikleri bulunmaktadır. Raporda da, azaltım-uyum sinerjisini en iyi temsil edebilecek bu alanlar ön plana çıkartılmıştır. Uyum konusunda Türkiye'nin öncelik arz eden alanları olarak, su kaynaklarının kullanımı, enerji teknolojileri, tarım/gıda teknolojileri gibi sanayi sektörünün ihtiyaçları ve hedefleriyle de çakışan, uyum teknolojilerine ilişkin projelerin İTEP kapsamında desteklenmesi amaçlanmaktadır.

TÜRKİYE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VAKFI

İLERİ TEKNOLOJİ PROJELERİ ÇALIŞMASI

BÖLÜM 1: GIDA TEKNOLOJİLERİ

Hazırlayanlar:

Aylin ATA
Seda ÖLMEZ ÇAKAR
Kemal İŞİTAN

HAZİRAN-2011

ANKARA

1. GIDA TEKNOLOJİLERİ

1.1. Giriş

Gıdanın insan yaşamının en temel ihtiyacı olması ve toplum sağlığı açısından kritik önem taşıması, gıda üretim-tüketim zincirini günümüzün en önemli konularından biri haline getirmiştir. Günümüz ekolojik koşulları, 'sürdürülebilir' kavramını hayatımıza sokmuş, 'sürdürülebilir gıda tüketimi'; 'sürdürülebilir tarım', 'sürdürülebilir gıda üretimi' ve 'sürdürülebilir gıda güvenliği' kavramlarının birlikte kullanılmasını zorunlu kılmıştır¹. Bu nedenle, gıda üretimi ve gıda güvenliği ile birlikte, gıda sanayine kaliteli ve standart hammadde girişini sağlayacak verimli tarım ve çevre şartlarının sağlanması da giderek önem kazanmaya başlamıştır.

Diğer taraftan, birçok sektör ile yakın ilişkili olması ve çeşitli teknik ve teknolojilerin uygulama alanı olması nedeni ile oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan gıda sanayisinde, hammadde kaynaklarındaki düşüş, mevcut hammadde kaynaklarının daha verimli kullanılmasını zorunlu kılmış; tüketici ihtiyaç ve taleplerinin değişmesi ise, gıda sanayisini daha yenilikçi olmaya ve ileri teknolojiler kullanmaya teşvik etmiştir.

Ancak bu koşullarda, ülkemiz gıda firmalarının Ar-Ge potansiyelleri küresel ölçekte rekabet edebilecek kadar güçlü görülmemektedir. Sektör firmalarının yenilik kapasitelerinin düşük olması, araştırma kurumları ve üniversiteler ile işbirliklerinin az olması, tüketici güvenliğini sağlayacak standart ve uygulamaların dikkate alınmaması ve temel hammadde kaynağını sağlayan tarımsal ve hayvansal ürün üretim süreçleri ile uyum eksikliği, sektörün rekabet gücünü düşüren temel sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Nitekim gıda alanı, ülkemizin konumu ve gereksinimleri doğrultusunda da, 2010/101 no.lu BTYK kararı ile ihtiyaç-odaklı alanlardan birisi olarak belirlenmiş ve bu alanda Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerinin ivme kazanması gerektiğine karar verilmiştir. Bu nedenle ülkemizin en büyük imalat sanayilerinden biri olan gıda sanayinde, tüm üretim-tüketim zincirinin dâhil edildiği Ar-Ge, teknoloji geliştirme ve inovasyon odaklı çalışmaların geliştirilmesi ve örnek projelerin desteklenmesi büyük önem taşımaktadır.

2011 yılı İTEP destek programı kapsamında, çalışmanın çerçevesi tüm üretim-tüketim zincirini içine alacak şekilde çizilerek, gıda alanında bugüne kadar hazırlanmış olan ulusal politika dokümanları derlenmiştir. Raporda bunun yanı sıra, Dünya'da ve Türkiye'de gıda sanayileri odağında, mevcut durum, geleceğe ilişkin beklentiler, öne çıkan teknolojiler, bunların pazar durumu ve büyüme potansiyelleri ile 2011 İTEP destek programına örnek olabilecek destek modelleri anlatılmıştır. Raporda son olarak, 2011 İTEP destek programı için değerlendirme ve önceliklendirme tercihleri verilmiştir.

1.2. Kavramsal Çerçeve

'Gıda sanayi, tarım, hayvancılık ve balıkçılıktan elde edilen bitkisel ve hayvansal hammaddeyi, uygulanan işlem veya işlemlerle, raf ömrü uzun ve tüketime hazır ürünlere dönüştüren imalat sanayi kolu'² olarak ifade edilmektedir. Bu nedenle gıda sanayi ken-

¹ Türkiye Gıda ve İçecek Dernekleri Federasyonu (2010) Türk Gıda ve İçecek Sektörü 2009 Envanteri

² Ekşi, A., Yurdakul, O., Emiroğlu, M., Güneş, E., Atamer, M., Topal, E., Deveci, O., Taşdöğen F. vd., Gıda Sanayinde Yapısal Değişimler

disine kaliteli, kontrolden geçmiş ve standart hammaddeyi sağlayacak girdi üretiminden başlayarak, gıdanın tüketiciye kaliteli ve güvenli bir şekilde ulaşması ve son kullanıcı tarafından tüketilmesine kadar olan tüm süreçleri içermektedir.

2011 yılı İTEP destek programı konularından biri olarak belirlenmiş olan 'gıda teknolojileri' ise; çok sayıda alt sektörü içermesi, üretim-tüketim zincirinin farklı aşamalarını barındırması, birçok sektör ile yakın ilişkili olması ve çeşitli teknik ve teknolojilerin uygulama alanı olması nedeni ile oldukça kapsamlı bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim ülkemizde bugüne kadar yapılmış çalışmalarda gıda konusu, hiçbir zaman tek başına ele alınmamış, genellikle tarım, hayvancılık, çevre ve beslenme konuları ile ilişkilendirilmiştir.

Diğer taraftan ülkemiz özelinde gıda hammadde kaynaklarındaki düşüş, mevcut hammadde kaynaklarının daha verimli kullanılmasını zorunlu kılmış; tüketici ihtiyaç ve taleplerinin değişmesi ise, gıda sanayisini daha yenilikçi olmaya ve ileri teknolojiler kullanmaya teşvik etmiştir. Bu nedenle gıda sanayisinden söz ederken gıda güvenliği, çevre, tüketici ve gıda ticareti ve üretici firmaların rekabet edebilirliklerini de göz önünde bulundurmak gerekliliği ortaya çıkmıştır.

2011 yılı İTEP destek programı kapsamında, gıda ile ilgili çalışmanın çerçevesi aşağıdaki üç husus göz önünde bulundurularak çizilmiştir:

- Genel olarak gıda üretim-tüketim süreçleri ve güvenliği
- Gıda üretim-tüketim süreçlerinde, günümüz ihtiyaçlarına göre şekillenen teknolojiler
- Ülkemiz gıda sanayisi öncelik ve tercihleri

Diğer bir ifade ile raporda, sadece gıda teknolojilerine odaklanılmamış, gıda teknolojilerinin yanı sıra 'gıda üretim-tüketim süreçleri' ve 'Dünya'da ve Türkiye'de gıda sanayisi' başlıkları, öncelikler ve tercihler ile birlikte ele alınmıştır. Raporda, ayrıca, yenilikçi teknolojilere, gıda üretim-tüketim süreçleri boyunca; girdi üretimi, hammadde/ara ürün nakil ve depolama, gıda işleme, gıda tüketimi/birey sağlığı konularında da ihtiyaç duyulduğu ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu nedenle, 2011 yılı İTEP gıda teknolojileri rapor kapsamı geniş tutularak, tüm gıda üretim-tüketim zincirinin ihtiyaç duyduğu teknoloji geliştirme faaliyetlerini içerecek şekilde hazırlanmıştır.

1.2.1. Gıda Üretim-Tüketim Zinciri

Gıda üretim-tüketim zinciri, 'tarladan çatala gıda kalitesi, güvence ve güvenliği' kavramı çerçevesinde kaliteli ve sağlıklı hammaddenin elde edilmesi ile başlayarak, ara ve bitmiş ürünlerin nakliyesi, gıda işleme ve insan beslenmesine kadar birçok konuyu barındırmaktadır (Şekil 1.1). Bugün, bu kavram yeni bir yorum ile 'çataldan tarlaya' olarak da kullanılmaktadır.

Bitkisel üretimde genetik olarak değiştirilmiş ürünlerden (GDO'lu) uzak, kaliteli tohumdan başlanarak, zararlılarla mücadele, toprak verimliliğinin korunması, uygun ziraat makinelerinin temini ve sulama koşullarının sağlanması; hayvansal üretimde; sofraya et olarak gelecek hayvanın cinsinden başlanarak, uygun besleme, sağlık ve yaşam koşull-

larının sağlanması; su ürünlerinde ise, kimyasal madde, ağır metal, zararlı mikroorganizmalar ve zirai mücadele ilaçlarından arı ürünlerin elde edilmesi, gıda sanayisine kaliteli, sağlıklı ve düşük maliyetli hammadde temini için önemli hususlardır. Diğer bir deyişle, gıda sanayisinin ihtiyacına yönelik standart ve kontrollü hammadde seçimi, birincil üretim basamaklarının gözden geçirilerek iyileştirilmesini gerektirmektedir.

Gıda üretim-tüketim zincirinin bir diğer halkası hammaddelerin nakli ve depolamasıdır. Elde edilen hammaddelerin gıda işleme noktasına gelinceye kadar olan; gıdanın özelliklerini kaybetmeden nakliye edilmesi, gerekli durumlarda ön işleme tabi tutulması, nakliye ve depolama sırasında gıdanın izlenebilirliği, hammadde standartlarını belirlemeye yönelik teknolojilerin kullanılması bu süreçte önemli olabilecek aşamalarıdır. Hammadde nakil ve depolama sürecinde bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması ve ileri teknoloji muhafaza ve ambalajlama tekniklerinin uygulanması, bu süreçte uygulanabilecek yeniliklerdir.

Benzer şekilde, işlenmiş gıdanın nakliyesi ve depolaması da en az gıda girdisinin nakil ve depolama işlemleri kadar, hatta daha fazla önem taşımaktadır. Bu süreçte, ileri teknoloji muhafaza ve paketleme tekniklerinin uygulanması, gıda ürünlerinin ara noktalarda kontrol edilebilmesi ve izlenebilirliklerinin sağlanması ürünün tüketiciye sağlıklı şekilde ulaşmasını temin eden unsurlar olarak görülmektedir.



Şekil 1.1. Gıda Üretim-Tüketim Zinciri Kapsamı³

Gıdaların işlenmesi, gıda üretim-tüketim zincirinin en önemli aşaması olarak yer almaktadır. Bu aşama, kullanılan gıda teknolojileri ve bu teknolojileri destekleyen disiplinlerin çok sayıda olması nedeni ile bir sonraki bölümde ele alınacaktır. Temel olarak, hammadde, yan girdi ve katkı maddelerinin işlenmesini ve kullanımını konu alan gıda işleme, aynı zamanda süreci destekleyecek gıda kimyası, gıda biyoteknolojisi, gıda mik-

³ TÜBİTAK (2010) Gıda Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu'ndan yararlanılarak hazırlanmıştır.

robiyolojisi gibi konuları da içermektedir.

Zincirin son halkası ise, gıda-beslenme ve birey sağlığı ilişkisidir. Bu ilişki çerçevesinde gıda ve sağlık, hazır yemekler, kurum mutfakları, hazır yemek işletmeleri, gıda kaynaklı hastalıklar ve risk grupları, beslenme vb. konular ele alınmaktadır.

Görüldüğü üzere; gıda üretim-tüketim zinciri, çok sayıda dikey çalışma alanının bulunduğu bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer taraftan bu alanın verimliliğini arttırmak, istenilen kalite şartlarını sağlamak üzere birçok yatay sistem de kullanılmaktadır. Gıda üretim-tüketim zinciri boyunca gıdanın kalitesini sağlayacak güvenlik ve güvence, hijyen ve sanitasyon sistemlerinin kullanılması, girdilerin daha verimli işlenmesini sağlayacak; daha kaliteli ürünlerin elde edilmesine imkan verecek bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanılması, inovasyon ve performans sistemlerinin kurulması / geliştirilmesi, sürecin her aşamasında ileri teknolojilerin uygulanması, kısaca üretim-tüketim zinciri ile ileri teknolojilerin entegrasyonu sürdürülebilir gıda sanayisi için kaçınılmaz bir gereklilik olarak öne çıkmaktadır.

1.2.2. Gıda Teknolojileri

Gıda sanayisinde farklı hammaddeleri işlemek üzere, farklı işlemler uygulanmaktadır. Bu işlemler uzun yıllardır uygulanan birim işlemleri (*unit operations*) ve yeni teknolojileri (*emerging technologies*) içermektedir. Değişen teknoloji ve uygulamalara göre, birim işlemler bazında da değişik sınıflandırmalar yapmak mümkündür, ancak gıda endüstrisinde kullanılan işlemleri genel olarak tanıtmak amacıyla aşağıdaki birim işlemler sınıflandırması kullanılabilir⁴:

▪ Kontrol	▪ Ayırma	▪ Koyulaştırma
▪ Hammadde Hazırlık	▪ Boyut Küçültme	▪ Kurutma
▪ Temizleme	▪ Karışım	▪ Şekil Verme
▪ Parçalama	▪ Pompalama	▪ Kaplama
▪ Sınıflandırma	▪ Isıl İşlemler	▪ Ambalajlama

Başka bir bakış açısıyla da, gıda endüstrisinde uygulanan işlemler; hammadde hazırlık işlemleri, üretim işlemleri, temizlik işlemleri ve son ürün depolama ve hazırlık işlemleri olarak 4 ana başlık altında toplanabilir⁵.

Bugün, bütün bu işlemlere ilaveten, gıda kalitesi ve güvenliği için, ısıl işlem teknolojilerinden mikrodalgaya, dondurma teknolojilerinden yüksek basınç teknolojilerine kadar pek çok yeni uygulama gıda sanayisinde kullanılabilir.

Diğer taraftan, başka alanlarda geliştirilen teknoloji ve tekniklerin gıda sanayisine uygulanması da her geçen gün artmaktadır. Söz konusu teknolojilerin tamamını bu rapor kapsamında sıralamak mümkün olmamakla birlikte, önümüzdeki yıllarda, gıda işleme ve koruma alanlarında, birçok farklı disiplinin bir araya gelerek, yeni teknolojilerin üretileceği

⁴ Parker vd., (1952) Elements of Food Engineering

⁵ İ.Saldamlı (2004) Gıda Sanayisi Makineleri

öngörülmektedir. Aşağıda, öngörülen bu alanlardan bazı örnekler verilmektedir⁶:

- Yağ ve tat eldesi için süperkritik ekstraksiyon yönteminin kullanılması
- Gıdaları mikroorganizmalarından arındırmak, böylece gıda güvenliği ve kalitesini arttırmak için yüksek basınçlı sistemlerin kullanılması
- Gıdaların radyo frekans elektromanyetik dalgalar ile sterilizasyonu ve pastörizasyonu
- Gıda güvenliği ve mikroorganizmaların öldürülmesi için ısı ve irradasyon teknolojilerinin birlikte kullanılması
- Gıda kalitesi, enzim deaktivasyonu ve mikroorganizmaların öldürülmesi için ısı ve ultrason teknolojilerinin birlikte kullanılması
- Daha uzun raf ömrü için irradasyon ve modifiye atmosfer paketleme teknolojisinin birlikte kullanılması
- Yüzey pastörizasyonunda verimlilik için elektron demeti ve sıcak su tekniklerinin birlikte kullanımı

1.2.3. Ülkemiz Gıda Sanayisi Öncelik ve Tercihleri

Gıda sanayisi Türkiye ekonomisinde ilk kurulmuş sanayilerden biridir. Ülkemiz gıda üretiminin (içecek ürünleri ile birlikte⁷) imalat sanayi içindeki genel payı, % 9,67⁸, çalışanların imalat sanayi istihdamı içindeki payı % 9,07⁸ ve toplam imalat sanayi ihracatı içindeki payı da % 5,8⁸ olmuştur.

Gıda ve içecek ürünleri sanayi, 2000-2009 yılları arasındaki TÜİK imalat sanayi dış ticaret değerlerine göre, 17 Milyar ABD Doları ile ihracatın ithalatı geçtiği nadir sektörlerimizden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır⁹.

Sektörün Ar-Ge harcamalarına bakıldığında ise, 2003 yılında, 28,2 milyon TL olan gıda ve içecek sanayi Ar-Ge harcamalarının, 2008 yılının sonunda %115,4 oranında artarak 60,8 milyon TL'ye ulaştığı; ancak diğer taraftan bu sektördeki Ar-Ge harcamalarının imalat sanayi içindeki payının %6,5'ten %3,1'e¹⁰ düştüğü görülmektedir (Tablo 1.1).

⁶ R.Singh (1993) Research Directions for Food Engineering

⁷ TÜİK sektör sınıflandırmasına göre, gıda sanayisi verileri içecek sanayisi verileri ile birlikte verilmektedir.

⁸ T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (2010) Sanayi Strateji Belgesi 2011-2014

⁹ TÜBİTAK (2010) Gıda Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu

¹⁰ Türkiye Gıda ve İçecek Dernekleri Federasyonu (2010) Türk Gıda ve İçecek Sektörü 2009 Envanteri

Tablo 1.1. Yıllar Bazında Ar-Ge Harcamaları (bin TL)¹⁰

	2003	2004	2005	2006	2007	2008
İmalat Sanayi	431.349	599.575	953.435	1.185.734	1.714.012	1.954.471
Toplam içindeki payı (%)	80,1	83,1	72,0	72,8	68,2	64,1
Değişim (%)	-	39,0	59,0	24,4	44,6	14,0
Gıda ve İçecek Sanayi	28.20	21.163	29.423	59.997	46.967	60.754
İmalat Sanayi içindeki payı	96,5	3,5	3,1	5,1	2,7	3,1
Değişim (%)	-	-25,0	39,0	103,9	-21,7	29,4
Toplam	538.560	721.757	1.324.842	1.629.088	2.513.487	3.048.503
Değişim (%)		34,0	83,6	23,0	54,3	21,3

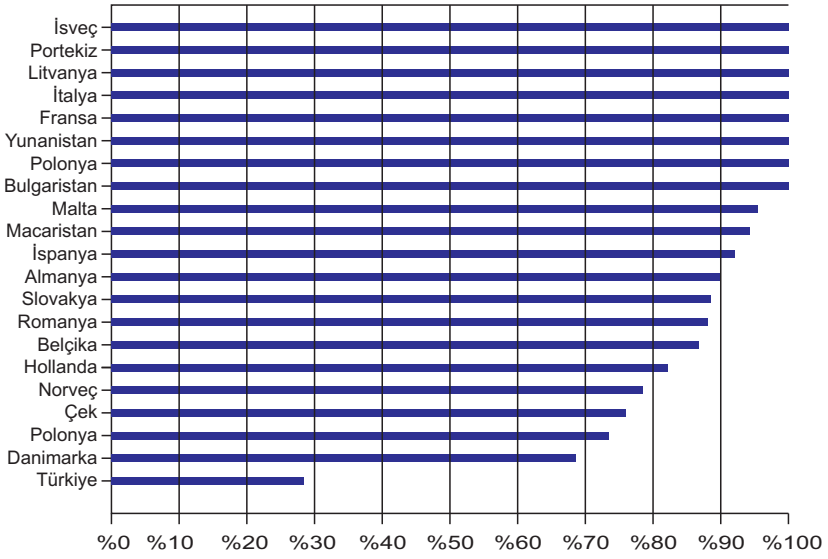
Benzer şekilde, gıda ve içecek ürünleri imal eden firmalarının inovasyon performanslarına bakıldığında, ülkemiz firmalarının diğer AB ülkeleri firmalarına kıyasla çok daha az inovasyon yaptığı görülmektedir (Şekil 1.2). Gıda sanayinin karşılaştığı belli başlı temel sorunların yanında (sonraki bölümlerde ele alınacaktır), bu alanda Ar-Ge harcamalarının düşük olması ve teknoloji kullanımının yetersiz kalması, sektörün rekabet edebilirliğinin düşük olmasında önemli etkenler olarak ortaya çıkmaktadır.

Ülkemiz için stratejik öneme sahip gıda sektörünün toplum sağlığı için temel oluşturması ve ülkemiz ekonomisi açısından büyük önem taşıması nedeni ile ülkemiz gıda sektöründe disiplinlerarası Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine odaklanılması gerekliliği benimsenmiş ve gıda sanayisi 2010/101 no.lu BTYK kararı ile ihtiyaç-odaklı alanlardan birisi olarak belirlenmiştir.

Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın hazırladığı 2011-2014 yılları için Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi'nde ise; gıda sektörünün rekabet gücünün artırılması için bir dizi politika önemi sıralanmış; özellikle

- Araştırma kuruluşları ile sanayi arasındaki işbirliğinin artırarak, sektördeki firmaların yenilikçilik kapasitesinin geliştirilmesi,
- Tarım-gıda işletmelerinin modernizasyonu ve
- Gıda firmalarının Ar-Ge yapmalarının teşvik edilmeleri konularına vurgu yapılmıştır.

Bugüne kadar çeşitli kurumlar tarafından ortaya konmuş stratejik eylem planlarında değinilen sorunların hızla giderilmesi, ülkemizde gıda sanayinin sürdürülebilir bir hale gelmesi için büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda, sanayinin teknoloji geliştirme ve uygulama ihtiyacına cevap verecek destek mekanizmalarının geliştirilmesi, teknoloji kullanımı ile ilgili sorunların giderilmesinde kritik bir rol üstlenecektir. 2011 yılı İTEP destek programı ile Vakfımız, üstlendiği misyonu doğrultusunda gıda sektöründe eksikliği hissedilen öncü ve kritik teknolojileri destekleyerek, ülkemiz gıda sektöründe örnek projelerin geliştirilmesini sağlayacaktır.



Şekil 1.2. Gıda ve İçecek Ürünleri İmalatı Sanayi İnovasyon Yapan Firmalar¹¹

1.3. Dünyada Durum

1.3.1. Dünyada Gıda ve İçecek Sanayi

Avrupa Birliği, dünya gıda ve içecek ürünleri pazarında çok önemli bir aktör olarak, dünyanın en büyük ihracat ve ithalatçısı konumundadır. Avrupa Birliği imalat sanayi içinde %12,9 paya sahip olan gıda ve içecek sanayinde faaliyet gösteren 310.000 firma, 945 milyar Avro işlem hacmi ve 100 milyar Avro'nun üzerinde dış ticaret büyüklüğü ile 4,4 milyon kişiye istihdam sağlamaktadır. Avrupa Birliği 1.1 milyar Avro ticaret fazlasıyla gıda ve içecek ürünlerinde net bir ihracatçı konumundadır.

ABD'de ise yılda 1,6 trilyon ABD Dolar gıda harcaması yapılmaktadır ve bu da ABD GSMH'sinin %10'una denk gelmektedir. 16,5 milyonun üzerinde kişi ABD gıda sektöründe istihdam edilmektedir. Ancak ABD'nin gıda sektörü 2009 yılındaki ekonomik krizden olumsuz etkilenmiştir. Yine de ABD, ihracatta dünya liderliğine ulaşmaya çalışan 3 ülke arası yer almaktadır. ABD ile birlikte Fransa, Hollanda, ilk 100 büyük gıda ve içecek firmasının 45'inin ana ülkesi olarak görülmekte ve toplam gıda ve içecek satışının %57'sini gerçekleştirmektedir¹².

Japonya'da ise, gıda sektörü, elektrik elektronik ve otomotiv sektörlerinden sonra üretim değeri bakımından 3. sırada yer almaktadır. 1980'lerde yavaş büyüyen gıda sektörü, son yıllarda tüketici davranışlarının değişmesi ile hızlı bir ivme kazanmıştır.

Dünyanın en ileri teknoloji gıda üretim sektörüne sahip olan Japon gıda işleme sanayi her yıl %7 oranında büyüme potansiyeline sahiptir. Bu, ABD'nin önümüzdeki 10 yılda gıda işleme sektöründe beklediği %66 büyüme oranıyla karşılaştırılabilecek bir orandır. 2004 yılında Japon gıda ve içecek imalat sanayinin değerinin 212 milyar ABD Doları

¹¹ Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (2010) Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi 2011-2014

¹² TÜSIAD (2007) Uluslararası Rekabet Stratejileri, Türkiye Gıda Sanayi

olduğu rapor edilmiştir¹³.

Tablo 1.2. Ana Ülkelerine Göre Çok Uluslu Gıda Şirketleri (Şirket Sayısı Olarak) ¹⁴

Ana Ülke	1978	1988	1995	2005
Batı Avrupa	29	35	38	37
Fransa	4	8	7	7
Hollanda	2	4	6	7
İngiltere	21	19	16	7
ABD	50	31	29	34
Japonya	9	17	21	18
Diğer Ülkeler	12	17	12	11
Dünya Toplamı	100	100	100	100

Kaynak: Agrodata (1980-2007)

Yukarıdaki tabloda, dünyadaki en büyük çok uluslu gıda şirketlerinin ülkelere göre dağılımı verilmektedir. Tabloda, Batı Avrupa, ABD ve Japonya'nın dünya gıda pazarında önemli bir paya sahip olduğu görülmektedir. 2010 yılında Fortune Dergisi'nin belirlediği ABD'nin en büyük 500 şirketi arasında 13 Gıda Şirketi yer almıştır. Bu 13 şirketin 2010 yılındaki toplam cirosu 194.662 milyon ABD Doları'dır¹⁵. 2005 yılı itibariyle dünyadaki en büyük 15 gıda ve içecek şirketi ise: Nestle S.A.(İsviçre), Cargill Inc. (ABD), Kraft Foods Inc. (ABD), PepsiCo Inc. (ABD), Unilever plc (Hollanda), Tyson Foods (ABD), Coca Cola Co. (ABD), Bunge Limited (Bermuda), Archer Daniels Midlands (ABD), Mars Inc. (ABD), Danone (Fransa), ConAgra Inc. (ABD), InBev (Belçika), Heineken (Hollanda), Diageo Plc (İngiltere)'dir. Bu 15 firmanın 2005 yılındaki toplam cirosu 394,658 milyon ABD Doları'dır¹⁴.

1.3.2. Dünyada Gıda Sanayinde Stratejiler

Dünya'daki gıda imalatçıları, iş stratejilerini gıda perakende sektöründeki tüketici davranışlarına göre yönlendirmektedirler. Bu bağlamda, 2 ortak strateji öngörülmüştür. Bu stratejilerden biri; gelişmiş ülkelerde coğrafi olarak genişleme, diğeri ise; sahip oldukları gıda markalarının yönetimine daha büyük önem vermektir. Ancak, çok uluslu gıda sanayi şirketleri, operasyonlarını genişletmelerine rağmen, küresel seviyede bu şirketlerin gıda pazarındaki payları düşük kalmıştır. Dünyanın 50 büyük gıda şirketinin dünyadaki toplam pazar payı %26,8'dir¹⁶.

Gıda sektöründe, yeni bir strateji olarak, "kategori yönetimi" ve "odaklı büyüme" stratejileri geleneksel ürün portföyünü çeşitlendirme stratejisinin yerini almaktadır. Bu strateji sayesinde, gıda şirketlerinin temel ürün gruplarında lider olabilmeleri ve farklı pazarlarda bu ürünlere olan tüketici taleplerine hitap edebilmeleri mümkün olmaktadır. Bunun sonucunda, çok uluslu büyük gıda şirketlerinin pazar payları küresel seviyede çok yüksek

¹³ RNCOS (2005) Food Processing Industry in Japan

¹⁴ TÜSİAD (2007) Uluslararası Rekabet Stratejileri, Türkiye Gıda Sanayi

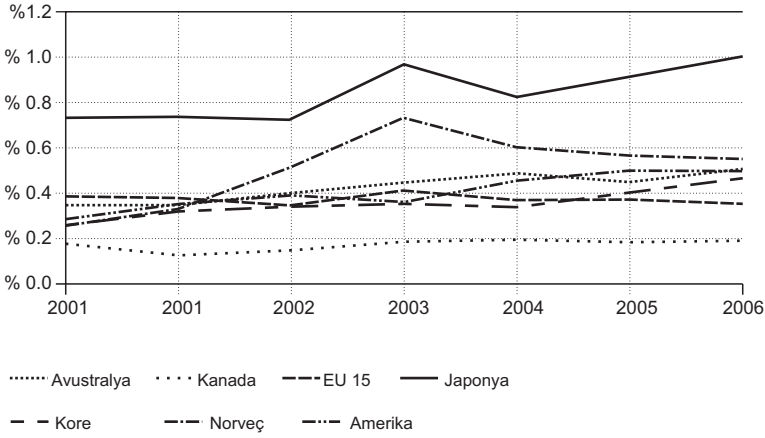
¹⁵ <http://money.cnn.com/magazines/fortune/fortune500/2010/industries/198/index.html>

¹⁶ Euromonitor 2009, <http://www.euromonitor.com/>

olmamakla birlikte, şirketlerin ürün gruplarına ve bölgesel pazarlarına göre pazar payları değişmektedir. Gıda üretimi yapan çok uluslu şirketlerin tanındıkları markalardan (çorba, bebek maması, mısır gevreği vb.) elde ettikleri pazar payları, diğer ürünlerinden elde ettikleri pazar paylarına göre daha yüksek olmaktadır¹⁷.

1.3.3. Gıda Sektöründeki Ar-Ge Yatırımları

Avrupa Birliği'nde gıda sektörüne yapılan Ar-Ge yatırımlarının diğer imalat sektörlerine göre ve özellikle belli başlı ülkelerin gıda sektörleri ile karşılaştırıldığında düşük kaldığı tespit edilmiştir. Buna karşılık Japonya, ABD, Avustralya ve Güney Kore'de gıda sektöründeki Ar-Ge harcamalarının arttığı görülmektedir. Aşağıdaki şekilde de gösterildiği üzere, 2006 yılında Avrupa Birliği'nde gıdaya yönelik Ar-Ge yatırımlarının tüm Ar-Ge yatırımlarına oranı %0,37'ye gerilemiştir¹⁸.



Kaynak: OECD Main Science and Technology Indicators, 2009

Şekil 1.3. Toplam Ar-Ge Yatırımları İçerisinde Gıda ve İçecek Ar-Ge Yatırımlarının Oranı¹⁸

AB Gıda ve İçecek Sanayileri Konfederasyonu, (Confederation of the Food and Drink Industries of the European Union-CIAA), gıda sektöründe Ar-Ge yatırımlarının gerilemesi ile ilgili durumu 14 Ekim 2010 tarihinde yayınlanan "CIAA Competitiveness 2010" isimli raporunda irdelemiştir. CIAA raporunda, kamu ve özel sektördeki oyuncuların Ar-Ge harcamalarını arttırmaları gerektiğini ifade edilmiş, AB gıda ve içecek şirketlerinin gıda-tarım sektörünü de desteklemeleri gerektiği belirtilmiştir. Çözüm önerisi olarak, şirketlerin bu yolda, Avrupa Teknoloji Platformu'nun "Yaşam İçin Gıda" adlı platformundan destek alması gerektiği vurgulanmıştır. Sözü edilen bu platformda, akademisyenler, araştırmacılar ve sanayiden temsilciler bir araya gelerek gıda sektöründe araştırma alanlarını aramakta ve Avrupa Birliği'nin gıda sektörüyle ilgili nihai hedefi olan Bilgi Temelli Biyo-Ekonomiye (Knowledge Based Bio Economy-KBBE) ulaşılması hedefi ile Stratejik Araştırma Ajandası'nı oluşturmaktadır.

¹⁷ ERS/USDA Briefing Room (2009) Global Good Markets: Global Food Industry Structure, 2009

¹⁸ CIAA (2010) Competitiveness Report 2010

1.3.4. Gıda Alanında Faaliyet Gösteren Uluslararası Kuruluşlar

Dünya'da gıda üretim ve tüketim zincirinde araştırma yapan birçok uluslararası ağ ve kuruluş bulunmaktadır. Bu yapıların büyük bir çoğunluğu Avrupa'da bulunmaktadır. Bunlardan bazıları şunlardır:

- **Uluslararası Gıda Politikaları Araştırma Enstitüsü (International Food Policy Research Institute-IFPRI):** Dünyadaki fakirlik ve açlık için sürdürülebilir çözümler arayan, 'Uluslararası Tarımsal Araştırma Danışmanlık Grubu'nun (Consultative Group on International Agricultural Research – CGIAR) desteklediği uluslararası araştırma merkezlerinden biridir.
- **Tüketim Ürünleri Forumu (Consumer Goods Forum):** Perakendecileri ve üreticileri bir araya getiren küresel bir platformdur.
- **Küresel Gıda Güvenliği Girişimi (Global Food Safety Initiative-GFSI):** Gıda güvenliği alanında küresel bir standart oluşturmayı hedefleyen bir girişimdir.
- **Küresel Yukarı Akım Arz Teşvik Mekanizması (Global Upstream Supply Initiative-GUSI):** 2003 yılında, bazı paketlenmiş gıda tüketim malları imalatçıları ve onların tedarikçileri kendi tedarik zincirlerinde kullandıkları bilişim teknolojilerinin daha hızlı ve kolay entegre olmalarını sağlayacak ortak yollar tanımlamaya karar vermişlerdir. Bunun sonucunda, 2004 yılında, paketleme, içerik ve hammadde sağlayıcıları ve son ürün üreticileri için arz zinciri alanında ülkeler arasında daha sıkı bütünleşmeyi sağlayan bir model ve bu modelin standartları oluşturulmuştur.
- **Avrupa Bitki Bilimi Organizasyonu (European Plant Science Organization-EPSO):** 2000 yılında, Avrupa'daki bitki bilimi çalışmalarının etkilerini ve görünür-lüğünü arttırmak üzere kurulmuş bağımsız bir akademik organizasyondur.
- **Avrupa Bitki İslah Araştırmaları Birliği (European Association for Research on Plant Breeding-EUCAPRIA):** Avrupa'da bitki ıslahı ile ilgili bilimsel ve teknolojik işbirliklerini teşvik etmek hedefiyle 1956 yılında kurulmuş bir organizasyondur.

1.3.5. Gıda Bilim ve Teknolojisi Konusunda Çalışma Yapan Kuruluşlar

1.3.5.1. Gıda Teknolojisi Uzmanları Enstitüsü (Institute of Food Technologists-IFT)

Amerika Birleşik Devletleri'nde gıda bilimi ve teknolojisi konusunda faaliyet gösteren en önemli organizasyonlardan biri Gıda Teknolojisi Uzmanları Enstitüsü'dür (Institute of Food Technologists-IFT). Dünya'daki en büyük gıda bilimi organizasyonlarından biri olan IFT, kar gütmeyen bir kurumdur. Her yıl IFT Yıllık Bilimsel Toplantısı ve Gıda Fuarı düzenlemektedir.

22.000 üyesi bulunan IFT'de, üyelerin ilgi odaklarına göre oluşturduğu 28 bölüm bulunmaktadır. Bu bölümler ise Deniz Ürünleri, Biyoteknoloji, Karbonhidrat, Sitrus ürünler, Süt Ürünleri, Eğitim, Genişleme ve Ulaşma, Fermantasyonlu Gıdalar ve İçecekler, Gıda

Kimyası, Gıda Mühendisliği, Gıda Hukuku, Gıda Mikrobiyolojisi, Gıda Paketlemesi, Restoranlar, Meyve ve Sebzeler, IFT Öğrenci Birliği, Uluslararası, Pazarlama ve Yönetim, Et-Kümesçilik-Balıkçılık, Isıl Olmayan İşlemler, Sağlıklı Yaşam için Beslenme ve İlaç, Laboratuvarında Gıda Üretimi, Gıda Kalitesi, Dondurulmuş Gıdalar, Dini Gıdalar (Kosher ve Helal Gıdalar), Sensörler, Toksikoloji, Isıl olmayan İşlemler ve Güvenlik (Gıda Alerjileri) ana başlıkları altında oluşturulmuştur¹⁹.

IFT, gıda güvenliği ve özellikle gıdalardaki patojenler ve gıdadaki zararlı bakterileri yok etme konularına önem vermektedir. Ayrıca, yine güncel konular arasında yer alan obezite, gıda alerjenleri ve biyo-terörizm konularında da IFT'nin araştırmaları bulunmaktadır. IFT'nin diğer odak alanları ve üzerinde çalıştıkları konuları ise şunlardır:

- **Ürün Geliştirme ve Gıda Girdi Malzemelerinde Yenileşim:** Nanoteknolojinin gıda girdi malzemelerinde kullanımı, enkapsülasyon, ısıl olmayan işlemler, sodyumun azaltılması, tatlandırıcı karışımları. IFT, gıdada nanoteknolojinin kullanımıyla ilgili 2010 yılında gerçekleştirilen uluslararası bir Gıda Nanobilim Konferansı gerçekleştirmiştir. Bu konferansta, gıda uygulamalarında nanomalzemelerin kullanımının zararları ve güvenliği, FDA tarafından regüle edilen ürünlerde nanomalzemelerin kullanımı, gıdalarda nanopartiküllerin tespiti, nanoteknoloji ve gıda güvenliği, gıda tedarikinde yeni ve gelişen uygulamalar konuları görüşülmüştür.²⁰
- **Gıda Güvenliği ve Savunması:** Bu konuda IFT, özellikle izlenebilirlik, gıda güvenliği, katkı maddeleri ve alerjenler, mikrobiyal gıda güvenliği, gıda zehirlenmeleri alanında çalışmalar yürütmektedir. Amerikan FDA (Food and Drug Administration – Gıda ve İlaç Kurumu) ve IFT gıdanın çiftlikten çatala kadar olan tüm sürecinin izlenebilir olması için çalışmalar yürütmektedir.
- **Gıda İşleme ve Paketleme:** IFT bu konuyla ilgili, gıda işleme birim operasyonları, içecek şişeleme ve paketleme, kaynakların kullanımı ve yeşil teknolojiler, pastörizasyon, sterilizasyon ve hijyen konularından çalışmalar yürütmektedir.
- **Gıda Sağlığı ve Beslenme:** Obeziteye karşı çözümler üretmenin dışında, nutrigenomiks, diyabet, kalp hastalığı, kemik/eklem hastalıkları ve kansere karşı önlem ve baş edebilme için gıda konularında araştırmalar yapılmaktadır. Ocak 2011'de ABD Sağlık Bakanlığı (HHS) ve ABD Tarım Bakanlığı (USDA) Amerikalılar için Beslenme Kılavuzu (Dietary Guidelines for Americans) yayınlamıştır. 1980 yılından beri bu kılavuz her 5 yılda bir yayınlanmaktadır.
- **Sürdürülebilirlik:** Değişen iklim koşulları ile beraber birçok ülke sürdürülebilirlik konularına daha çok önem vermeye başlamıştır. IFT, bu konuyla ilgili olarak, sürdürülebilir paketleme, yaşam döngüsü tespiti, çevresel etkiler, su

¹⁹ <http://www.ift.org/>

²⁰ <http://www.ift.org/knowledge-center/focus-areas/product-development-and-ingredient-innovations/nanoscience.aspx>

kalitesi ve korunması, LEED²¹ sertifikası (çevre dostu binalar) üzerine çalışmalar yürütmektedir.

1.3.5.2. Uluslararası Gıda Bilim ve Teknoloji Birliği (International Union of Food Science and Technology-IUFoST)

1962 yılında kurulan IUFoST, gıda bilim ve teknoloji konusunda araştırmalar yapan uluslararası bir sivil toplum örgütüdür. Ülkelerin ulusal gıda bilim ve teknoloji enstitü ve toplulukları bu örgütün üyelerini oluşturmaktadır. Uluslararası Bilim Konseyi'nin (International Council for Science) tam üyesidir. Gıda Bilimi ve Teknoloji konularında Birleşmiş Milletler'in Gıda ve Tarım Organizasyonu (Food and Agricultural Organization – FAO) ve Dünya Sağlık Örgütü (World Health Organization – WHO) ile işbirliği içerisinde. Her 2 yılda bir "Dünya Gıda Bilim ve Teknoloji Kongresi"ni düzenlemektedir. 2010 yılındaki kongrede özellikle iklim değişikliğinin gıda üretim ve işleme etkisi, gıda işleme su kıtlığı, obezite ve gıda güvenliği ve beslenme üzerine tüketici davranışları konuları işlenmiştir. 2010 yılında düzenlenen 15. Kongre'de, dünya gıda teknolojisiyle ilgili önem arz eden ve dünyadaki gıda teknoloji trendlerini gösteren şu ana başlıklar görüşülmüştür:²²

- Gıda Güvenliği, Gıda Güvenliğini Sağlama Planları ve Risk Analizi (Kriz Yönetimi dahil)
- Gıda Kontaminantları, Toksikoloji ve Mikotoksinler (En iyi yaklaşım/yöntem/modeller, halkla iletişim)
- Gıda Analizi (Yeni yaklaşımlar/yöntemler, sürat ve uygulanabilirlik, kolaylık, maliyet etkinliği olan)
- Gıda Kimyası (Protein, lipit, yağlar, karbonhidratlar, lifler, daha az bilinen ürünler, bileşim profilleri, yapı/davranış konusunda yeni görüşler)
- Gıdaya girdi olan malzemeleri ve katkı maddeleri (fırın, süt ürünleri, içecekler, et, fonksiyonlite ve etiketleme)
- Fonksiyonel Gıdalar (Beslenme bilgileri ve etiketlemeleri)
- Gıda Tatları
- Gıda, Beslenme, Diyet ve Sağlık (HIV/AIDS olan hastalar için ürünler, obeziteyle ve diğer yaşam kalitesini etkileyen hastalıklarla savaş)
- Fiziksel ve Sensör Bilimleri
- Gıda İşleme, Yeni Teknolojiler ve Süreç Optimizasyonu
- Meyve ve Sebze İşleme, Meyve Suları ve Yeni Teknolojiler
- Kırmızı ve Beyaz Et Ürünleri İşleme, Yeni Türler, Yeni İşleme Teknolojileri
- Su ve Balık Ürünleri İşleme, Yeni Türler, Yeni İşleme Teknolojileri
- Gıda Paketleme (Fonksiyonlite veya Sürdürülebilirlik veya Risk, Karbon ayak izi, yeni malzemeler, özel ortamlar)

²¹ LEED, ABD Yeşil Bina Konseyi (US Green Building Council-USGBC) tarafından oluşturulmuş, uluslararası kurumlar tarafından tanınan yeşil bina sertifikasıdır. Kaynak: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=1988>

²² <http://www.iufost2010.org.za/>

1.3.5.3. Gıda Araştırma Enstitüsü (Institute of Food Research- IFR)

IFR, sağlık için gıda ve gıda ilişkili hastalıkların önlenmesi ile ilgili araştırmalar yapmaktadır. İngiltere’de yerleşik olan kuruluş, İngiltere’deki gıda bilimi, beslenme, diyet ve sağlık konularına odaklanmış tek kurumdur. IFR’de obezite ve sağlıklı yaşlanma ile ilgili araştırmalar yürütülmekte ve aynı zamanda gıda güvenliği konusunda da önemli çalışmalar yapılmaktadır. IFR’nın 5 araştırma platformu bulunmaktadır. Bunlar, Bütünleşik Gastro İntestinal Bölge Biyolojisi, Doğal Bitkisel Ürünler ve Sağlık, Gıda Kaynaklı Bakteriyel Patojenler, Gıda Yapısı ve Sağlık, Gıda Zincirinde Sürdürülebilirlik ana temalarından oluşmaktadır²³.

1.3.5.4. Avrupa Gıda Bilim ve Teknolojisi Federasyonu (European Federation of Food Science and Technology)

Avrupa Gıda Bilim ve Teknolojisi Federasyonu, Avrupa’daki gıda bilimi ve teknoloji organizasyonlarını federe eden kar gütmeyen bir kuruluştur. IUFoST’un Avrupa kolu olarak da bilinmektedir. EFFoST’un Avrupa Birliği tarafından desteklenmiş olan 2 projesi bulunmaktadır. "Track Fast" adlı projesi AB 7. Çerçeve Programı tarafından desteklenmiştir. Bu proje kapsamında, gıda bilim ve teknolojisi alanında eğitim ve kariyer gereksinimlerini belirlemek ve yeni nesil gıda bilim ve teknik adamlarını yetiştirmek için strateji belirlenmesi hedeflenmiştir. "NovelQ" adlı diğer proje ise yeni gıda işleme ve paketleme yöntemleri konusunda inovasyon faaliyetlerini arttırmayı hedefleyen ve Avrupa Komisyonu 6. Çerçeve Programı tarafından desteklenmiş olan bu projenin 36 ortağı bulunmaktadır²⁴. Avrupa Birliği gıda sektörünün katma değerini, kalitesini ve gıdada inovasyonu arttırmak aşağıdaki faaliyetlerle gerçekleştirebilecektir²⁵:

- Gıda güvenliğini tehlikeye atmadan ürünlerin raf ömrünün uzatılması ve bu ürünlerin de özellikle bitki orijinli gıdalardan oluşması.
- Tüketicinin taze gıdaları tercih etmeleri, gıdaların taze karakteristiğini (tat, aroma, doku, sağlık ve içerikler) koruyacak özellikler kazandırılması.
- Tüketicinin sağlık ve yaşam kalitesine katkıda bulunacak taleplerine karşılık verilmesi ve bu gıdalar sayesinde beslenme ile ilgili hastalıkların düşürülmesi ve böylece buna bağlı sağlık giderlerinin ve sosyal maliyetlerinin Avrupa Birliği’nde düşürülmesi,
 - Çevre-dostu inovatif işleme tekniklerinin kullanılması;
 - Raf ömrünü uzatarak taze ürünlerin çöpe atılımının azaltılması,
 - Düşük dereceli ve düşük enerjili işleme ile enerji kullanımının azaltılması,
 - Yeni hijyen yaklaşım ve uygulamaları ile su ve kimyasal kullanımının azaltılması,

NovelQ kapsamında, 5 teknoloji üzerinde araştırma ve geliştirme faaliyetleri yoğunlaşmıştır. Bunlar, "Yüksek Basınçlı İşleme"(HHP), "Gıda Saklamada Yüksek Voltajlı

²³ <http://www.ifr.ac.uk/>

²⁴ <http://www.effost.org/>

²⁵ http://www.novelq.org/ANQ/ANQ_Objectives.aspx

Elektrik Alan Darbesi (PEF)”, “Soğuk Plazma”, “İleri Teknoloji Isıtma Teknolojileri”, “Paketleme” teknolojileridir²⁶.

1.3.6. Gıda Alanında Faaliyet Gösteren Diğer Kuruluşlar

1.3.6.1. OECD

OECD'nin Gıda ve Tarım Örgütü(FAO) ile birlikte hazırladığı ve gıda üretiminden tüketimine kadar Ar-Ge ve yenilik konularını işlediği “OECD-Gıda ve Tarım Örgütü Tarımsal Görünüm Raporu (OECD-FAO Agricultural Outlook) 2010-2019” gıda sektöründe önümüzdeki 10 yılın yol haritasını vermektedir. TÜBİTAK'ın Aralık 2010'da hazırladığı “Gıda Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu”nda OECD'nin 2010-2019 raporu gıda sektöründe dünyada öngörülen gelişmeleri ve buna karşılık Türkiye'nin uygulaması gereken Ar-Ge ve yenilik stratejileri tespit edilmiştir. Aşağıdaki tablo bunları özetlemek üzere TÜBİTAK'ın raporunda sunulmuştur²⁷:

Tablo 1.3. Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu

Öngörü	Ar-Ge ve Yenilik Başlığı ile İlgili Eylem
Tahıl fiyatlarının önümüzdeki 10 yılda önemli ölçüde artacağı ve değişken olacağı öngörülmektedir.	Tahıl üretim hacminin ve hızının artırılması
Pirinç üretiminde, özellikle 2015'ten sonra Asya ülkelerinin genetiği değiştirilmiş ürünler sunarak geliştirecekleri belirtilmektedir.	Genetiği değiştirilmiş ürünler araştırmalarına yer verilmesi
Bitkisel yağ sektörünün, yeni uygulama alanları bulunmasına ve tüketimin artmasına bağlı olarak genişleyeceği öngörülmektedir.	Bitkisel yağ sektörünün atılım yapması için gerekli Ar-Ge çalışmalarının yapılması
Şeker ihracat olanaklarının genişleyeceği öngörülmüştür.	Şeker üretim teknolojimizin ilerlemesiyle ihracat kapasitemizin artırılması
Küresel ekonomik kriz, 2009'da et sektörünü önemli ölçüde etkilemiştir. Et sektörünün daha önceki yıllara göre daha düşük bir hızda genişlemesi ve büyümesi beklenmektedir.	Hayvan çeşitliliğinin artırılması ve hayvancılıkta ileri teknolojilerin kullanılması
Önümüzdeki 10 yılda en çok büyüyecek alt sektörün, arz eğilimlerine bakıldığında süt ve süt ürünleri sektörü olması beklenmektedir.	Bu sektörde pazara yeni girecek olan ülkelerin süt tozu üretimine yönelmesi tavsiye edilmektedir.
Balıkçılık sektörünün genişleyeceği öngörülmektedir.	Sürdürülebilir ve kar getiren üretim tekniklerinin uygulanması

OECD'nin gıda sektörüne yönelik diğer çalışma grupları ve komiteleri ise şunlardır:

- OECD Balıkçılık Komitesi

²⁶ http://www.novelq.org/ANQ/ANQ_Technologies.aspx

²⁷ TÜBİTAK (2010) Gıda Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu.

- Sürdürülebilir Ziraat Sistemleri için Biyolojik Kaynakların Yönetimi Araştırma İşbirliği Programı
- OECD Tarım ve Çevre Ortak Çalışma Takımı
- OECD Tarım ve Ticaret Ortak Çalışma Takımı
- OECD Yeni Gıda ve Yemlerin Güvenilirliği Çalışma Takımı
- OECD Pestisit Çalışma Grubu
- OECD Biyoekonomi 2030

1.3.6.2. Gıda ve Tarım Örgütü (Food and Agriculture Organization-FAO)

Birleşmiş Milletler'in dünyadaki gıda kıtlığını yenmek için kurulmuş bir örgüttür. Hem gelişen hem de gelişmekte olan ülkelere hizmet veren FAO, tarafsız bir kuruluş olarak gıda kıtlığını yenmekle ilgili politikaların tartışıldığı bir platformdur. Ayrıca, FAO ülkelerin modern ve gelişmiş tarımcılık, ormancılık ve balıkçılık uygulamalarına sahip olmaları için de yardımcı olmaktadır.

1.3.6.3. AB 7. Çerçeve Programı: Gıda, Tarım, Balıkçılık ve Biyoteknoloji Alanı

Avrupa Birliği 7. Çerçeve Programı kapsamında Tematik Alanları içeren İşbirliği Özel Programı tematik alanları arasında Gıda, Tarım ve Biyoteknoloji yer almaktadır. Bu tematik alanın temel amacı Bilgi Temelli Biyo-Ekonomi (Knowledge Based Bio-Economy) oluşturmaktır²⁸.

Bilgi temelli biyo-ekonomi'ye ulaşmak için 7. Çerçeve Programı'nda Gıda-Tarım-Biyoteknoloji alanında gelen çağrılar aşağıdaki faaliyet alanlarını kapsamaktadır²⁸. 2011 yılı İTEP programı ile ilgili olması bakımından sadece 2 nolu faaliyetin detayları verilmiştir.

- **Faaliyet 1:** Biyolojik Kaynakların Sürdürülebilir Üretimi ve Yönetimi
- **Faaliyet 2:** "Çataldan Çiftliğe": Gıda, Sağlık ve Refah
 - **Gıda ve besinde toplum tercihi, endüstri ve sağlık konuları:** Rekabetçilik faktörü olarak tüketici davranışı, gıdanın sağlık ve refah üzerindeki etkisi, tüketicinin gıda ve beslenme ile ilgili davranışı, sosyal eğilimi anlama, gıda seçimindeki belirleyiciler, tüketicinin gıdaya erişimi
 - **Gıda ve beslenme kaynaklı hastalıklar:** Beslenme faktörü ve alışkanlıklarının beslenme kaynaklı hastalıklar ve bozukluklarla ilişkisi (obezite gibi), nüstrisyonel genetiğin uygulanması ve gelişmesi, besin, fizyoloji ve psikolojik faktörlerin etkileşimi, işlenmiş gıdayı iyileştirme ve yeni ürünler geliştirme, besin değeri yüksek gıdaya olan talebi karşılama
 - **Gıda ve yem işleminde yenilikçilik:** Fonksiyonel gıdalar için işleme teknolojileri, işleme ve paketlenme, verimli yan ürün, atık ve enerji yönetimi, hayvan yemi işlenmesi ve kalite kontrolü için sürdürülebilir teknolojiler
 - **Gıda, içecek ve yemde iyileştirilmiş kalite ve güvenlik:** Mikrobiyal ekoloji ve gıda güvenliği, gıda ve yem tedarik zincirinin bütünlüğü için metotlar

²⁸ <http://www.fp7.org.tr/home.do?ot=1&sid=3211>

ve modeller, yeni tespit metotları, risk tespiti, yönetim ve iletişim için teknolojiler ve araçlar

- **Toplam gıda zinciri:** Gıda ve yem zincirlerinde çevresel etkiler, gıda kontaminasyonu ve sağlık konusunda çalışma, gıda ve yem zincirlerinde geliştirilmiş araçlar ve metotlar, tüketim zinciri analizinde yeni modeller, toplam gıda zinciri yönetim anlayışı
- **Faaliyet 3:** Sürdürülebilir gıda dışı ürünler ve işlemler için yaşam bilimleri ve biyoteknoloji

1.4. Türkiye’de Durum

1.4.1. Ülkemizde Gıda Sektörünün Durumu

Gıda sektörü, üretilen tarım ürünlerinden faydalanılması, endüstriye gerekli olan hammaddenin sağlanması, toplumun düzenli beslenmesi ve emek yoğun yapısı ile istihdamı desteklemesi sebebiyle geniş bir yelpazeyi içermektedir. Bu nedenlerle birçok açıdan gıda sanayi ve tarım birbirlerine bağlıdır. Bunun yanında tarım ürünleri direkt tüketilmesinin yanında sanayide işlenerek farklı ürünlere de dönüştürülmektedir.

Ülkemizde modern tesislerin kurulması ile birlikte ihracatta artışlar görülmüştür. Özellikle geleneksel ürünlerin ihracatında olan artış, domates salçası, konserve ürünler, çekirdeksiz kuru üzüm, kuru kayısı, makarna, dondurulmuş sebze ve meyveler ve un ve unlu mamuller ile dikkat çekmektedir²⁹.

2000-2009 yılları arasında çoğu sektörde dış ticaret açığı veren ülkemiz gıda ve içecek sektöründe açık vermemiş ve ihracatın ithalatı geçtiği nadir sektörlerden biri olmuştur.

Gıda sanayinde toplam üretim kapasitesi 2009 yılı itibarıyla 186,4 milyon ton civarındadır. Şubat 2010’daki TOBB Sanayi Veritabanı’na göre üretim kapasitesine en çok sahip olan alt sektör 42,5 milyon ton ile et ve et ürünleri sektörüdür. Et ve et ürünleri sektörü bu haliyle toplam gıda sektörünün üretim kapasitesinin %22,8’lik bir kısmını oluşturmaktadır³⁰.

Üretim kapasitesinde ikinci olarak un ve unlu mamuller bulunmaktadır. Bu alt sektör ise toplamda %22’lik bir pay ile 41 milyon tonluk üretim kapasitesine sahiptir. Üretim kapasitesinin kalan kısımlarında ise 22,8 milyon ton ile yem sanayi üçüncü, bitkisel ve hayvansal yağlar dördüncü, işlenmiş unlu ürünler ise beşinci sırada bulunmaktadır³¹.

Düşük üretim kapasiteleri ile kalan kısımları süt ve süt ürünleri, şekerleme-kakao, çikolata ve su ürünleri işleme oluşturmaktadır³¹.

2009 yılında içecek sanayinin toplam üretim kapasitesi 13,2 milyar litredir. 6,6 milyar litre ile maden suyu sektörü üretim kapasitesinin en yüksek olduğu alt sektördür ve toplam üretim kapasitesinin %50’lik bir kısmını oluşturmaktadır. Bunun yanında gazoz

²⁹ Bulu, M., Eraslan, İ.H. ve Barca, M. (2007) Türk Gıda Sektörünün Uluslararası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi

³⁰ Türkiye Gıda ve İçecek Demekleri Federasyonu (2010) Türk Gıda ve İçecek Sektörü 2009 Envanteri

³¹ Türkiye Gıda ve İçecek Demekleri Federasyonu (2010) Türk Gıda ve İçecek Sektörü 2009 Envanteri

sanayi 2,8 milyar litre ile %21,4'lük bir kapasiteye sahiptir. Bira sanayi ise 718,1 milyon litre civarındadır. Şarap üretimi ve sebze işleme sanayilerinin üretim kapasiteleri ise çok düşüktür³¹.

İşletme sayıları ele alındığında 2007 yılında 23.276 olan işletme sayısı 2008 yılında 1.184 adet azalarak 22.092 adete gerilemiştir. İşletme sayılarındaki bu azalış 2009'da da devam ederek 17.391 adete düşmüştür. 2008 ve 2009 yılları arasında en fazla azalışın yaşandığı alt sektör ise 1.478 adetlik azalışla %45,5'lik bir düşüş gösteren süt ve süt ürünleri sektörü olmuştur³¹.

Gıda ve içecek sanayinde faaliyet gösteren işletmeler ele alındığında 2008 yılında işlenmiş unlu ürünler ile ilgili işletmeler birinci (%21,4), sebze ve meyve işleme sektöründeki işletmeler ikinci (%19,8), süt ve süt ürünleri ile ilgili işletmeler de üçüncü (%14,7) sırada yer almıştır. 2009 yılında ise sebze ve meyve işleme sektöründeki işletmeler birinci (%23,7), işlenmiş unlu ürünler ile ilgili işletmeler ikinci (%19,5) sırada yer almıştır³¹.

Sektörün istihdam rakamlarına bakıldığında 2009 yılına ait verilerine göre yaklaşık 977 bin kişi istihdam edilmiştir. Sebze ve meyve işleme sektörü 211 bin çalışanı ile %21,6'lık bir oranla istihdama en fazla katkı yapan alt sektör olmuştur. Bunun yanında işlenmiş unlu ürünler alt sektörü %15,1 ve süt ve süt ürünleri alt sektörü ise %13,3'lük bir istihdam yaratmıştır. Gazoz, maden suları, alkollü içecekler ve malt sanayi alt sektörleri ise en az istihdam olanağı sağlayan alanlar olmuştur³¹.

2009 yılı Ocak ayı kullanım kapasitelerine göre şarap imalatı %88,8'lik, süt ve süt ürünleri ise %75,7'lik oranlarla yüksek miktarlarda kullanım kapasitesine ulaşmıştır. Aynı yılın Aralık ayında ise et ve et ürünleri %77,9 ile en yüksek kullanım kapasitesine sahip olmuştur.

Gıda ve içecek sektörünün sahip olduğu üretim kapasitesinin etkin bir şekilde kullanamamasının önündeki en büyük engellerden biri iç talebin az olmasından kaynaklanmaktadır. Yerli hammadde tedarikinin yetersiz kalması ve dış talebin de beklenen düzeyde olmaması sebebiyle atıl kapasite miktarları artmaktadır. Bunlara ek olarak işletmelerin maddi imkânsızlıkları ve diğer sebepler de bu soruna katkı yapmaktadır.

İhracat yapılan ülkelerden 2007 yılında Almanya'nın ardından ikinci sırada yer alan Irak, 2008 yılında 998 milyon Dolarlık ihracatla ilk sıraya yükselmiştir. Irak'ın ilk sıradaki yeri 2009 yılında da 1,011 milyonluk değerle değişmemiştir. 2009 verilerine göre ihracat yapılan ve %53,4'lük bir payı kapsayan ilk 10 ülke; Irak, Almanya, İngiltere, Hollanda, A.B.D., Fransa, İtalya, S. Arabistan, Suriye ve Endonezya'dır³¹.

Gıda ve içecek sanayi ihracat miktarları 2008-2009 yılları arasında %8,4 oranında azalmıştır. Bu azalma genel olarak tüm alt sektörlerde yaşanmıştır. Fakat bazı alt sektörlerde bu oran büyük paylara ulaşmıştır. İhracatta başı çeken işlenmiş meyve ve sebze alt sektöründeki azalış %7,4 ile sınırlı kalmıştır. Ancak şeker ihracatındaki küçülme ise %81'lere ulaşarak en büyük daralmayı yaşamıştır. Bitkisel ve hayvansal yağlar alt sektöründeki küçülme ise %35,3 oranındadır. Bunlara karşın et ve et ürünleri alt sektöründe %58, hazır hayvan yemleri %27,8 ve süt ve süt ürünlerinde ise %4,4 oranında artışlar olmuştur.

Ancak, İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı'nın (OECD) ve Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) verilerine göre ülkemiz buğday, hububat, yağlı tohumlar, soya küspesi ve et gibi besin maddelerinde dış ticaret açığı vermektedir. Bu nedenle belirtilen ürünlerde üretim miktarlarının artması gerektiği ifade edilmiştir³². İthalatta, 2009 verilerine göre %63'lük bir payı oluşturan ilk 10 ülke ise A.B.D., Ukrayna, Malezya, Rusya, Almanya, Hollanda, Endonezya, İtalya, Arjantin ve Fransa'dır³³.

1.4.2. İlgili Kurumlar ve Sorumlulukları

Ülkemizde, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, tarım ve gıda mevzuatlarının oluşturulması ve uygulamaların izlenmesi için en yetkili kuruluştur. Bünyesinde;

- Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM)
- Taşra Birimleri Araştırma Enstitüleri
- Tarım Reformu Genel Müdürlüğü
- Toprak Mahsulleri Ofisi
- Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü
- Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü
- Et ve Balık Kurumu Genel Müdürlüğü gibi kamu Ar-Ge birimleri barındırmaktadır³².

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'na bağlı olarak 2009 yılında kurulmuş olan Ulusal Gıda Referans Laboratuvarı (UGRL), gıda güvenliği konusunda rehber olmayı ve gıda analizlerinde yöntemler geliştirmeyi hedeflemiştir. UGRL;

- GDO tarama testi
- RT-PCR ile soya aranması
- Gıda ve yemlerde dioksin ve dioksin benzeri PCB'lerin tesbiti
- Kuru madde analizi
- Et ve et ürünlerinde farklı doku türlerinin tesbiti
- Kuru ve yarı kuru domateslerde Hepatit A Virüsü tesbiti analizi
- Mikrobiyolojik analizler gibi konularda hizmet vermektedir³⁴.

Ülkemizde bu alanda faaliyet gösteren bir diğer kuruluş ise, TÜBİTAK MAM Gıda Enstitüsü'dür. Enstitünün misyonu '*Ulusal kalkınma hedefleri doğrultusunda, gıda sanayinin teknolojik yönden gelişmesine, rekabet gücünün artırılmasına, gıda ve tüketici güvenliğinin sağlanmasına, beslenme sorunlarının giderilmesine yönelik Ar-Ge çalışmaları yapmak*'³⁵ olarak tanımlanmıştır. Bu kapsamda TÜBİTAK MAM Gıda Enstitüsünde; *gıda bilimi ve teknolojisi, beslenme ve fonksiyonel gıdalar, gıda mikrobiyolojisi ve biyoteknolojisi* gibi stratejik iş birimleri oluşturulmuştur.

³² TÜBİTAK (2010) Gıda Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu

³³ Türkiye Gıda ve İçecek Demekleri Federasyonu (2010) Türk Gıda ve İçecek Sektörü 2009 Envanteri

³⁴ <http://www.ugrl.gov.tr/index.php>

³⁵ <http://www.mam.gov.tr/GE/hakimizda/kalite.html>

Enstitü, hem kendi teknolojik çalışmaları için kullandığı hem de sanayicinin üretim aşamasında karşılaştığı sorunları çözebilecek ve farklı ürün geliştirmesine katkı sağlayacak bir pilot tesis hizmeti de vermektedir. Buna ek olarak enstitüde yakın bir zamanda faaliyete geçmesi planlanan *yenilikçi teknolojiler pilot tesisinde* de gıda sektörüne yönelik son teknolojilerin geliştirilmesi ve modern standartlarla üretimin yapılması hedeflenmiştir³⁶.

Çevre ve Orman Bakanlığı, tarım uygulamalarında kullanılan kimyasal maddelerin çevreye olan etkileri konusunda yapılan işlemleri takip etmektedir. Sağlık Bakanlığı ise gıda üretim ve tüketim zincirindeki ürünlerin insan sağlığına etkileri hakkında çalışmalar yürütmektedir³².

Ayrıca üniversite araştırma merkezleri ve kamuya bağlı Ar-Ge merkezleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'nın politika geliştirme süreçlerinde ihtiyaç duyduğu bilimsel verileri sağlayarak katkı vermektedirler.

Gıda sektörü alanındaki STK'lar hem üreticinin bilgi birikiminin ve rekabet seviyesinin artırılmasını hem de tüketicilerin bilinçlenmesini konu alan çalışmalar yürütmektedirler. Bu STK'lar arasında:

- Türkiye Gıda ve İçecek Sanayii Dernekleri Federasyonu (TGDF)
- TÜGİS (Türkiye Gıda İşverenler Sendikası)
- TUSAF - Türkiye Un Sanayicileri Federasyonu
- BESD-BİR (Beyaz Et Sanayicileri Derneği)
- ETBİR (Et Üreticileri Birliği)
- Gıda Mühendisleri Odası (TMMOB-GMO)
- ZMO (Ziraat Mühendisleri Odası)
- KMO (Kimya Mühendisleri Odası)
- TVHB (Türk Veteriner Hekimler Birliği)
- TÜK-ÇEV (Tüketici ve Eğitim Vakfı)
- TÜDEF (Tüketici Dernekleri Federasyonu)
- Gıda Güvenliği Deneği (GGD) yer almaktadır.

Bunlar haricinde, Mart 2007'de başlatılan ve AB tarafından finanse edilen "Ulusal Kümelenme Politikasının Geliştirilmesi Projesi" kapsamında, inovasyon ve girişimcilik teması altında oluşturulan "Mersin İşlenmiş Gıda İş Kümesi" bulunmaktadır. Proje kapsamında gıda alanında çalışmalar yürüten bu iş kümesi için yol haritası hazırlanmıştır³⁷.

Ayrıca, bölgesel olarak oluşturulmuş platformlar dikkat çekmektedir. Örnek olarak, Mersin ilinin son teknolojiyle yüksek kalitede üretimi hedefleyen rekabetçi yapısının artırılması amacıyla Mersin Tarım-Gıda Platformu oluşturulmuştur³⁸.

³⁶ <http://www.mam.gov.tr/ge/index.html>

³⁷ T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (2010) Sanayi Strateji Belgesi 2011-2014

³⁸ <http://www.mersintarimplatformu.com/index.php>

1.4.3. İlgili Mevzuat ve Kalite Sistemi

Sağlık ve çevre konusunda tüm paydaşların hassasiyetlerinin artması hem üreticiler hem de politika yapıcı kuruluşların mevzuat konusuna daha dikkatli yaklaşımlarını sağlamıştır. Sonuç olarak, kamu özelsektör ve STK'ların bu konudaki çalışmaları yaygınlık kazanmıştır.³⁹ Diğer taraftan gerçekleştirilen çalışmalar, tüketicinin yararına olması nedeni ile tüketiciden de ilgi görmeye başlamıştır. Bu şekilde kalite kontrol, toplam kalite gibi çalışmaların yerini Tehlike Analizi ve Kritik Kontrol Noktaları (*HACCP-Hazard Analysis Critical Control Point*), İyi Üretim Uygulamaları (*GMP- Good manufacturing Practice*), GAP, GHP gibi sistemler almışlardır³⁹.

Birçok ülkede hakkında tartışmalar yapılan "Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO)"lar, ülkemizde de tartışılmakta olan bir konudur. Bu kapsamda GDO ile ilgili olarak 1 yıl içerisinde 1 kanun ve 3 tane de yönetmelik yayınlanmış ve yayınlanan yönetmeliklerde yürürlük durdurma, yürürlükten kaldırma ve değişik yapılması gibi süreçlerden geçilmiştir.

Ankara Tabip Odası tarafından Mart 2010 yılında GDO'lar hakkında hazırlanan rapordaki tanıma göre "biyolojik yöntemlerle kendi türü haricinde bir türden gen aktararak belirli özellikleri değiştirilmiş bitki, hayvan ya da mikroorganizmalara *Genetiği Değiştirilmiş Organizma (GDO)* ya da kısaca *transgenik*" denilmektedir⁴⁰.

GDO ekseninde, 26 Mart 2010 tarihinde 27533 sayılı resmi gazetede yayınlanan Biyogüvenlik Kanunu'nda şöyle denmektedir⁴¹:

- *Bu Kanunun amacı; bilimsel ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde, modern biyoteknoloji kullanılarak elde edilen genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünlerinden kaynaklanabilecek riskleri engellemek, insan, hayvan ve bitki sağlığı ile çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması, sürdürülebilirliğinin sağlanması amacıyla biyogüvenlik sisteminin kurulması ve uygulanması, bu faaliyetlerin denetlenmesi, düzenlenmesi ve izlenmesi ile ilgili usul ve esasları belirlemektir.*
- *Bu Kanun; genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünleri ile ilgili olarak araştırma, geliştirme, işleme, piyasaya sürme, izleme, kullanma, ithalat, ihracat, nakil, taşıma, saklama, paketlenme, etiketlenme, depolama ve benzeri faaliyetlere dair hükümleri kapsar.*
- *Veteriner tıbbî ürünler ile Sağlık Bakanlığınca ruhsat veya izin verilen beşeri tıbbî ürünler ve kozmetik ürünleri bu Kanun kapsamı dışındadır.*

Biyogüvenlik Kanunu'na dayandırılarak uygulamaya konulan ve 13.08.2010 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Genetik Yapısı Değiştirilmiş Organizmalar ve Ürünlerine Dair Yönetmelik"te belirtildiği üzere, ülkemizde GDO'lu bir ürün üretmek yasaklanmış ancak ithali, ihracı, işlemesi, kullanımı risk değerlendirme esasına göre serbest bırakılmıştır. Yönetmelik ile GDO'lu ürünlerin etiketlenme zorunluluğu da bulunmaktadır. Ayrıca bebek mamalarında ve formüllerinde, devam mamalarında ve formüllerinde,

³⁹ Bulu, M., Eraslan, İ.H. ve Barca, M. (2007) Türk Gıda Sektörünün Uluslararası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi

⁴⁰ <http://ato.org.tr/storage/publications/books/gdo.pdf>

⁴¹ http://www.tbdbm.gov.tr/home/regulationshome/nationalregulationsdetails/Biyog%C3%BCvenlik_Kanunu.aspx

bebek ve küçük çocuk ek besinlerinde GDO kullanımı yasaklanmıştır.

1996 yılından itibaren GDO'lu tarımsal ürünlerin dünya ticaretine girmesiyle birlikte giderek artan biçimde tartışmalar devam etmekle birlikte GDO'ların ekim alanı günümüzde 125 milyon hektara ulaşmış ve 2009 itibarıyla piyasa değeri de 7,5 milyon ABD Dolar civarlarına çıkmıştır⁴². Bununla beraber GDO'ların genel kullanımı tarım ve gıda alanında olsa da, bunların yanında tıp gibi farklı alanlarda da kullanılmaktadır. Kullanım alanına göre GDO'lu ürünlerin faydalarına ilişkin olarak⁴²:

- Böceklerle ve yabancı otlara karşı direncin artırılması,
- Çevre koşullarına karşı direncin artırılması,
- Verimin artırılması,
- Raf ömrünün uzatılması,
- Duyusal özelliklerin geliştirilmesi,
- Tıp alanında olumlu etkileri,
- Besin ögesi içeriğinin zenginleştirilmesi

gibi nedenler ileri sürülmektedir. Bunun yanında yapılan bazı çalışmalarda GDO konusunda risklere de değinilmiştir. Bunlar:

- Antibiyotik direnci,
- Alerjen özellik,
- Hibritleşme,
- Gen kaçışı gibi sebepler olarak gösterilmiştir.

1.4.4. Politika Dokümanları ve Öne Çıkan Konular

2010/101 no.lu BTYK kararı ile ihtiyaç-odaklı alanlardan birisi olarak belirlenmiş gıda endüstrisi için, bugüne kadar çeşitli kurumlar tarafından ortaya konmuş birçok stratejik eylem planında sektörle ilgili sorunlara değinilmiştir. Bunlardan başlıcaları⁴³:

- Kırsal ve kentsel tüketim kalıpları arasında önemli farklılıklar bulunması,
- Gıda hammadde üretiminin mevsimsellik göstermesi,
- Gıda sanayine girdi sağlayacak sabit kalite, miktar ve standartta hammaddele-
rin üretilmemesi,
- Türk gıda işleme sanayinin bazı ileri teknoloji gerektiren alt sektörlerinin henüz
olgun ve istikrarlı olmaması,
- Türkiye'de gıda tüketicisinin davranışlarını daha çok düşük gelirli tüketici grup-
larının belirlemesi ve bunların da ileri teknoloji gerektiren işlenmiş gıdalara ta-
leplerinin az olması,
- Tüketim kalıplarının evrimi ve perakende sektörü yapısının gıda sanayinin ge-
lişmesini direkt olarak etkilemesi,

42 <http://ato.org.tr/storage/publications/books/gdo.pdf>

43 TÜBİTAK (2010) Gıda Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu

- Tarladan-çatala üretim zincirinde dağıtım ve satış koşullarının yeteri derecede düzenlenmemiş olması,
- Tarım ilaçlarının kontrolsüz kullanımı,
- Biyoteknolojinin geliştirilmesi yönelik araştırmaların yetersiz olması,
- Etkin kontrol stratejilerinin geliştirilememesi ve “Ulusal Gıda Güvenliği” strateji planlarının yapılamaması,
- GDO’lu ürünler konusunda mevzuat ve sektör çelişkileri ve bu konudaki eksiklikler,
- Dış ticarete konu olan GDO’lu ürünlerin analizleri için laboratuvar altyapısının yetersiz olmasıdır.

9. Kalkınma Planı, gıda konusundaki temel amaç ve hedefleri arasında rekabet edilebilirliği artıracak gerekli önlemlerin alınmasına vurgu yapmaktadır. Bu kapsamda belirlenen ödevler arasında üretimde etkinliği, verimliliği ve kaliteyi artırmaya yönelik olarak destek politikalarının düzenlenmesine öncelik verilmiştir.

Sanayi Strateji Belgesi’nde sektörün yeterli bilgi birikimi ve Ar-Ge alt yapısına sahip olduğu ancak yenilikçi ve rekabetçi bir kapasitede olmadıklarına değinilerek Ar-Ge alt yapısının rekabet gücünün artırılmasına yönelik çalışmalara vurgu yapılmıştır⁴⁴.

TÜBİTAK tarafından 2011-2016 yılları için hazırlanmış Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi’nde gıda sektörünün de yer aldığı *stratejik amaç* içeriğinde ülkemizde gerekli bilginin üretilmesi ve teknoloji geliştirilmesine yönelik bir politika çizilmiştir⁴⁵.

1.4.5. Teşvik Mekanizmaları

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı altında faaliyetlerini gerçekleştiren Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü (TÜGEM) tarım ve gıda özel sektör kuruluşları için destekler sağlamaktadır. Bu destekler arasında *hayvancılık destekleri*, *kırsal kalkınma destekleri*, *tarım sigortası destekleri* ve bunlara ek olarak *Ar-Ge destekleri* de verilmektedir⁴⁶.

Bakanlık, tarım ve gıda özel sektör kuruluşlarına sunduğu “Tarımsal Ar-Ge Destekleri Programı” desteklerini Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü (TAGEM) aracılığıyla yürütmektedir. 2007 tarihli, 26406 sayılı “Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Özel Sektör Arasında Ortak Yürütülecek Ar-Ge Faaliyetlerinin Esaslarını Düzenleyen Tebliğ” ile Bakanlığa bağlı TAGEM’in, 26 adet kamu dışı sektörden Ar-Ge projesine 3,8 milyon TL destek sağladığı bildirilmiştir⁴⁷.

Ar-Ge destekleri kapsamında 2011 yılı için öncelik verilen konular ise aşağıdaki gibi belirtilmiştir:⁴⁸

- Bakanlıkça uygulanan politika, program ve projelerin etkinliğinin araştırılması,

⁴⁴ T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (2010) Sanayi Strateji Belgesi 2011-2014

⁴⁵ TÜBİTAK (2010) Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011-2016

⁴⁶ <http://www.tugem.gov.tr/ContentViewer.aspx?ContentId=23>

⁴⁷ TÜBİTAK(2010) Gıda Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu

⁴⁸ <http://www.tagem.gov.tr/pdf/ARGE/2011oncelik.pdf>

- Tarımsal pazarlama ve ihracat imkânlarının geliştirilmesi,
- İklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkileri,
- Organik tarım ile ilgili araştırmalar,
- Hayvan aşıları ve teşhis kitleri geliştirmesi,
- Hayvan hastalık ve zararlılarının eradikasyonuna yönelik araştırmalar,
- Yeni hayvan genotiplerinin geliştirilmesi ve halk elinde yaygınlaştırılması,
- Küçükbaş hayvanlarda sağım sistemlerinin geliştirilmesi,
- Su ürünleri yetiştiriciliğine alternatif türlerin kazandırılması,
- Su ürünlerinde seçici av araçlarının geliştirilmesi,
- Hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı alternatif mücadele metotlarının geliştirilmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının tarımda kullanımı,
- Tarımda biyoteknolojik metotların geliştirilmesi ve uygulanması,
- Hasat ve hasat sonrası kayıpların azaltılması ve teknoloji geliştirilmesi,
- Ziraî Mücadelede tahmin ve uyarı tekniklerinin geliştirilmesi,
- Gıdalardan kaynaklanan sağlık sorunlarının giderilmesine yönelik araştırmalar,
- Gıda sanayinde ölçme ve analiz teknolojisinin geliştirilmesi,
- Gıda ile temas eden ambalaj materyallerinin gıda güvenliği açısından araştırılması,
- Gıdalarda taklit ve taşışın belirlenmesine yönelik analiz metotlarının geliştirilmesi,
- Yerel fermantasyon mikroorganizmalarının gıda endüstrisinde kullanımının yaygınlaştırılması,
- Tıbbi aromatik bitkilerin kullanımına yönelik araştırmalar,
- Genetik kaynakların ekonomiye aktarılması,
- Sera teknolojilerinin geliştirilmesi,
- Hassas tarım çalışmaları,
- Bilgi ve iletişim teknolojilerinin tarımda kullanımının araştırılması,
- Tarım havzalarında optimum üretim desenlerine uygun mekanizasyon modelleri.

Ayrıca, Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK), Avrupa Birliği Katılım Öncesi Yardım Fonları programı kapsamında tarım sektöründe ve kırsal alanda faaliyet gösteren üreticileri ve potansiyel yatırımcıları desteklemektedir.

Mevcut durumda TÜBİTAK, Sanayi ve Ticaret Bakanlığı, TTTV gibi kuruluşlar tarafından gıda sektörünün de yararlanabileceği genel amaçlı Ar-Ge destekleri bulunmaktadır. Bunlara ek olarak Maliye Bakanlığı tarafından Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri için vergi indirimi uygulanmaktadır.

T.C. Ziraat Bankası tarımsal bankacılık altında Ar-Ge faaliyetleri için de yatırım kre-

disi vermektedir. Bu kapsamda TOBİ'ler (Tarımsal Orta ve Büyük İşletmeler) ve dış kaynaklı projeler ayrıca desteklenmektedir.

1.4.6. Ar-Ge Faaliyetleri

TÜİK'in 2003-2008 yıllarında yaptığı Ar-Ge Faaliyetleri Araştırması'nda gıda ve içecek sektörünün 2003 yılındaki Ar-Ge harcamaları 28,2 milyon TL, 2006 yılında 60 milyon TL ve 2008 yılı için de 60,8 milyon TL civarında gerçekleşmiştir⁴⁹.

Gıda ve içecek sanayi Ar-Ge harcamalarında 2003 -2008 yılları arasında inişler ve çıkışlar olmuştur. 2006 yılında yapılan Ar-Ge harcamaları %103'lük bir artış göstermiş ancak 2007 yılında bu oran azalmıştır. 2008 yılında tekrar artan Ar-Ge yatırımları %29,4'lük bir orana ulaşmıştır⁴⁹.

Gıda ve içecek sanayindeki Ar-Ge çalışmaları için 2008 yılında 61 milyon TL harcanmıştır. Harcamalardaki en büyük alt gider %42,2 ile personel maliyetlerinde yaşanmıştır. Kalan harcamalar ise %20,6 ile makine ve teçhizat, %3,9 ile sabit tesis ve %33,2 ile de diğer cari harcamaları kapsamıştır.

Sektörün Ar-Ge faaliyetleri için araştırmacı, teknisyen ve destek personeli istihdam edilmektedir. 2003 yılındaki Ar-Ge faaliyetlerinde çalışan araştırmacıların toplam çalışanlara oranı %55,8, teknisyenlerin oranı %27,2, destek personelinin oranı ise %17,1 civarında olmuştur. 2008 yılındaki Ar-Ge faaliyetlerine bakıldığında ise 637 kişi istihdam edilmiştir. Bunların %60,4'ü araştırmacı, %25,9'u teknisyen ve %13,7'lik kısmı da destek personeli olarak görev yapmıştır.

Teknolojik yenilik anlamında gıda sektörü gelişme kaydedebilen konumdadır. Bu yapıyla gıda sektörünün rekabet edilebilirlik anlamında bir avantajı vardır. Ancak tarım sektöründe ise istenilen seviyede teknolojiyen faydalanılamamıştır. Bu eksikliğin sebepleri arasında temel araştırmaların yetersiz oluşu, tarım alanındaki araştırmaların zayıf kalışı ve Ar-Ge faaliyetlerine yeteri kadar kaynak ayrılmadığı belirtilmektedir⁵⁰.

TÜİK'in 2002-2004 yılları arasını inceleyen anket sonuçlarına göre, gıda ve içecek sanayinde yapılan teknolojik yenilikler %42,39 ile üretim süreçlerinde, %27,33 ile üründe ve %29,88 ile hem ürün hem de üretim süreçlerinde olmuştur. Bu alanda faaliyet gösteren işletmelerin sadece %29,45'lik bir kısmının üç yıllık dönem içerisinde teknolojik yenilik yaptığı, geriye kalan %70,55 oranındaki büyük çoğunluğun ise teknolojik yenilik yapmadığı rapor edilmiştir⁵⁰.

1.4.7. Pazar Durumu ve Büyüme Potansiyeli

Günümüzde giderek artan çevre ve sağlık bilinci, tarım ve gıdadaki uygulamalarının tüketici davranışları çerçevesinde ele alınmasını gerekli kılmıştır. Değişen tüketici talepleri uygulanmakta olan mevcut politikalara da yön vermiştir. Böylece doğaya ve insan sağlığına olumsuz etkileri olan bu uygulamaların işlevini zararsız bir şekilde yerine getiren organik gübre ve biyolojik mücadele yöntemleri içeren *organik tarım* uygulamaları

⁴⁹ Türkiye Gıda ve İçecek Dernekleri Federasyonu (2010) Türk Gıda ve İçecek Sektörü 2009 Envanteri

⁵⁰ Bulu, M., Eraslan, İ.H. ve Barca, M. (2007) Türk Gıda Sektörünün Uluslararası Rekabetçilik Düzeyinin Analizi

almaya başlamıştır. Organik tarım konusunda AB'nin hassasiyeti bilinmektedir. Bu kapsamda organik tarımın AB'deki üretiminin %30'ları aştığı ve üretim değerinin de 20 milyar Dolar civarına ulaştığı öngörülmektedir⁵¹.

AB'de organik tarıma artan talep ülkemizin de organik tarım yöntemleriyle üretim yapmasını ve AB'ye ihraç etmesini sağlamıştır. Türkiye'de şu anda üretilen organik tarım ürünlerinin %85'i AB'ye ihraç edilir durumdadır. Bu taleplerin halen yoğun olarak devam etmesi Türkiye'nin bu alanda büyüme potansiyeli olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde organik tarım öncelikle geleneksel tarım ürünlerimizde uygulanmış ve bu kapsamda 1985 yılında İzmir Üzümü ile başlamış ve ardından da incir ve kayısı üretimi ile sürmüştür. Organik ürün üretiminde %39'luk pay ile Ege Bölgesi başı çekmekte ve onu %18 ile Karadeniz Bölgesi, %13 ile İç Anadolu Bölgesi izlemektedir.

Buna ilaveten, Dünya Helal Forumu helal gıda sektörünün dünya çapında 650 milyar ABD Dolarına ulaşmasını tahmin etmiştir. Uluslararası alanda büyümekte olan *helal gıda* sektörünün hem yurtiçinde büyümesi, hem de yurtdışına ihraç imkânı yaratmasının beklendiği ifade edilmiştir⁵².

Ayrıca, İngiliz Barclays Capital bankasının yaptığı ankette, ankete katılan 100 Avrupalı yatırımcıya göre en fazla kazandıracak emtialar arasında hububat ürünleri de gösterilmiştir. Dünya çapında yaşanan coğrafi felaketler ve savaşlar nedeniyle hububat ürünlerinin yeni gözde yatırım aracı olacağı belirtilmiştir⁵³.

1.5. Değerlendirme ve Önceliklendirme Tercihleri

Gıda, bugün tüm ülkeler ve bölgelerde kritik bir gündem maddesi olarak önce çıkmaktadır. İnsan yaşamının en temel ihtiyacı olarak, toplum sağlığı açısından taşıdığı büyük önem; gıda tüketiminin 'sürdürülebilir' olmasını ve gıda konusunun tarım-gıda-beslenme/sağlık üçgeni ile birlikte değerlendirilmesini zorunlu kılmıştır. Bununla birlikte, günümüz toplumunun diğer odak noktaları olan, çevre, iklim değişikliği, tüketici güvenliği, teknoloji ve inovasyon, değişen tüketici ihtiyaçları, pazar talepleri, işbirlikleri gibi çeşitli kavramlar da gıda konusu çok daha geniş bir çerçevede düşünmemizi sağlayacak girdiler olarak öne çıkmaktadırlar.



Şekil 1.4. Gıda Alanında Sürdürülebilir Kavramı

Bu bölümde, daha önceki bölümlerde yapılan derlemeler ve konunun önde gelen isimleri ile yapılan görüşmeler sonucu öne çıkan konular bir bütün halinde sunulacak, 2011 yılı İTEP programı kapsamında Vakfımızın değerlendirme ve destek kapsamına zemin oluşturabilecek öncelikli alanlar verilecektir. Bu kapsamda dünyada ve Türkiye'de

⁵¹ Yanaz, S. Genetik Olarak Değiştirilmiş Organizmalar (GDO) Konusu ve Cartagena Biyogüvenlik Protokolü

⁵² Deloitte-T.C. Başbakanlık Yatırım Destek ve Tanıtım Ajansı (2010) Gıda Sektörü Raporu

⁵³ <http://www.gidahatti.com>

öne çıkan, değerlendirme ve önceliklendirme tercihlerini oluşturacak ana başlıklar şu şekilde önerilmektedir:

1. Sürdürülebilirlik

- a. Değişen iklim koşullarında sürdürülebilir gıda üretimi ve tüketimi için çözümler
- b. Yaşam döngüsü tespiti
- c. Su kalitesi ve korunması
- d. Uygun olmayan iklim ve toprak koşullarında ürün alabilme
- e. Gıda girdilerinin daha verimli kullanılması

2. Gıda Güvenliği

- a. İzlenebilirlik, gıda güvenliği, katkı maddeleri, alerjenler, mikrobiyal gıda güvenliği, gıda zehirlenmeleri
- b. Küresel gıda güvenliği standartlarına uyum
- c. Etkin kontrol stratejilerinin geliştirilmesi
- d. Ulusal gıda güvenliği stratejilerinin geliştirilmesi
- e. Gıda kaynaklı patojenler araştırılması ve engellenmesi
- f. GDO'ların tespiti
- g. Genetik kirliliğin tespiti
- h. Tarımsal ilaçlardan arındırılmış gıdalar/ tarımsal ilaç kullanımında azalma
- i. Gıda kontaminantları, toksikolojisi konularında araştırmalar
- j. Biyosensörlerin geliştirilmesi
- k. GDO'lar konusunda mevzuat ve sektör çelişkileri ve kaygıların giderilmesi
- l. Organik tarım konusunda araştırmalar
- m. Standart ve kaliteli hammadde temini
- n. Bitki hastalıkları
- o. Hayvan hastalıkları

3. Beslenme/ Sağlık

- a. Obeziteye karşı çözümler
- b. Sağlık ve yaşam kalitesini arttıracak taleplere karşılık verilmesi
- c. Hastalıklara karşı fonksiyonel ürünler
- d. Besin değeri yüksek gıdalar, besin değerlerinde artış
- e. Gıda alerjenleri konularında araştırmalar
- f. Biyoterörizm konusunda önlemler
- g. Tıbbi aromatik bitkilerin araştırılması/yaygın kullanımı
- h. Hazır gıdalar konularında araştırmalar

4. İleri Teknolojiler

- a. Gıda işleme teknolojileri
- b. Gıda Makineleri, otomasyon ve taşıma teknolojileri
- c. Gıda işletmelerinin modernizasyonu
- d. Sera teknolojilerinin geliştirilmesi

- e. Nanoteknoloji, biyoteknoloji, biyogenetik, gıda mikrobiyolojisi konularında araştırmalar
 - f. Gen kaynaklarının karakterizasyonu/muhafazası
 - g. Ters ozmos, elektroplazmoliz, yüksek basınçlı sistemler, radyo frekans elektro manyetik dalgalar, ısıl olmayan işlemler, ultrason gibi yeni teknolojilerin gıda alanında kullanımı
 - h. Bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımının araştırılması/yaygınlaştırılması
 - i. Gıda sanayinde ölçme ve analiz teknolojisinin iyileştirilmesi/geliştirilmesi
5. Gıda Paketleme
- a. Muhafaza ve ambalaj teknoloji geliştirilmesi
 - b. Yeni gıda paketleme teknolojileri (modifiye atmosfer paketleme teknolojisi gibi)
6. Gıda/Gıda Sanayisi Atıklarının Değerlendirilmesi
7. Yenilikçilik ve Ar-Ge
- a. Gıdaların tazeliğinin korunması, gıda taze karakteristiğini koruyacak özelliklerin kazandırılması
 - b. Gıdaların raf ömürlerinin uzatılması konusunda araştırmalar
 - c. Üretim ve tüketimde çevre dostu inovatif yaklaşımların kullanılması
 - d. Verimli yan ürünlerin eldesi
 - e. Sektörün Ar-Ge kapasitesinin artırılması
8. İşbirliğı
- a. Tedarik zincirinde işbirliğı
 - b. Paydaşlar (kamu, akademisyen, araştırmacı, özel sektör) arasında işbirliğı
 - c. Farklı disiplinlerden farklı teknik ve teknolojilerin gıda alanında uygulanması
9. Firmaların Rekabet Gücünü Arttıracak Pazarlama Stratejilerinin Geliştirilmesi
10. Tedarik Zincirinde Entegrasyonun Sağlanması
- a. Üretim tüketim zincirinde faaliyet gösterenler arasında bütünleşmeyi sağlayan modeller
 - b. Özel olarak, gıda sanayisine girdi üreten tarım sektörü ile entegrasyonun sağlanması

Görüldüğü üzere, yukarıda listelenen konuların bir kısmı doğrudan gıda alanında yeni teknik ve teknolojilerin araştırılması ve kullanılması ile ilgili iken (ters ozmos, elektroplazmoliz, yüksek basınçlı sistemler, radyo frekans elektro manyetik dalgalar, ısıl olmayan işlemler, ultrason gibi yeni teknolojilerin gıda alanında kullanımı vb.), bir kısmı sektörün ve firmaların rekabet gücünü arttıracak konuları kapsamakta (yenilikçilik, Ar-Ge, işbirliğı, tedarik zincirinde entegrasyonun sağlanması, firmaların rekabet gücü arttıracak pazarlama stratejilerinin geliştirilmesi), başka bir kısmı ise, gıda tüketicilerinin güvenliğini ve

taleplerini karşılayacak (gıda güvenliği, beslenme/sağlık vb.) konulara odaklanmaktadır.

Diğer taraftan, sıralanan konu başlıklarını kesin çizgilerle ayırmak da mümkün olmamaktadır. Nitekim bir firmanın ürettiği ürünlerde gıda güvenliğinin sağlanması, o firmanın rekabet edebilirliğinde en az yeni teknolojileri kullanılması kadar önemli taşımaktadır. Ya da, tedarik zincirinde özellikle hammadde girdisini sağlayan tarım sektörü ile entegrasyonun sağlanması, gıda sektörü için, yukarıda listelenen diğer unsurlar kadar önem arz etmektedir. Ayrıca, ülkemiz özelinde, gıda sanayi için temel problemler olarak; gıda güvenliği konusundaki çalışmaların yetersiz olması, tedarik zinciri entegrasyonuna önem verilmemesi, sektördeki işletmelerin otomasyondan uzak olması işaret edilmiştir.



Şekil 1.5. Dünyada ve Türkiye'de Gıda Alanında Öne Çıkan Başlıklar

TTGV olarak, Türk Gıda sanayisine yukarıda sıralanan tüm başlıklarda çözüm sunma olanağımız bulunmamaktadır. TTGV'nin, 2011 yılı İTEP programı kapsamındaki hedefi, 'ülkemiz imkân ve şartlarında gerçekçi ancak ilgili alanda pazara sunulan mevcut teknolojik seviyemizi kayda değer oranda ileri götürebilecek projeleri desteklemek'tir.

Ayrıca, gıda alanında hazırlanmış bu raporda yer almayan farklı konularda da proje gelme olasılığını da gözden kaçırmamak gerekir; özellikle farklı bir alan için geliştirilmiş bir teknolojinin gıda alanına uygulanması konusunda çok sayıda proje gelme şansı olacaktır.

Bu nedenle, destek kapsamı olarak; tüm gıda üretim-tüketim zincirini içine alacak şekilde ve yukarıda koyu renk ile yazılan hedefimiz göz önünde tutulmak kaydı ile ileri teknoloji odağımız doğrultusunda yukarıdaki sıralanan konu başlıklarının değerlendirilmeleri sırasında bize kılavuzluk etmesi önerilmektedir. Ülkemizde gıda sanayinin rekabetçi konuma gelmesi için, her türlü işleme, muhafaza ve gıda kalite/kalite yönetim sistemleri geliştirilmesine ve tüm süreçlerin teknoloji ile entegrasyonuna ihtiyaç vardır. Bu, ekolojik avantajlardan kaynaklanan ürün çeşitliliği ve kalitesini ekonomik kazanca dönüştürmesinin başlıca yolu olarak görünmektedir.

1.6. Sınır Koşullar

Gıda alanı ile ilgili olarak en tartışmalı konu kuşkusuz, gıda güvenliği kapsamında genetik olarak değiştirilmiş organizmalar (GDO) içeren ürünler konusudur. Ülkemizde bu kapsamda; 1 yıl içerisinde 1 kanun ve 3 tane de yönetmelik yayınlanmış ve yayınlanan yönetmeliklerde yürürlük durdurma, yürürlükten kaldırma ve değişik yapılması gibi süreçlerden geçilmiştir.

26 Mart 2010 tarihinde çıkarılan Biyogüvenlik Kanunu, genetik yapısı değiştirilmiş organizmalar ve ürünleri ile ilgili olarak araştırma, geliştirme, işleme, piyasaya sürme, izleme, kullanma, ithalat, ihracat, nakil, taşıma, saklama, paketlenme, etiketlenme, depolama ve benzeri faaliyetlere dair hükümleri kapsamakta olup, bu ürünlerin ülkemizde üretilmesini kapsam dışı bırakmıştır. Bu kanuna göre, GDO ürünlerin ithalatı, ihracatı, deneysel amaçlı serbest bırakılması, piyasaya sürülmesi ile genetiği değiştirilmiş mikroorganizmaların kapalı alanda kullanımına bilimsel esaslara göre yapılacak risk değerlendirmesine göre karar verileceği ifade edilerek, GDO ve ürünlerinin;

- a. İnsan, hayvan ve bitki sağlığı ile çevre ve biyolojik çeşitliliği tehdit etmesi,
- b. Üretici ve tüketicinin tercih hakkının ortadan kaldırılması,
- c. Çevrenin ekolojik dengesinin ve ekosistemin bozulmasına neden olması,
- ç. GDO ve ürünlerinin çevreye yayılma riskinin olması,
- d. Biyolojik çeşitliliğin devamlılığını tehlikeye düşürmesi,
- e. Başvuru sahibinin biyogüvenliğin sağlanmasına yönelik tedbirleri uygulamak için yeterli teknik donanıma sahip olmadığına anlaşıldığı durumlarda başvuruların reddedileceği bildirilmiştir.

Ancak, ülkemizde birçok sivil toplum kuruluşu tarafından genetik yapısı değiştirilmiş organizmaların (GDO) konusunda tarafların yeterince bilgili ve duyarlı olmadığı ve risk analizi ve yönetiminin yapılamadığı görüşü savunulmaktadır. Ancak, her şekilde GDO konusunda donanımlı olmamız (gerek analiz, gerek personel anlamında), GDO'lar ve gıda güvenliği konusunda toplum sağlığını korumaya yönelik bilgi birikimini sağlamamız gerekmektedir. Nitekim, AB ülkeleri başta olmak üzere gelişmiş ülkeler gıda güvenliği ve güvenilirliği konusunda altyapısını tamamlamış durumdadırlar.

Ülkemizde yürürlükte olan mevzuat gereği, GDO'lu ürünler geliştirilmesi/üretilmesi konusunda proje gelmeyeceği, bu nedenle GDO konusunun İTEP kapsamında bir te reddüt konusu olmayacağı tahmin edilmektedir. Ancak GDO ile ilgili faaliyetleri de içeren proje gelmesi durumunda konunun titizlikle ele alınması ve dikkatli davranılması gerektiği düşünülmektedir.

TÜRKİYE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VAKFI

İLERİ TEKNOLOJİ PROJELERİ ÇALIŞMASI

BÖLÜM 2: BİYOMEDİKAL TEKNOLOJİLERİ

Hazırlayanlar:

Merve BÖĞÜRCÜ
Serkan BÜRKEN
Pelin DURTAŞ

HAZİRAN-2011

ANKARA

2. BİYOMEDİKAL TEKNOLOJİLER

2.1. Giriş

Dünya nüfusundaki artışa paralel olarak, insan sağlığında oluşabilecek problemlerin erken ve hızlı teşhisi ve teşhise uygun tedaviler büyük önem kazanmıştır. Bu esnada gelişen elektronik, bilgi-iletişim teknolojileri, nanoteknoloji, ileri malzeme teknolojileri, genetik vb. gibi jenerik teknolojiler; insan sağlığının tahsisi konusunda tıp bilimiyle uğraşanlara kolaylıklar getirmiştir. Hastalıkların teşhisi ve tedavisinde bu teknolojilerin yardımıyla oluşturulan araçlar ve aletler kullanılmaya başlanmış, bu gelişmeler “Biyomedikal Teknolojiler” adı verilen yeni bir teknoloji alanının oluşumunu sağlamıştır.

Biyomedikal teknolojiler, uluslararası platformlarda insan sağlığı ile ilintili olması nedeniyle stratejik bir alan olarak değerlendirilmiştir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri’nde (ABD) başlayan biyomedikal araştırmalar, hem temel tıp bilimlerini hem de mühendislik ve temel bilimleri ilişkilendirerek gelişmiş ve disiplinlerarası inovasyon yeteneği kazanmıştır. Ancak ülkemizde biyomedikal sektörü ilaç ve sağlık hizmetleri sektörlerinin gölgesinde kalmış ve yeterince gelişmemiştir. Bu nedenle sektörün inovasyon kapasitesi sınırlı kalmıştır. Dünyada biyomedikal teknolojiler ve pazarı hızla gelişirken; Türkiye, ilgili politikaların üretimini sağlayamamış ve çok uluslu şirketler pazara egemen olmuştur. Oysa Türkiye biyomedikal ürünler alanında pazar büyüklüğü olarak ilk 30 ülke arasında yer almaktadır. Ancak bu pazar büyüklüğü ithalata dayanmaktadır ve ithalatın ihracatı karşılama oranı oldukça düşüktür. Ülkemizde bu sektördeki oyuncuların büyük çoğunluğunu KOBİ niteliğindeki işletmeler oluşturmaktadır.

Avrupa Birliğine (AB) uyum sürecinde, Türkiye’nin bu sektöre yönelik kanun ve mevzuatlarını AB’ye adapte etmesi belirli düzenlemelerin uygulanmasını zorunlu kılmış ve yeni firmaların sektöre girişini zorlaştırmıştır. Öte yandan özellikle ihalelerde düzeni sağlamak için oluşturulan Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Ulusal Bilgi Bankası (TİTUBB) ile Türkiye’de satılan tüm tıbbi cihaz ve malzemeler, yerli üretim ve ithalat yapan tüm firmalara ait bilgiler elektronik olarak kayıt edilmeye başlanmıştır. Böylece sektöre ait düzenli istatistikî bilgiler sağlanmıştır. Bunlara ek olarak, ilgili eksikliklerin giderilmesi için çeşitli platformlar ve sektörel kümelenme çalışmaları başlamıştır.

Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı 20. senesinde İleri Teknoloji Projeleri Destek Programı (İTEP) kapsamında, biyomedikal sektörünü stratejik olarak öncelikli sektörlerden biri olarak belirlemiş; sektördeki başarılı uygulamalara temel oluşturmak ve destekleyici bir rol üstlenmek amacıyla bu alandaki çalışmalara başlamıştır. Bu bağlamda; kamu kurumları, akademisyenler ve özel sektör temsilcileri ile görüşülmüştür. Dünya ve Türkiye’deki ilgili literatür taranmış ve sektöre yönelik istatistikî veriler incelenerek bu rapora entegre edilmeye çalışılmıştır.

Bu raporun amacı; biyomedikal teknolojiler ile ilgili genel bir bilgi vermenin yanı sıra, Türkiye gibi nüfusu hızla artan, büyük nüfuslu bir ülkede ihtiyaç duyulan biyomedikal teknolojiler alanında, sanayideki mevcut olası Ar-Ge ve inovasyon potansiyelini araştırarak bu potansiyelin desteklenmesi için önerilerde bulunmaktır. Bu bağlamda raporun ikinci bölümünde öncelikle biyomedikal teknolojilerin hangi kapsamda incelendiğine dair bir kavramsal çerçeve çizilmiştir. Bu teknolojilerin dünyadaki genel profili, inovasyon kapa-

siteleri, var olan iş modelleri de baz alınarak incelenmiştir. Üçüncü bölümde, sektörün paydaşları ile görüşülerek ortaya çıkarılan, ülkemizdeki biyomedikal sektörünün durumu rapora yansıtılmıştır. Sonuç bölümünde ise bütün bu çıkarımlardan hareketle Türkiye’de bu sektöre ait geliştirilmeye açık alanlar irdelenmiş ve İleri Teknoloji Projeleri Destek Programı kapsamında öneriler getirilmiştir.

2.2. Kavramsal Çerçeve

Biyomedikal teknolojilerin rahatça incelenebilmesi için raporun kavramsal çerçeve bölümünde öncelikle biyomedikal teknolojiler tanımlanmaya çalışılacak daha sonra biyomedikal teknolojilerle ilintili alt teknoloji alanları sınıflandırılacaktır. En son aşamada ise ilgili teknoloji alanında Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) safhalarının nasıl geliştiği anlatılarak sağlık alanında yeniliklerin nasıl yaygınlaştığı kısaca özetlenecektir.

2.2.1. Biyomedikal Teknolojilerin Tanımı

Sağlık hizmetlerinin arzı esnasında çeşitli teknikler ve teknolojilere dayalı alet, takım, cihaz, makine, tertibat ve muhtelif nesnelere kullanılmaktadır. Tarih içinde ilk çağlarda tıpla ilgili olarak basit teknikler uygulanmış, daha sonra bazı basit teknolojiler tıp alanına dâhil olmuştur. Fakat, bilimin ve teknolojinin hızlı gelişimi ile kullanılan teknikler ve teknolojiler karmaşıklaşmıştır. İlk çağlarda tabiat üstü güçlere bağlanan hastalıklar, daha sonra belirtiler baz alınarak ve fizyoloji, patoloji, anatomi bilimlerinde görülen gelişmelere dayanarak 15 yy.’dan itibaren sebeplere göre tanılanmıştır. 18. yy.’da Pasteur’ün kuduz mikrobu bulması ile fizyolojik nedenlerle psikolojik nedenler ilk defa birbirinden ayrılmıştır. Bu önemli keşfi mikroskopun bulunması izlemiştir. Mikroskop sayesinde idrar, kan, dışkı vb. tetkikler yapılabılır olmuş, bakteriyoloji önem kazanmış ve biyopsi sağlık alanına girmiştir. 1789 yılında enjeksiyon, 1816 yılında stetoskop, 1895 yılında ise röntgen keşfedilmiştir. 20. yy.’ın başlaması ile birlikte gelişmeler daha da hız kazanmıştır. Anestezi ve kan nakli tekniklerinin gelişimi ile cerrahi uygulamaların ilerlemesi, ilaç üretiminin sanayileşmesi, antibiyotik ile vitaminlerin geliştirilmesi ve sebebe dayalı tanılamaların yanında koruyucu sağlık hizmetlerinin gelişmesi, tıp bilimi uygulamalarını yüzyılın ilk yarısında oldukça hızlandırmıştır. Beden termometresi, kan basıncı ölçerler (sfigmomanometre, elektrokardiyograf), 1950’lerde kullanılmaya başlayan transistörler biyomedikal donanımları sağlık sektöründe yaygınlaştırmıştır. 1960’lı yıllarda uzay araştırmalarının hızlanması ile tıp ile mühendislik arasında disiplinlerarası çalışmalar hız kazanmıştır. Bu tarihten sonra mühendislik ve teknoloji, sağlık bilimlerinin ve sağlık hizmetlerinin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Görüldüğü gibi sağlık bilimlerinin gelişmesi ve evrimi ile medikal cihazların gelişimi iç içe geçmiş ve birbirini tetiklemiştir. Radyodiyagnostik ve radyoterapik cihazlar, bilgisayarlı tomografi, manyetik rezonans, sintigraf, sonograf, pacemaker, diyaliz/homodiyaliz, kobalt terapi, defibrilatör, suni solunum cihazları, suni bakım sistemi, koroner bypass, cerrahi tekniği, organ ile doku nakli (implant) ve benzerleri son yıllarda ortaya çıkan, en önde gelen teknolojiler olarak nitelendirilebilir. Sonuçta, biyomedikal cihazlar giderek karmaşıklaşmakta, sağlık teknolojileri ve sağlık hizmetleri git gide bir endüstri halini almaktadır⁵⁴.

Tıbbi teknoloji sektörü yukarıdaki örneklerden de anlaşılacağı üzere birçok ana

⁵⁴ Sorgutan, E. (2005) Sağlık Teknolojisi Yönetimi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 8/1, 113-115.

mühendislik disiplinini içermektedir. Bu disiplinler arasında en önemlileri makine, elektrik-elektronik, kimya, malzeme-metalürji ve bilgisayar mühendislikleri olarak sayılabilir. Bu uygulama alanlarındaki gelişmeler tıbbi teknolojilere de yansımaktadır⁵⁵. Fakat bu çalışmanın kapsamı biyomedikal teknolojiler olduğundan bu teknoloji türünün tıbbi teknolojilerden ayrıldığı noktaları göstermek kavramsal çerçevenin çizilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu bağlamda öncelikle tıbbi teknolojiler bilimsel olarak sınıflandırılacak ve daha sonra biyomedikal teknolojilerin bu teknolojiler içindeki yeri belirlenerek, tanımlanmaya çalışılacaktır.

Tıbbi teknolojilerle ilgili birçok kaynakta tanımlama yapılmaktadır. Bu kaynaklar arasında bir tanım birliği olmadığı gibi Türkçe kaynaklarda tanımsal karmaşa artmaktadır. Bu nedenle, raporun kapsamı gereği sadece Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) tanımıyla yetinilmesi uygun görülmüştür. WHO'ya göre teknoloji kavramı sağlık teknolojisi ile eş anlamlı ele alınarak "bir sağlık probleminin çözümüne önemli katkıda bulunabilen, kullanıcıyla birlikte metotların, tekniklerin ve donatımın bir birleşimi" olarak tanımlanmıştır⁵⁶. Sağlık teknolojisi kavramı, tıp tekniği ve tıbbi teknolojileri de kapsayacak bir şekilde daha geniş anlamda kullanılmıştır.

Sorgutan ise yaptığı tanımlamada şu ifadelerle yer vermiştir:

"Sağlık Tekniği, sağlık hizmeti vermekte kullanılan her türlü uygulamadır.

Sağlık Teknolojisi ise, sadece ileri teknolojilerin kullanıldığı alet ve makinelerle değil, herhangi bir alet kullanmadan sadece konuşma yoluyla veya ellerle uygulananlar da dahil olmak üzere, koruyucu ve tedavi edici sağlık hizmeti/ürünü üretmek ve arz etmek/vermek amacıyla başvurulan, sağlıkla ilgili her türlü felsefe, sistem, düşünce, metot, uygulama ve benzeri teknikler ile, bazı teknikleri sağlık donatımı ve ilaçlar yardımıyla uygulamaya imkan veren teknolojik uyarlamaların tümünü ifade eden bir kavramsal deyim ve nitelemedir⁵⁷."

Görüldüğü gibi Sorgutan tarafından yapılan tanım oldukça geniş tutulmuştur. Bu aşamada, rapor kapsamında yapılması gereken biyomedikal teknolojilerin bu tanımın neresinde olduğunu ve hangi kısmını kapsadığını anlamak ve anlatmaktır. Tutarlılığın sağlanması amacıyla yine Sorgutan'ın sınıflandırılmasından yararlanılması uygun görülmüştür. Sorgutan sağlık hizmeti üretimi esnasında kullanılan sağlık tekniklerini genel olarak aşağıdaki gibi gruplandırmıştır:

- Herhangi bir donatım (malzeme, alet, makine vb.) ve ilaç kullanılmadan sağlık hizmeti veren kişinin salt kişisel bilgi ve becerisine dayalı olarak uygulanan teknikler,
- Donatımdan (malzeme, alet, teçhizat, makine) faydalanılarak uygulanan teknikler,
- İlaçlardan yararlanan teknikler,
- Yukarıda belirtilen üç tekniğin ortak kullanılmasıyla oluşturulan karma teknikler.

⁵⁵ TÜBİTAK (2003) Teknoloji Öngörü Projesi Sağlık ve İlaç Paneli Özet Raporu.

⁵⁶ WHO/UNICEF (1978), Alma-Ata 1978, Primary Health Care, World Health Organization, Geneva, 59.

⁵⁷ Sorgutan, E. (2005) Sağlık Teknolojisi Yönetimi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 8/1, 124

“Sağlık teknolojileri, sağlık tekniklerinin neresindedir?” Bu soruyu yukarıdaki sınıflandırmaya göre yapmak gerekirse kişisel bilgi ve beceriye dayalı olarak uygulanan tekniklerin dışındaki sağlık tekniklerinde teknoloji bölümün giriş kısmında yapılan açıklamalarda da belirtildiği gibi yaygın olarak ve giderek artan bir şekilde kullanılmaktadır. Bu bağlamda sağlık teknolojileri iki ana grupta incelenebilir:

- Donatım imalatında ve kullanımında yararlanılan teknolojiler,
- İlaç üretiminde ve kullanımında yararlanılan teknolojiler⁵⁷.

Raporun amacı gereği biyomedikal teknolojilerin incelemesinden, ilaç alt sektörü çok ayrı bir uzmanlık alanını temsil ettiğinden kapsam dışında tutulmuştur. Biyomedikal teknolojilerin kapsamına neyin girdiğinin daha ayrıntılı tanımlanması için donatımın ne olduğu ve donatımla ilgili teknolojiler rapor kapsamında tanımlanmaya ve anlatılmaya çalışılacaktır.

Donatım, sağlık teknolojik nesnelere ilaça ilgili olmayan ve içinde teknoloji muhteva eden sağlık hizmetlerinde ve ürünlerinde kullanılan teknolojik nesne olarak tanımlanabilir. Ayrıca donatım Türk Dil Kurumu Türkçe Sözlüğü'ne göre “donatma, teçhiz, cihazlandırma” şeklinde tanımlanmaktadır. Sonuç olarak donatım dendiğinde tanım donatı, teçhizat ve cihazları kapsamaktadır. Sağlık sektörü özelinde donatım kavramını ve alt başlıklarını yine Sorgutan'dan faydalanarak aşağıdaki şekilde tanımlayabiliriz:⁵⁷

- Sağlık Donatımı (equipment): Sağlıkla ilgili bir iş yapmak için kullanılan malzeme (alet, takım, cihaz, buluş), diğer nesne ve bu türden diğer şeylerin tümü.
- Sağlık Malzemesi / Gereci (device): Özel bir kullanım için gerekli olan alet/araç, (takım, cihaz/makine, buluş/tertibat) ve diğer sağlık teknolojik nesnelere ilişkin tümü, donatım grubunun büyük bir kısmı.
- Sağlık Aleti/Aracı (instrument): Bir iş yapmakta kullanılan takım, cihaz/makine, buluş/tertibattan oluşan, sağlık malzemelerinin büyük bir alt grubu.
- Sağlık Takımı (tool): Elde tutulan veya el ya da makine ile kullanılan el aleti, sağlık aleti grubunun alt gruplarından biri.
- Sağlık Cihazı/Makinesi (apparatus/machine): Özel bir amaçla geliştirilmiş, takımdan daha karmaşık yapıya sahip alet, sağlık aleti grubunun alt gruplarından biri.
- Sağlık Buluş/Tertibatı (contrivance): Bir işlemi yapabilmek için kullanıcı tarafından özel olarak düzenlenmiş takım veya cihaz grubu, sistem, mekanizma, sağlık aleti grubunun alt gruplarından biri.
- Diğer Sağlık Malzemeleri/Parçalar (item): Bir şey yapmak için gerekli olan ve asıl “malzeme” kapsamı dışında kalan parça, materyal (material), madde (substance), ürün (product) ve benzeri diğer yardımcı sağlık malzemeleri, malzemenin bir alt grubu.
- Diğer Sağlık Donatım ve Sistemleri: Malzeme olmayan sağlık donatımı, tıbbi gazlar, soğuk depo vs.
- Diğer Sağlık Nesnelere: Sağlık donatımları dışında kalan, ilaç ve benzeri tüm diğer sağlık teknolojik nesnelere.

Sağlık Donatımları ile ilgili olarak ayrıntılı tanımları yaptıktan sonra, bu tanımlara göre bu donatımların hangi cihaz, alet, malzeme ve sistem gruplarını kapsadığını belirtmek gerekmektedir. Bu konuda ülkemizde yararlanabilecek en önemli ve en yakın kaynak TÜBİTAK Vizyon 2023 Teknolojik Öngörü projesi kapsamında yayınlanan Sağlık ve İlaç Paneli Raporu'nda yapılan sınıflandırmadır⁵⁸. Bu sınıflandırmaya göre, tıbbi cihaz, alet ve sarf malzemeleri ve bunların sistemleri konusunda aşağıdaki ana gruplar belirtilmiştir.

1. Tıbbi Görüntüleme Sistemleri
2. Ameliyathane ve Solunum Cihazları
3. Biyokimya, Moleküler Biyoloji, Hematoloji, Genetik ve Mikrobiyoloji Cihazları
4. Biyolojik Sinyal İzleme Cihazları
5. Radyoterapi Sistemleri
6. Fizik Tedavi Cihazları
7. Optik Tıbbi Cihazlar
8. Sterilizatör ve Etüv Cihazları
9. Diş, Kulak-Burun-Boğaz ve Göz Üniteleri
10. Ses ve İşitme Cihazları
11. Mekanik Cihazlar, Cerrahi Aletler
12. Tıbbi Gaz Sistemleri
13. Hemodiyaliz Cihazları, Su Sistemleri
14. Tek Kullanımlık Sarf Malzemeleri
15. Protez ve Ortezler

Sonuç olarak, bu rapor kapsamında yukarıdaki kavramsal çerçeveye uygun olarak; moleküler, hücresel, organ ve tüm vücut düzeyindeki anormal fonksiyonların giderilmesi amacıyla uygulanan sağlık donatımları ve tekniklerin tümü bu çalışma kapsamında biyomedikal teknolojiler olarak tanımlanmaktadır. Bu tanım ve yukarıda belirtilen ana gruplar biyomedikal teknolojilerin içeriği olarak kabul edilmiştir.

2.2.2. Biyomedikal Teknolojiler ve Alt Teknoloji Alanları

Yapılan saha araştırmaları ve ilgili uzmanlarla mülakatlar sonucunda biyomedikal teknolojiler; biyoelektronik teknolojileri, biyomekanik teknolojileri, biyomalzeme teknolojileri ve doku mühendisliği olarak dört ana başlıkta incelenmektedir;

Biyoelektronik teknolojiler: Elektronik uygulamalarının biyoloji ve tıp alanına entegrasyonu olarak tanımlanan biyoelektronik teknolojiler; elektrokardiyografi, kalp pili, kan şekeri ölçüm cihazı ve manyetik rezonans görüntüleme (MR) gibi çok önemli tıbbi cihazları içermektedir.

Biyomekanik teknolojiler: Bu alandaki çalışmalarda; mühendislik yöntemlerinin kullanımı ile, canlıların nasıl hareket ettikleri, hareketlerinin nasıl kontrol edildiği, hareket sırasında değişik bölümlerde oluşan kuvvet sisteminin etkisi ile canlı ve cansız dokular üzerinde zorlanma durumları incelenmekte, tedavi yöntemleri test edilmekte ve geliştirilmektedir.

Biyomalzeme teknolojileri: Biyomalzemeler, herhangi bir nedenle yaralanan/kaybo-

⁵⁸ TÜBİTAK (2003) Vizyon 2023: Teknoloji Öngörü Projesi Sağlık ve İlaç Paneli Sonuç Raporu.

lan doku/organ fonksiyonunu geçici veya sürekli olarak yerine getiren, doğrudan kullanılan veya bu amaçla geliştirilen sistemlerde yer alan materyallerdir⁵⁹. İnsan vücudunun çok değişken koşullara sahip olmasından dolayı, amaca yönelik biyomalzemelerin geliştirilmesinde biyobozunurluk ve biyoyoumluluk önemli kavramlar olarak ortaya çıkmaktadır. Biyomalzemelerin, sözü edilen kaybı karşılayacak kimyasal, fiziksel, mekanik vb. özelliklere sahip ve biyoyumlu olması gerekmektedir.

Doku mühendisliği: Biyomalzemelerin vücuda entegrasyonunu hızlandırmak için malzemenin biyobozunur ve yarı olmuş olarak hazırlanması ve sunulması süreçlerini kapsayan teknolojiler bütünüdür. Doku mühendisliği/rejeneratif tıp; biyoloji, tıp ve mühendislik disiplinlerini kapsayan ve gelişmekte olan bir alandır. Dünyada milyonlarca insana yönelik, sağlık iyileştirme ve hayat kalitesini yükseltme amacıyla; doku ve organ fonksiyonlarını iyileştirmek, yeniden sağlamak veya arttırmak konusunda devrim yaratma potansiyeline sahiptir. Tedavi amaçlı uygulanabilirliğinin yanı sıra *in vivo*⁶⁰ ya da *in vitro*⁶¹ geliştirilen dokunun teşhis amaçlı kullanım sahası da bulunmaktadır. Doku mühendisliği canlı hücrelerin çeşitli yollarla çoğaltılmasını, bunların teşhis, test ya da tedavi amaçlı uygulamalarda kullanılmasını kapsarken; rejeneratif tıp ise, fonksiyonel doku oluşumu sırasında, fiziksel ve kimyasal olarak hücrelerin organizasyonunun, büyümesinin ve farklılaşmasının yönlendirilmesini sağlayan biyomalzemelerin tasarlanmasını kapsamaktadır.

“Biyomedikal teknolojiler” ile “biyoteknoloji” canlıların yararına arabirimler içeren kavramlar olduğundan birbiri ile ilgili, hatta aynı kavramlar olarak düşünülür. Ancak, biyomedikal terimi insan sağlığı ile ilgili problem ve hastalıklar başlığına temel oluştururken; biyoteknoloji çevre, ilaç ve tarım uygulamalarını da kapsayabilmektedir. Bu iki terim arasında kesin sınırlar bulunmamakla birlikte; biyoteknoloji, canlı organizmaların ve biyolojideki yöntemlerin, biyoürünlerin elde edilebilmesi için mühendislik ve teknoloji süreçlerine uygulanması olarak tanımlanırken; biyomedikal teknolojiler ise, teknolojideki mühendislik yöntemlerinin canlı ve biyolojik sistemlere uygulanması olarak ifade edilmektedir. Örneğin, enzimlerin gıda sektöründe kullanılması biyoteknoloji uygulamasıyken; görüntüleme teknolojilerinin teşhis ve tedavide kullanılması biyomedikal teknoloji uygulamasıdır. Bu farklılıkların yanında biyoteknoloji biliminin biyomedikal alanda uygulamaları yaygınlaşmakta ve dikkat çeken alanlardan biri olmaktadır.

Biyomedikal mühendisliği; biyomedikal teknolojilerin bir alt temeli olacak şekilde, tıbbi cihazlarla ilgili olarak bilimsel araştırma ve geliştirme çalışmalarının yapılmasını, tasarım ve prototip oluşturulmasını, biyolojik sinyallerin işlenmesini, yorumlanmasını ve biyolojik sistemlerin matematiksel modellenmesini kapsayan bir bilim dalıdır.

Sonuç olarak, biyomedikal teknolojiler yeni yeşermekte olan birçok teknoloji alanı ile ilintilidir ve disiplinlerarası bir çalışma gerektirmektedir. Bu nedenden dolayı biyomedikal teknolojilerin sınırlarının çizilmesi oldukça zordur. Yukarıda bahsedilen teknoloji alanlarının sağlık donatımları ve dahilindeki biyomedikal teknolojilerle ilgili en çağcıl alanlar olduğu düşünülmektedir.

⁵⁹ Biyomedikal Teknolojiler Derneği. (2011), Erişim adresi: www.biyomedtek.com

⁶⁰ in vivo: Canlı ortamda ya da yaşayan koşullarda

⁶¹ in vitro: Laboratuvar ortamında ya da yapay koşullarda

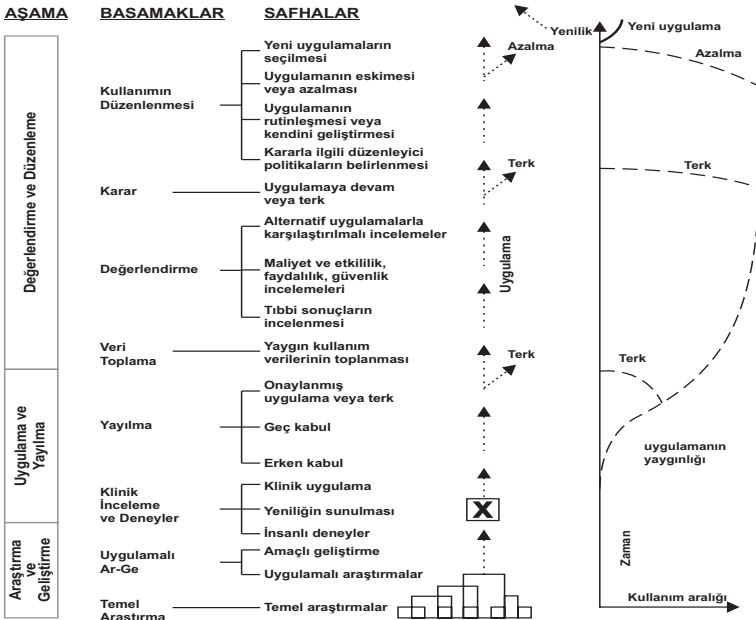
2.2.3. Biyomedikal Teknolojilerin Gelişimi, Ar-Ge ve Yenilik Aşamaları

Biyomedikal teknolojilerin gelişimi; sağlık teknik ve teknolojilerinin gelişimine paralel olarak ilerlemektedir. Sağlık teknik ve teknolojilerindeki gelişim herhangi bir sektörden veya temel bilimsel alandaki gelişmelerin yapısından çok farklı değildir. Biyomedikal teknolojilerin diğer teknolojilere benzer bir şekilde üç ana aşamada geliştiği ve uygulamaya konduğu söylenebilir. Bu aşamalar şöyledir:

- Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) Dönemi
- Uygulama ve Yayılma Dönemi
- Değerlendirme ve Düzenleme Dönemi

Her teknolojik üründe olduğu gibi biyomedikal teknoloji içeren ürünler de (sağlık donatımları) geliştirildikleri andan uygulamadan kalktıkları ana değin belli bir yaşam döngüsüne sahiptirler. Biyomedikal teknolojiler keşfedilir, geliştirilir, uygulamaya sokulur, yeni teknolojilerin gelişmesiyle eskir ve kullanımdan kaldırılır.

Biyomedikal teknolojilerin gelişme aşamaları süreklilik arz etmekte ve birbirine geçişli olarak gerçekleşmektedir. Yeniliklerin başarıya ulaşmasında sürecin kontrollü ve düzenli yürütülmesinin oldukça büyük bir payı bulunmaktadır.



Şekil 2.1. Biyomedikal Teknolojilerde ve Sağlık Donatılarında Ar-Ge ve Yenilik Aşamaları⁶²

Yukarıda bahsedilen bu süreç ve bileşenlerinin ayrıntıları ise şöyledir:

1. **Araştırma-Geliştirme Aşaması:** Bu aşama temel araştırma ile başlamakta ve uygulamaları araştırma ile devam etmektedir. Temel araştırma esnasında, insan vü-

⁶² Sorgutan, E. (2005) Sağlık Teknolojisi Yönetimi. Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi, 8/1, 2005. ("Development of Medical Technology" Raporundan ilham alınarak hazırlanmıştır.)

çudunun hastalık durumunda verdiği vücut tepkisi ile sağlıklı iken sahip olduğu vücut hali karşılaştırılır. Bu duruma göre uygulamalı araştırmalarda kullanılabilen veri ve bilimsel bilgi elde edilmeye çalışılır. “Uygulamalı Araştırma ve Geliştirme Aşaması”nda ise temel araştırmalar sonucunda elde edilen ve sağlık donatımına girdi oluşturabilecek bilgiler uygulamalı olarak kullanılarak yeni cihazlar, aletler, malzemeler, tertibatlar üretilmeye çalışılır. Bu safhanın bir yan safhası olarak yer alan amaçlı geliştirme aşamasında ise tıbbi alanda ya da sağlık sektöründe belirli ve o anki teknolojik kaynaklarla doldurulamayan bir alan seçilerek o alana yönelik uygulamalı araştırma ve teknoloji geliştirme çalışması yapılmaktadır.

2. Uygulama ve Yayılma Aşaması: Biyomedikal teknoloji gelişiminde ikinci aşama olan bu dönemde iki ana basamak bulunmaktadır. Bunlardan birincisi “klinik inceleme ve deneyler”; ikincisi ise “yayıma” basamağı olarak adlandırılır. Klinik inceleme ve deneyler safhasında bir yenilik önce hayvanlar üzerinde; başarı sağlandı ise daha sonra insanlar üzerinde denenmektedir. Eğer yenilik insan üzerinde başarısızsa daha önceki safhalara dönülür. Eğer insanlar üzerinde de deneyler başarılı olmuşsa yenilik sektördeki diğer paydaşlara sunulur ve klinik uygulama safhasına geçilerek pratik hayattaki kullanılabilirliği sorgulanır. Yayılma basamağında ise klinik uygulamaların pratik olarak başarisının onaylanmasından sonra sağlık idarelerince yeni teknolojinin durumu tekrar değerlendirilir ve eğer kabul görürse yaygınlaştırılır; fakat kabul görmezse reddedilerek uygulamaya sokulmaz. Yayılma aşaması bu aşamadan sonra üç bölümde incelenmektedir. “Erken Kabul” kısmında yeniliği olumlu karşılayan paydaşlar yer almaktadır ve bu paydaşlar yeniliğin ve yeni teknolojinin sağlık uygulamalarında başarı kazanacağını düşünmektedir. Yeniliğin yaygınlaşması için “Erken Kabul” sağlayan paydaşların bulunması gerekmektedir. Böylece “Geç Kabul” kısmında kalan paydaşların da bir süre sonra yeniliğin kabulü arttıkaça yeniliğe geçiş yapmak zorunda kalacakları düşünölmektedir. Yenilik yaygınlaştıkaça sonuçları daha net olarak ortaya çıkmaktadır ve bunun sonucunda karar alıcılar ve yetki sahibi kuruluşlar bu duruma göre karar verip yeniliğin bir ürün olarak ticarileşebilir bir ürün olduğuna karar vermektedirler. Bu kabul esnasında temel kıstas insan hayatına faydadır. Onaylanan yenilik için patent aşaması başlarken insan hayatı için olumsuz sonuç veren yenilikler terk edilmektedir.
3. Değerlendirme ve Düzenleme Aşaması: Bu aşamada yenilik sağlık idarecileri ve politika yapıcılar tarafından tıbbi, idari, mali ve ekonomik etkileri bakımından incelenir. Artan maliyetler, faydalılık ve özellikle lobi faaliyetleri sonucunda bu aşama karar alıcılar için oldukaça sıkıntılı geçmektedir. Öncelikle bu aşamada yaygın kullanılan sağlık donatımı hakkında veri toplanır. Veri toplama basamağının ardından değerlendirme basamağına geçilerek tıbbi sonuçlar incelenir; maliyet, fayda, güvenlik araştırması yapılarak mevcut durum alternatif uygulamalarla karşılaştırılır. Daha sonra bu veriler üzerinden karar basamağına gelinerek yeni olarak yaygınlaşan uygulamanın üstünlükleri eski teknolojilere ve uygulamalara göre yeterliyse devam edilir; eğer yetersizse terk edilmesi konusunda gerekli çalışmalar başlatılır. Uygulamasına devam edilen teknolojiler ve yenilikler için ise düzenleme aşamasına geçilerek uygulamanın geliştirilmesine yönelik gerekli politikalar belirlenir ve bu düzenlemeler ilgili yeniliğin yerini alacak yeni teknolojilerin ortaya çıkmasına kadar devam eder. Yeni teknolojiler için aynı döngü takip edilir ve yeni

teknoloji daha faydalı ve güvenilir olduğunu kabul ettirdiğinde döngüsü tamamlanan söz konusu teknolojik yenilik terk edilir.

Sonuç olarak, bütün bu aşamalar içinde biyomedikal teknolojiler ve yenilikler için kritik olan, insan hayatına fayda, güvenlik ve artan sağlık harcamalarının azaltılmasına katkıdır. Ar-Ge süreci içinde özellikle kararlılık, düzenli ve kontrollü çalışma ön plana çıkarken, yeniliğin yaygınlaştırılması konusunda ise konu insan hayatı olduğu için karar alıcıların sorumlulukları ön plana çıkmaktadır. Zaman içinde sağlık sektörünün giderek endüstrileşmesi ile karar alıcıların durumları giderek daha da kritik bir hal almıştır. Ülke çapında yeniliğin ve Ar-Ge'nin teşvik edilmesi ve sektörün gelişimi ise genel olarak en büyük müşteri devlet olduğu için karar alıcılara, politika yapıcılara ve kamu otoritesine ilave sorumluluklar yüklemiştir. Biyomedikal teknolojilerde yukarıdaki aşamalardan özellikle değerlendirme ve düzenleme aşaması diğer sektörlerden farklı olarak öne çıkmaktadır. Bu aşamada kamu otoritesinin olumlu müdahaleleri ve politikaları sektörü olumlu etkileyebilme ve geliştirme potansiyeline sahiptir. Biyomedikal teknolojilerin gelişimi bir ülkedeki bilim ve teknoloji politikalarından, sağlık politikalarından ve sanayi politikalarından ayrı düşünülemez. Bu üç politika çerçevesi arasındaki uyum sektörün kaderini belirlemektedir.

2.3. Dünyada Biyomedikal Teknolojiler Sektörü

Dünyada en çok para harcanan sektörlerden biri olan sağlık sektörünün bir alt dalı olan biyomedikal sanayi, dünya ekonomilerinde stratejik bir öneme sahiptir. Raporun bu bölümünde biyomedikal teknolojilerin dünyadaki durumu, inovasyon kapasitesi, firma yapısı, ilgili finansal kaynaklar, sektörde var olan iş modelleri ve bu alanda öne çıkan ülkeler incelenmektedir.

2.3.1. Dünyada Biyomedikal Sektörünün Gelişimi ve Yapısı

Biyomedikal teknolojiler ilk olarak elektronik mühendisliğindeki gelişmelerin tıbbi cihaz alanına uygulanması (MR, Ultrason vb.) ile ortaya çıkmıştır. İlerleyen süreçte biyomedikal teknolojilerin kapsamı, mekanik prensiplerin biyolojiye uygulanması olarak tanımlanan biyomekanik ve insan vücudundaki canlı dokuların işlevlerini yerine getirmek ya da desteklemek amacıyla geliştirilen malzemelerin kullanılması olarak tanımlanan biyomalzeme alanlarına doğru kaymıştır⁶³. Teknolojik ilerlemelerle ve nano düzey incelemelerin başlamasıyla, biyomedikal teknolojilerin bakış açısı doku mühendisliğine kadar ilerlemiştir.

Bazı biyoteknoloji uygulamaları, tıbbi cihaz ve tanı/teşhis bölümlerini de kapsayabilen biyomedikal sektörünün tüm dünyadaki yapısı çeşitli etmenler tarafından şekillendirilmektedir. Bu etmenlerin arasında; uzmanlaşmış insan kaynağı, yasal onaylama süreci, yüksek yatırım maliyetleri, sektörün karmaşık finansal yapısı, bilimsel riskler ve bir dizi etik ile politik sorunlar öne çıkmaktadır⁶⁴.

Dünyada biyomedikal sektörü genel olarak değerlendirildiğinde bazı ortak özellikler tüm ülkelerde göze çarpan temel konular olarak ortaya çıkmaktadır. Biyomedikal sektörü, uzun yıllar boyunca birbirinden bağımsız olarak düşünülen ancak 21'inci yüzyılda

⁶³ Gümüşderelioğlu, M. (2002) Biyomalzemeler. Yeni Ufuklar- Bilim ve Teknik, TÜBİTAK, 1-23.

⁶⁴ Kellogg School of Management (2007), The Future of the Biomedical Industry In An Era of Globalization.

ilişkili olarak görülmeye başlanan ve çakışan yönlerinin ortaya çıkarıldığı farklı bölümlerden oluşmaktadır. İlaç bölümü büyük, entegre ve küresel oyuncuları içermektedir. Kavramsal çerçeve bölümünde de belirtildiği gibi ilaç bölümü bu çalışmanın kapsamına dâhil edilmemiştir. Tıbbi cihaz bölümü, bu alanda uygulamaları olan biyoteknolojiden çok daha eski olmasına karşın daha az oyuncunun piyasada yer aldığı bir alt sektördür. İlaç alanındaki gelişmelerle birlikte ilerlemekte olan tanı/teşhis bölümü, genetik devrim ile birlikte yeni bir dinamizm ve merkezîyet kazanmıştır. Biyomedikal sektörünü oluşturan tüm bölümler bilim merkezlidir⁶⁴.

Sağlık hizmetlerinin her aşamasında kullanılan tıbbi cihaz ve teknoloji ürünlerinin sağlık bakımı ve sağlık harcamalarına olan etkisiyle önemi giderek artmaktadır. Piyasada 300.000'den fazla ürünle inovasyona en açık ve dinamik sektörlerden biri olduğu düşünülmektedir. Bu alandaki inovasyon diğer sektörlerde geliştirilen yeni teknoloji ve yeni malzemelerle yakından ilgili olduğundan, tıbbi cihaz ve teknoloji sektöründe disiplinlerarası işbirliği oldukça önemlidir. Ürünlerin çeşitliliği nedeniyle sektör parçalı yapıdadır. İlaç ve biyoteknoloji sektörlerine kıyasla daha küçük çapta firmalarla faaliyet göstermesine karşın, daha fazla disiplinlerarası işbirliğine ihtiyaç duyar.⁶⁵ Tıbbi cihazlar alanında 2008 yılında %8'lik büyüme kaydedilen dünya pazarının, 2008-2013 yılları arasında %3,3'lük bir oranla büyümesini devam ettirmesi beklenmektedir⁶⁶.

Biyomedikal sektörünün bir alt dalı olan tıbbi cihaz sektörünün tüm dünya piyasasındaki ortak özellikleri Tablo 2.1'de listelenmiştir.

Tablo 2.1. Tıbbi Cihaz Sektörünün Dünyadaki Durumu ⁶⁷

Alan	Açıklama
Teknolojik yapılanma	<ul style="list-style-type: none"> - Yüksek teknoloji cihazlar dünyada sınırlı sayıda firma tarafından üretilmektedir. Bu firmaların aynı zamanda bilgisayar, elektronik ve diğer alanlarda da yatırımları olduğu için, bu alanlardaki teknolojilerini tıbbi cihazların geliştirilmesinde de kullanılmaktadır. - Büyük firmalar pazarı ve fiyatları kendileri belirlemektedirler. - Büyük firmalar sürekli Ar-Ge yapmakta ve yeni geliştirdikleri ürünleri uygun buldukları zaman pazara sürmektedirler.
Ekonomik yapılanma	<ul style="list-style-type: none"> - Yüksek teknoloji cihazları üreten firmaların tek uğraş alanları tıbbi cihazlar olmadığından Ar-Ge çalışmalarına yeterli kaynak ayırabilmektedirler. - Gelişmiş ülkelerde sağlık ve sigorta yatırımları ve harcamalarına ayrılan bütçe payları yüksektir. Bu durum doğal olarak sağlık merkezlerine en son geliştirilmiş tıbbi cihaz, alet ve sarf malzemelerinin satın alınımı ve kullanımını kolaylaştırmakta ve araştırmacı-üretici firmaların dolaylı olarak desteklenmesini sağlamaktadır.
Yapısal durum	<ul style="list-style-type: none"> - Gelişmiş ülkelerde tıbbi cihaz ve malzeme üretimleri çok katı standartlar çerçevesinde yapılmakta ve sürekli denetlenmektedir. - Gelişmiş ülkelerde tıbbi cihaz üreten firmalar Ar-Ge faaliyetlerinin sürekliliğini korumaktadırlar. - Tekelleşmiş büyük firmalar inovasyon yapan küçük firmaları ilk fırsatta satın almakta ve bu yolla rekabeti azaltmaktadırlar. Bu durum sektörde tekelleşmeyi beraberinde getirmektedir.

⁶⁵ TUSİAD (2011) Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Üyelik Sürecinde Sağlıkta İnovasyon.

⁶⁶ ISPAT (Republic of Turkey Prime Ministry Investment Support and Promotion Agency of Turkey)-Deloitte (2010) Turkish Healthcare Industry Report

⁶⁷ TÜBİTAK (2003) Vizyon 2023: Teknoloji Öngörü Projesi Sağlık ve İlaç Paneli Sonuç Raporu.

2.3.2. Biyomedikal Sektöründe Ar-Ge ve İnovasyon

Yakın geçmiş de göz önüne alındığında gelişmiş ülkeler biyomedikal alanındaki araştırmalara yeni ve benzersiz katkılar sağlarken, gelişmekte olan ülkelerin bu araştırmalara katkısının çok az olduğu ve daha çok gelişmiş ülkeler tarafından sağlanan bu katkıların kullanımına eğilimli oldukları görülmektedir. Ancak, gelişmiş ülkelerde gerçekleştirilen araştırmaların gelişmekte olan ülkeler için yaygınlaştırılması ve genelleştirilmesi sınırlı kalmaktadır. Bu durumun asıl nedeni epidemiyolojik durumların, sağlık hizmetleri için ayrılan kaynakların, personel ücretlerinin, sağlık hizmetlerinin ve yönetimindeki verimliliğin ülkeden ülkeye hatta bölgeden bölgeye farklılık göstermesidir.

Genellikle, biyomedikal alandaki araştırmalar yüksek miktarda kaynak ve iyi eğitilmiş işgücü gerektirmektedir. Tablo 2.2'de biyomedikal alanındaki bilimsel yayınlarda ilk 20 sırada yer alan ülkeler ve yayın sayıları görülmektedir.

Tablo 2.2. Ülkelerin Biyomedikal Alanında Yıllık Ortalama Bilimsel Yayın Sayıları⁶⁸

Ülke	Yıllık ortalama yayın sayısı	%
ABD	125,527	40.8
Japonya	29,032	9.4
İngiltere	18,466	6.0
Almanya	17,074	5.6
Fransa	13,800	4.5
Kanada	11,581	3.8
İtalya	11,460	3.7
Hollanda	7,645	2.5
Avustralya	7,028	2.3
İsveç	6,538	2.1
İspanya	5,904	1.9
İsrail	4,053	1.3
İsviçre	3,928	1.3
Belçika	3,348	1.1
Hindistan	3,082	1.0
Finlandiya	2,953	1.0
Danimarka	2,820	0.9
Çin	2,474	0.8
Avusturya	2,168	0.7
Güney Kore	2,116	0.7

EFPIA'a (Avrupa İlaç Endüstrileri ve Birlikleri Federasyonu) göre, Avrupa biyomedikal sektöründeki araştırma alanında küresel merkez olma özelliğini kaybetmiştir. Geçmiş on yıllık sürede ABD, kamu destekli biyomedikal araştırmalara Avrupa'dan daha fazla yatırım yapmıştır. ABD ve Avrupa arasındaki en büyük farklılıklardan biri, ABD firmalarının Avrupa firmalarına kıyasla sahip olduğu daha yüksek inovasyon yoğunluğudur. ABD firmaları piyasaya daha fazla yeni ürün sürmekte ve Avrupa firmalarına kıyasla ge-

⁶⁸ Rahman, M., ve Fukui, T. (2003) Biomedical publication—Global profile and Trend. Journal of The Royal Institute of the Public Health, 117, 274-280

lirlerinden Ar-Ge faaliyetlerine daha yüksek oranlarda bütçe ayırmaktadırlar (ABD: %40, Avrupa: %31,6)⁶⁹.

1990 ve 2003 yılları arasında Avrupa'da Ar-Ge yatırımları 2,6 kat artarken, bu oran ABD'de 4 kattan fazladır. Aynı zamanda modern teknoloji araştırma üniteleri Avrupa'dan ABD'ye transfer olmaktadır. 1990 yılında Avrupa'daki ana araştırma-temelli firmalar dünya çapındaki Ar-Ge harcamalarının %73'ünü Avrupa'ya ayırırken, 1999 yılı itibarı ile bu oran %59'lara düşmüştür. ABD Ar-Ge harcamalarındaki bu konum değişikliğinde ana faydalanıcı konumundadır.

2.3.3. Biyomedikal Sektöründe Firma Yapısı ve Finansal Kaynaklar

Literatür incelendiğinde biyomedikal sektörde faaliyet gösteren firmaların sınıflandırılması için belirli bir yol belirtilmediği görülmektedir. Aşağıdaki tabloda verilen firma sınıflandırmasında baz alınan kriterler; firmanın büyüklüğü, değer zincirindeki yeri ve alt sektör/piyasa durumudur. Bu kapsamda, aşağıdaki tabloda biyomedikal sektördeki firmalar 4 ana kategoride incelenmiştir.

Tablo 2.3. Biyomedikal Sektöründe Firma Kategorileri ⁷⁰

Firma Tipi	Açıklama
Küçük bilgi hizmeti sağlayıcısı	Bu tipteki firmalar küçük ve araştırma odaklıdır. Diğer biyomedikal ve ilaç sektöründeki firmalara bilgi ve geliştirme hizmetleri sunarlar.
Tam gelişmiş biyomedikal firmaları	Orta ve büyük ölçekteki firmalar bütün değer zincirini kapsamaktadır (Ör: Ar-Ge faaliyetleri ve firmanın kendi ürünlerini üretmesi). Bu tip firmalar tek bir cihaz ya da sağlık probleminde odaklanmıştır.
Servis firması	Bu sınıftaki firmalar Ar-Ge faaliyetleri gerçekleştirmezler ancak klinik denemelerde veya ürünlerin üretimlerinde diğer firmalara hizmet sağlarlar.
Sağlık devi	Geniş bir portföye sahip olan çok büyük araştırma ve üretim şirkettir. Biyoteknoloji bazlı ürünler firmanın gelişen portföyünü oluşturur. Firma biyomedikal Ar-Ge faaliyetlerini kendisi sürdürmenin yanında, lisans bazlı olarak küçük bilgi sağlayıcı firmalarla da bu alanda işbirliği yapar.

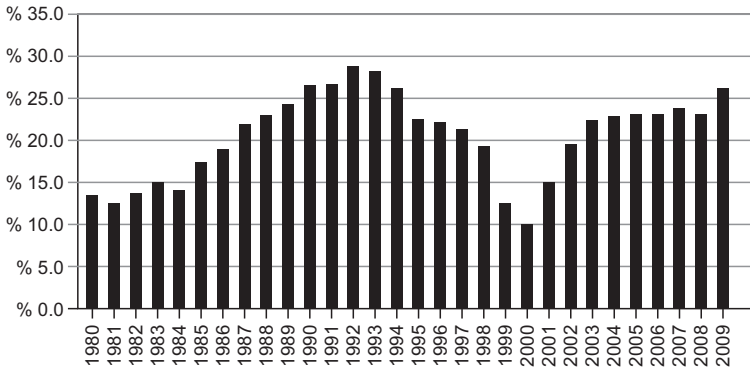
Genel olarak sektörde General Electrics (Amerika Birleşik Devletleri), Siemens (Almanya) ve Philips (Hollanda) başta olmak üzere çok uluslu şirketler başrolü oynamaktadır. Ölçümü zor olmakla birlikte, bu şirketlerin, toplam sektörel satış rakamının % 90'ı dolayında pay aldıkları tahmin edilmektedir. Bu durum, sektöre yeni giren firmalar için sıkıntı yaratmakta ve gelişmekte olan ülkelerin firmaları ile sektörden pay almasını zorlaştırmaktadır. Sektör, genel yapısı itibarı ile bir yenilik için yüksek düzeyde ilk yatırım gerektirmekte fakat daha sonra ilgili inovasyonun pazar tarafından kabul edilmesiyle bu yatırım yüksek katma değer getiren ürünlere dönüşmektedir.

⁶⁹ EFPIA (2004), Creating Biomedical R&D Leadership for Europe to Benefit Patients and Society.

⁷⁰ European Monitoring Center on Change (2007) Trends and drivers of change in the biomedical healthcare sector in Europe: Mapping report.

Sürekli fon kaynaklarının bulunması (temel araştırma aşamasından ürün üretimi ve ticarileşmeye kadar) biyomedikal endüstrisinde inovasyonun maksimum verimlilik düzeyinde işleyebilmesi için gerekli etmenlerden en önemlisidir. Fon kaynaklarının çeşitliliği (hem kamu hem özel sektör) bu sürecin farklı aşamalarına katkı sağlamaktadır. Bunun yanında fon kaynaklarındaki bu çeşitlilik, inovasyonu da besleyen biyomedikal sektöre ne bir oranda istikrar sağlarken, inovasyon uygulamalarının son değerlerinin pazar etmenleri tarafından karar verilmesine de olanak sağlamaktadır. Biyomedikal firmaları fon mekanizmaları tarafından tanımlanan 3 aşamada gelişmektedir. Bu aşamalar sırasıyla şöyle sıralanabilir: (i) çoğunlukla devlet kaynaklı veya iş meleği yatırımcılar tarafından desteklenen; deneme-yanılma aşaması, (ii) risk sermayesi tarafından fonlanan; odaklanma aşaması, (iii) kamusal pazar tarafından desteklenen çeşitlendirme aşaması⁷¹. Sürekli devam eden fonlanma bu endüstrideki faaliyetlerin başarı ile devam etmesi için anahtar etmendir.

Geçen birkaç yılda risk sermayesi yatırımcılarının biyomedikal sektöre yüksek oranlarda yatırım yaptıkları görülmektedir. Şekil 2.2'den de görülebileceği gibi 2000 yılında biyomedikal sektöre yapılan risk sermayesi yatırımları en düşük seviyeye ulaşmıştır. Bu düşüşün en önemli nedeninin "dot-com bubble" olarak adlandırılan sürecin olduğu belirtilmektedir.

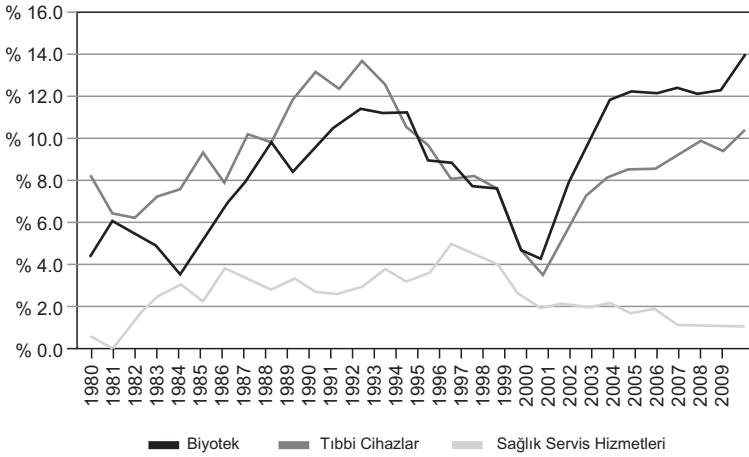


Şekil 2.2. Biyomedikal Alanındaki Risk Sermayesi Yatırımlarının Toplam Risk Sermayesi Yatırımlarına Oranı⁷²

Biyomedikal sektörde risk sermayesi yatırımlarının 2000 yılı öncesindeki oranlara geri dönüşünde etkili olan alt sektörlerden birinin tıbbi cihaz sektörü olduğu belirtilmektedir. Ancak Şekil 2.3'de gösterildiği üzere medikal cihaz sektörü 2000'li yıllarından itibaren biyoteknoloji alanına kıyasla daha yavaş bir gelişme göstermektedir.

⁷¹ Kellogg School of Management (2007) The Future of the Biomedical Industry In An Era of Globalization.

⁷² National Venture Capital Association (NVCA) (2010), Latest Industry Statistics 2009.



Şekil 2.3. *Biyoteknoloji, Tıbbi Cihaz ve Sağlık Hizmeti Sektörlerinin Risk Sermayesi Yatırım Oranları Açısından Gelişimi⁷²*

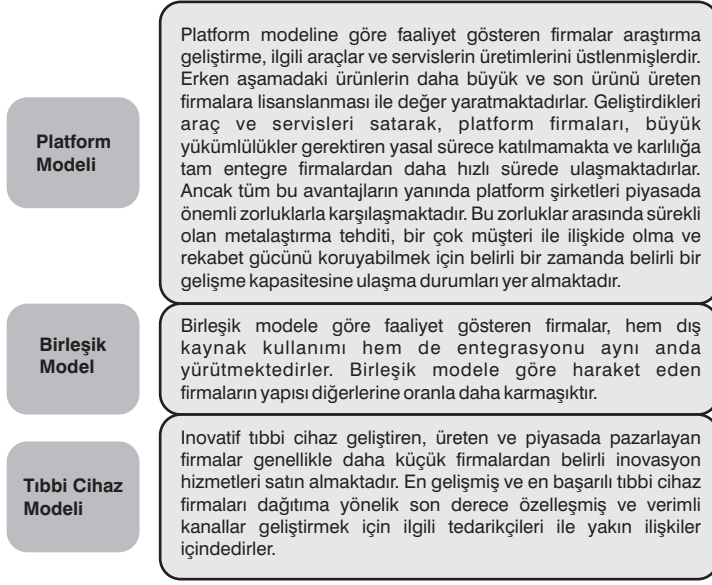
Yüksek büyüme potansiyeli olan tıbbi cihaz ve teknoloji şirketleri risk sermayesi çeken şirketlerin başında gelmektedir. Büyük firmalar risk sermayesiyle kurulan küçük ve yeni şirketleri satın alarak patent, üretim, ürün geliştirme ve piyasaya erişim süreçlerini tamamlamaktadırlar. ABD’de risk sermayesi destekli ve borsada işlem gören şirketlerin %52’si Kaliforniya, Massachusetts ve Minnesota’da kümelenmiştir. Avrupa’da ise medical şirketlerin %56’si İngiltere ve Almanya’da yoğunlaşmakta, bunlara Fransa ve İsveç de eklendiğinde bu oran %77’ye çıkmaktadır. ABD ve Avrupa’da kümelenmeyi etkileyen başlıca faktörler bilimsel ve yönetsel nitelikli emeğin varlığı, finansmana erişim (güçlü risk sermayesi ve bankalar), destekleyici kuruluşlar (hastaneler, üniversiteler, hizmet ve tedarikçi şirketler, yerel idareciler) ile sağlam ve güçlü bir imalat ve piyasa ağıdır⁷³.

Özetle, biyomedikal alanında risk sermayesi yatırımları, “dot-com bubble” döneminin öncesindeki oranlara tekrar yükselmiştir. Bu yükselişte tıbbi cihaz ve ilgili biyoteknoloji uygulamaları başrol oynarken, sağlık hizmet sektörü resmin dışında kalmıştır.

2.3.4. Biyomedikal Sektöründe İş Modelleri

Biyomedikal sektördeki iş modelleri sürekli olarak gelişmektedir. Tıbbi cihaz sektöründe faaliyet gösteren firmalar uzun yıllardır durağan ve öngörülebilir iş modelleri ile faaliyet göstermektedirler. Ancak araştırma sonuçlarına dayandırılan bazı görüşlerde, değişen koşullara uyum sağlamak için bu modellerin yön değiştirmeleri gerektiği belirtilmektedir. Biyomedikal alanında faaliyetleri bulunan biyoteknoloji firmaları, inovasyonlardan en yüksek değeri sağlayabilecek en iyi yolları araştırmakta ve iş modellerini bu yönde sürekli olarak geliştirmektedir. Bu alanda faaliyet gösteren firmalar değer zincirinin farklı aşamalarında (araştırma-geliştirme, araç üretme, tedaviye yönelik ürün üretme) rekabet edebilmeyi denemektedirler. Günümüz biyomedikal piyasasında var olan iş modellerinden bazıları Şekil 2.4’de özetlemiştir.

⁷³ Earst&Young (2010) Pulse of the Industry: Medical Technology Report. 2009.



Şekil 2.4. Biyomedikal Sektörü İş Modelleri ⁷⁴

Yukarıda listelenen ve bunlara ek olarak listelenebilecek günümüz biyomedikal firmaları tarafından takip edilen iş modelleri, piyasa şartlarındaki gelişmelere paralel olarak değişim göstermeye başlamıştır. Değişen piyasa şartlarına uyum sağlayabilmek ve rekabetçiliklerini koruyabilmek için biyomedikal firmalarının iş modellerini yeniden keşfetmeleri gerekmektedir. Bu aşamada gelişmekte olan iki farklı model göze çarpmaktadır. Başarılı biyomedikal firmalar, bu gelişmeler ile küresel pazarda yarışabilecek güçlü altyapıda olanlar ve niş pazarlarda (tahmine dayalı, önleyici ve kişisel tedaviye yönelik) faaliyet gösterenler olarak ikiye ayrılacaklardır. Geçmişte firmalara rekabet avantajı getiren en büyük özellik teknoloji iken, gelecekte bu avantaja sahip olmakta tedarik zincirinin önemli bir rol oynayacağı belirtilmektedir. Bu görüş çerçevesinde en fazla avantaj sağlayacak firmaların ilaç ve tıbbi cihaz firmaları olacağı yorumlanmaktadır. Bu firmaların verimliliklerini arttırmak için inovatif ve güçlü tedarik zinciri üzerine yoğunlaşacakları belirtilmektedir⁷⁴.

2.3.5. Dünya Ülkeleri ve Biyomedikal Teknolojiler Sektörü

Dünyada bölgesel olarak Kaliforniya, biyomedikal teknolojiler alanında ön plana çıkarken; ülke bazında Avrupa Birliği ülkelerinden Fransa, İngiltere, Almanya, Hollanda, İspanya, Latin Amerika'dan Brezilya, Orta Doğu'dan İsrail, Uzak Doğu'dan Çin ve Japonya gibi ülkeler yayın sayısı ve biyomedikal sektöründeki pazar payları açısından ön saflarda yer almaktadır.

Tıbbi cihaz sektörü ele alındığında 2008 yılında %8'lik büyüme kaydedilen dünya pazarının, 2008-2013 yılları arasında %3,3'lük bir oranla büyümesini devam ettirmesi beklenmektedir. 2007 yılı itibarıyla 219 Milyar Euro'luk tıbbi cihaz dünya pazarında, ABD

⁷⁴ Kellogg School of Management (2007) The Future of the Biomedical Industry In An Era of Globalization.

%45'lik bir oranla en yüksek paya sahiptir. Avrupa ise %33'lük payla ikinci sırada yer almaktadır. Avrupa piyasasında Almanya (%28), İngiltere (%16,2), Fransa (%13,8) ve İtalya'nın (%8,5) söz sahibi olduğu gözlenmektedir. Avrupa'da faaliyet gösteren 11,000 firmanın %80'i KOBİ'lerden oluşmaktadır⁷⁵. ABD ve Amerika'da medikal teknoloji alanında faaliyet gösteren şirketler 2008 yılında %11 oranında büyümüştür⁷⁶.

Biyomedikal alanındaki Avrupa politikaları, bu alanda Avrupa'nın dünya piyasasındaki rekabetçiliğine katkıda bulunacak bilgi tabanlı bir sektör oluşturma potansiyeli sunmaktadır. Bu durum Avrupa'nın ana hedefi olan "daha iyi işler, daha fazla sosyal bütünlük ve çevre duyarlılığı çerçevesinde sürdürülebilir ekonomik büyümeyi de sağlayan, dünyadaki en rekabetçi ve bilgi tabanlı dinamik ekonomi olma" yolunda, biyomedikal sektörün vazgeçilmez bir yeri olduğu öngörülmektedir.

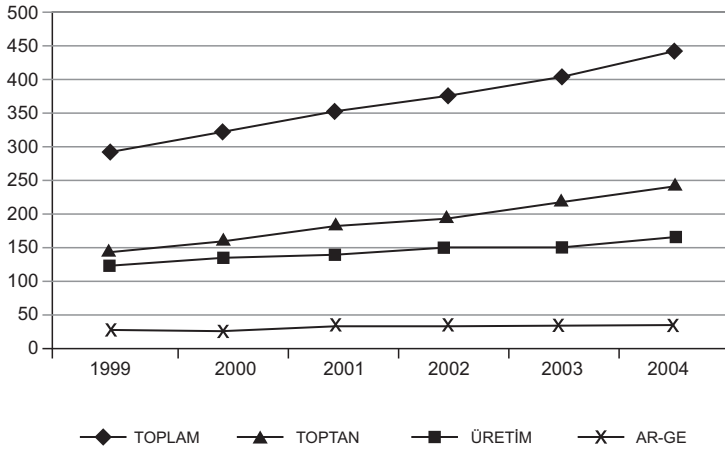
18 Avrupa ülkesinde, EuropeBio tarafından yapılan araştırma sonuçlarına göre, biyoteknoloji alanında faaliyet gösteren 2163 firmanın yüzde 37'lik kısmını biyomedikal insan odaklı sağlık firmaları oluşturmaktadır. Avrupa'da biyomedikal sağlık sektörü kısmen küçük bir sektör konumunda bulunmaktadır. Öte yandan, biyomedikal sağlık sektörü ilaç, gıda ve içecek sanayi gibi sektörler için inovasyon kaynağıdır ve bu nedenle Avrupa ekonomisine katkısı belirtilen miktarların çok daha üstündedir. Avrupa biyomedikal sektörü, Amerika biyomedikal sektörünün bir hayli gerisindedir. İki bölgede bulunun ve bu alanda faaliyet gösteren firma sayısı yaklaşık olarak aynı olmasına rağmen, Amerika'da bulunan biyomedikal sektörü iki kat daha fazla istihdam sağlamanın yanı sıra, geliri de Avrupa'dakinin iki katı civarındadır⁷⁷.

Biyomedikal sektörünün 2004 yılında 440 Milyar Euro'luk bir ciroya sahip olduğu belirtilmiştir. Bu ciro içinde Ar-Ge faaliyetlerinin yeri kıyasla düşük ve %8 seviyelerindedir. Aynı yıl için %55'lik bir oranla toptan satışlar en yüksek ciro hacmini yaratırken, üretim %37'lik bir orana sahiptir. Sektör cirosu 1999 yılından itibaren doğrusal olarak artmaktadır. (Şekil 2.5). Büyüme oranları toptan satışlarda en fazla iken (1999 ve 2004 yılları arasında %67'lik bir artış), üretim ve Ar-Ge faaliyetleri ortalama bir gelişim hızı göstermektedir (1999 ve 2004 yılları arasında sırasıyla %34 ve %36)⁷⁷.

⁷⁵ http://ec.europa.eu/consumers/sectors/medical-devices/competitiveness/facts-figures/index_en.htm

⁷⁶ Earst&Young (2010) Pulse of the Industry: Medical Technology Report. 2009.

⁷⁷ European Monitoring Center on Change (2007) Trends and drivers of change in the biomedical healthcare sector in Europe: Mapping report.



Şekil 2.5. 1999-2004 Arası Biyomedikal Sektörü Cirolarındaki Değişim (Milyar Euro)

EuropaBio'nun yaptığı araştırmaya göre, 2004 yılı itibari ile Avrupa'daki biyomedikal firmaları yaklaşık 96.500 kişi istihdam etmektedir. Eurostat'a göre, 2004 yılında dünya biyomedikal sektörü ve ilgili sektörlerde istihdam edilen kişi sayısı 1.180.045'dir. Üretim aşamasında yer alan personel, sektördeki toplam istihdamın %42'sini oluşturmaktadır. Toptan satışta bu oran % 31'ler civarında iken, Ar-Ge faaliyetleri için %27 civarındadır.

Avrupa biyomedikal sektörü genç ve küçük firmaların hakimiyeti altındadır. Firmaların yüzde %55'nin yaşı 5'in altındadır. 50'den fazla çalışana sahip olan firmalar %10'dur.

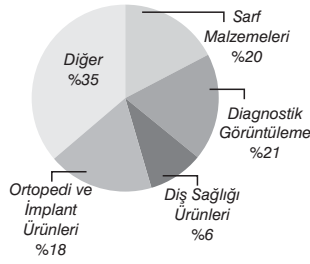
Avrupa'daki biyomedikal sağlık sektörü büyüme ve güçlenme yolunda bir dizi politik, yasal, ekonomik, sosyal ve teknolojik etmenler ile karşı karşıyadır. Bunlardan bazıları yeni kamu kanunu, pazar payındaki yoğun küresel rekabet, Avrupalı araştırmacı eksikliği, iyi donanımlı personel eksikliği ve kısıtlı risk sermayesi alternatifleri olarak sayılabilir. Tüm bu faktörlere yönelik çözümler sektördeki değişim dinamiklerini tetiklemektedir⁷⁸.

2.4. Türkiye Pazarında Biyomedikal Teknolojiler

Türkiye biyomedikal ürünler alanında pazar büyüklüğü olarak ilk 30 ülke arasında yer almaktadır. Biyomedikal ürünler 2009 senesinde toplam sağlık harcamasının %2.2'sini oluşturmuş ve 1.1 milyar ABD doları civarında biyomedikal ürün harcaması yapılmıştır. 2013'e kadar AB uyumluluğu kapsamında yürütülen Ulusal Sağlık Sistemi Dönüşümü çerçevesinde pazar büyüklüğünün artacağı düşünülmektedir. 2015 senesinde biyomedikal pazarının 3.12 milyar ABD doları seviyelerine çıkacağı hesaplanmaktadır. Sektörde yaratılan istihdamın toplam istihdam içerisindeki payı %0,9'dur⁷⁹.

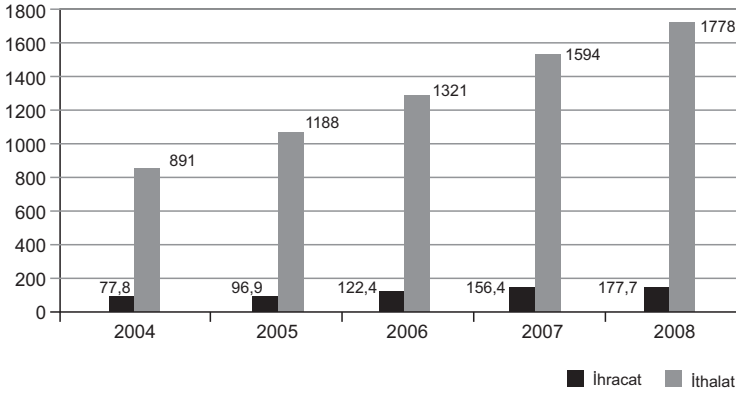
⁷⁸ European Monitoring Center on Change (2007) Trends and drivers of change in the biomedical healthcare sector in Europe: Mapping report.

⁷⁹ TUSİAD (2011) Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne Üyelik Sürecinde Sağlıkta İnovasyon.



Şekil 2.6. Biyomedikal Pazar Dağılımı-2010

Türkiye'nin sahip olduğu bu geniş pazara rağmen yerli üretimin %15 seviyesinde olduğu belirtilmektedir⁸⁰. Ülkemizde üretimin yeterli düzeyde olmayışı önemli bir dış-alım maliyetine yol açmakta ve ağırlıklı olarak ileri teknoloji içeren ürünler ithal edilmektedir. 2007 yılı verilerine göre Amerika, %30,2 oranıyla Türkiye'nin temel biyomedikal tedarikçisidir. Türkiye'nin en önemli ithalat kalemi dış sağlık ürünleridir. Biyomedikal teknolojiler başlığı altında çeşitli cihaz ve malzemelerin üretimi konusunda küçük ölçekli de olsa üretim söz konusudur. Türkiye ürettiği biyomedikal ürünlerin ihracatında komşu ülkelere göre başarılı olsa da; ülkemizin bu sektörde dış ticaret açığının 2008'de 1.636 milyon ABD Doları civarında olduğu hesaplanmıştır (Şekil 2.7). Türkiye'de tıbbi cihaz ithalatı da, ihracatı gibi artarken, ithal edilen ürünlerin daha yüksek Ar-Ge, teknolojik yenilik ve mühendislik bilgisine ihtiyaç duyulan ürünler olduğu görülmektedir⁸¹



Şekil 2.7. Türkiye Biyomedikal Sektör İhracat ve İthalatı(Milyon ABD Doları)

Biyomedikal sektörü ürünlerinin onay işlemleri T.C. Sağlık Bakanlığı sorumluluğundadır ve AB düzenlemeleri ile uyumlu olarak yürütülmektedir. Türkiye'de üretilen tüm medikal ürünler, T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından Avrupa Birliği direktiflerinden uyumlaştırılan 90/385/EEC, 93/42/EEC ve 98/79/EC, 2007/47/EC sayılı yönetmeliklere tabidir. CE Sertifikası ve ISO 9000 belgeleri imalatçı firmalardan talep edilmektedir. 2009 yılında "e-ihale Sistemi Sağlık Sektörü Altyapı Güçlendirme Projesi" adı altında T.C. Sağlık Bakanlığı, Sosyal Güvenlik Kurumu ve Kamu İhale Kurumunun da taraf olduğu yeni bir

⁸⁰ ISPAT (Republic of Turkey Prime Ministry Investment Support and Promotion Agency of Turkey)-Deloitte (2010) Turkish Healthcare Industry Report

⁸¹ Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (2009) Türkiye Medikal Sektör Raporu.

protokolle hayata geçen Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Ulusal Bilgi Bankası (TİTUBB) ile, Türkiye’de satılan tüm tıbbi cihaz ve malzemeleri, yerli üretimi ve ithalat yapan tüm firmalara ait bilgileri elektronik olarak kayıt altına almıştır. Bu projeye sektörün kontrolü, izlenmesi ve ihalelerde belge talebinin azaltılması amaçlanmıştır. TİTUBB’da yapılan standartlaştırmalarda AB’nin yayınlamış olduğu tıbbi cihaz alanındaki direktifler esas alınmış, ürünlerin fiyatlandırılmaları serbest bırakılmıştır. T.C. Sağlık Bakanlığı ayrıca CE onayı almış ürünlerin Türk Akreditasyon Kurumu, Avrupa Birliği Genel Sekreterliği ve Dış Ticaret Müsteşarlığı’nın da yardımlarıyla AB veritabanına kayıt edilmesini sağlamaktadır.

TİTUBB verilerine göre Türkiye’de Ekim 2010 itibarıyla toplam üretici firma sayısı 1060; ithalatçı firma sayısı 3741’dir ve Mart 2011 itibarıyla ülkemizde 1.581.128 adet onaylı ürün bulunmaktadır⁸². Yerli üretim ağırlıklı olarak düşük teknolojik içerikli ürünlerde yoğunlaşmıştır. Türkiye’de biyomedikal sanayinin üretim seviyesi sınırlı kaldığı gibi, araştırma düzeyi de yüksek seviyelere ulaşamamıştır. Türkiye’de üretilen başlıca ürünler; ameliyat masaları ve lambaları, anestezi cihazları, jinekolojik masalar, cerrahi aspiratörler, oksijen verme cihazları, röntgen cihazları, şırıngalar, iğneler, buhar ve kuru hava sterilizatörleri, kan alma koltukları, tıbbi gaz sistemleri, elastik bandajlar, hasta yatakları, dişçi üniteleri, cerrahi aletler, drenaj, stent, kateter ve sondalar, taş kırma cihazları, sedyeler, kan ve kan ürünleri, alma verme setleri, kan torbaları, ameliyat ve muayene eldivenleri, hasta başı monitörleri, ortopedik protezler, ortopedik onarım malzemeleri, ameliyat örtüleri ve katküt, santrifüjler, gazlı bez ve pamuk, elektrokoter, röntgen banyo solüsyonları, ameliyat iplikleri, diş hekimliği onarım malzemeleri, tıbbi maskeler, kan saklama dolapları, biyo-taşıyıcılar, defi brilatör, serum setleri ve paslanmaz çelik ürün grubu olarak sıralanabilir⁸³. Sektör temsilcileri ile yapılan görüşmelerden çıkarılan sonuca göre; bu zayıflığın nedenleri makroekonomik koşulların uygun olmaması, sektörde faaliyet gösteren çok uluslu şirketlerin varlığı ve üniversite-sanayi işbirliğinin sağlanamaması olarak sayılabilir. Ayrıca bürokratik yetersizlikler, standardizasyonun olmayışı, hammadde temininde dışa bağımlılık, ekonomik istikrardan yoksunluk üreticinin heves, ilerleme ve gelişme potansiyelini azaltmaktadır⁸⁴. 2011’den sonra yenileştirilmiş tıbbi cihazların Türkiye’ye ithalatının serbestleştirilmesi ile beraber, AB’de hâlihazırda beklemekte olan çok sayıda eski cihazın Türkiye pazarına yönlendirilmesi riski söz konusudur. Yenileştirilmiş tıbbi cihazların ülkeye girişinden sonra kontrollerinin yapılması ve kullanımları ile ilgili gerekli düzenlemelerin oluşturulması gerekmektedir⁸⁵.

Biyomedikal cihaz üreten firmalar üretimlerinde ana kalem olan ithal girdiler için % 18 KDV ödemekte iken; ürettikleri ürünlerin satışındaki KDV oranı %8’dir. Bu örnekten anlaşıldığı üzere, makroekonomik çerçevenin belirleyicilerinden biri olan vergi konusunda Türkiye’de üretim yapan firmalar küresel ölçekte rekabete kar marjı bazında % 10 dezavantajlı başlamaktadır. Ayrıca ara malların ithalatında %18 vergi oranına karşılık cihaz ithalatında %8 vergi oranı, üretim ve yenilikçi faaliyetler yerine mamul cihaz ithalatını özendirilmektedir⁸⁶. Buna ilaveten, pazarda söz sahibi olan çok uluslu şirketler, yeni

⁸² <http://www.titubb.org>

⁸³ Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (2009) Türkiye Medikal Sektör Raporu.

⁸⁴ TÜBİTAK (2003) Vizyon 2023: Teknoloji Öngörü Projesi Sağlık ve İlaç Paneli Sonuç Raporu.

⁸⁵ TÜSİAD Sağlık Çalışma Grubu (2010) Sağlık Sektörünün Öncelikli Sorunlarına İlişkin Görüş ve Öneriler Raporu.

⁸⁶ TÜSİAD (2011) Türkiye’nin Avrupa Birliği’ne Üyelik Sürecinde Sağlıkta İnovasyon.

yeşermekte olan firmaların ileride kendilerine rakip olmaması için bu firmaları ya kendi bünyelerine dahil etmekte ya da ölçek ekonomisinden faydalanarak rakip olunan pazarlarda aşırı rekabetçi fiyat verip bu firmaları engellemektedir.

Sektörde yenilik tıp, biyomedikal, nanoteknoloji, elektronik, mekanik, fizik, malzeme ve yazılım mühendisliği disiplinleri ile ilintili şekilde yürümektedir. Biyomedikal alanlarına yönelik yeni fikirlerin oluştuğu yerler; sağlık uygulama alanları, tıp fakülteleri ve hastaneler olmuştur. Mühendislik ve temel bilimler alanlarında teknik personel ile tıp personelinin bir araya gelmesi sorunlara çözüm bulunmasını kolaylaştıracak, bu konuda yeni araştırma alanlarının oluşmasını sağlayacaktır. Bu altyapıyı sağlayan ülkeler, tıbbi teknolojiye yönelik sanayilerini kurmuşlar, bu alana yönelik pazarda önemli paya sahip olmuşlardır. Türkiye’de biyomedikal teknolojilerinde araştırma-geliştirme konusunda yeterli eğitim görmüş ve sektörün itici güçleri arasında olan mühendislik ve temel bilimlerde yetişmiş/yetişmekte olan elemanlar ve bu eğitimlerin yüksek nitelikte sağlandığı üniversiteler bulunmaktadır. Ancak hastaneler, teknik birimler ve firmaların ayrıca üniversite-sanayi ilişkilerinin zayıflığı dolayısıyla sektöre ilişkin Ar-Ge çalışmaları oldukça yetersiz kalmıştır⁸⁷. Ayrıca, sektördeki üniversite-sanayi işbirliği, aktörler arasındaki güven problemi ve anlayış farklılığından dolayı gerçekleştirilememekte; bu durum firmaların ilgili alandaki teknoloji tabanından faydalanamamalarına yol açmaktadır.

Son olarak, Türkiye’de pazarla ilgili ana belirleyici T.C. Sağlık Bakanlığı’dır ve Türkiye’deki alımların %80’inin Bakanlık tarafından yapıldığı bilinmektedir. Yerli üreticilerin ayakta kalması yüksek derecede Sağlık Bakanlığı’na bağlı olup, sektörde yer alan göreceli olarak az sayıdaki yerli üretici firmalar ihale yasasından şikâyetçi durumdadır. Sektörde yer alan firmaların büyük çoğunluğu küçük ölçekli firmalardır. Kamunun ihtiyacı için yaptığı alımlarda yerli üreticiye öncelik tanınmaması ve yerli üreticinin yabancı firmalarla rekabet edememesi sektörün gelişmesini engelleyen önemli bir faktör olarak gözlenmektedir. Öte yandan, yerli üreticilerin yanı sıra, pazarda faaliyet gösteren yabancı menşeli küresel firmaların Türkiye’de Ar-Ge ofisleri ve üretim yatırımları yaptığı görülmektedir⁸⁸.

Bütün bu olumsuzlukları aşmak üzere Türkiye’de biyomedikal teknolojiler alanında kümeleşme çalışmaları önem kazanmıştır. Son zamanlarda İstanbul, Ankara ve İzmir’de bu tür oluşumlar ortaya çıkmıştır. Bunlar arasında Ankara’daki Biyomedtek (Biyomedikal Teknolojiler Derneği), OSTİM Medikal Sanayi Kümelenmesi, İzmir’deki “Sağlık için İzmir” adıyla kurulan İNOVİZ ve İstanbul’daki Çatalca Sağlık Vadisi (Çatalca Sağlık Bilim ve Çözümleri Serbest Bölgesi) öne çıkmaktadır^{89 90 91}. Ayrıca Hacettepe Üniversitesi, Hacettepe Teknokent ve Hacettepe Teknoloji Transfer Merkezi öncülüğünde çalışmalarına başlanan Medikal Sanayi Platformu gerek biyomedikal sektörü gerek ilaç sektöründe aktif olmayı amaçlamıştır⁹². Bu oluşumlarda temel amaç, sektörde farkındalık ve birlik-telikle yaratarak güven ortamının oluşmasını sağlamak, üniversite-sanayi işbirliğini teşvik

⁸⁷ TÜBİTAK (2003) Vizyon 2023: Teknoloji Öngörü Projesi Sağlık ve İlaç Paneli Sonuç Raporu.

⁸⁸ ISPAT (Republic of Turkey Prime Ministry Investment Support and Promotion Agency of Turkey)-Deloitte (2010) Turkish Healthcare Industry Report

⁸⁹ <http://www.biyomedtek.com>

⁹⁰ <http://www.ostimmedikal.com>

⁹¹ <http://grou.ps/inoviz/27933>

⁹² <http://www.mediplat.com>

etmek ve sektörün daha teknoloji tabanlı bir üretime konumlanmasını sağlamaktır. Bu tür birlikliklerin Türk firmalarına küresel pazarda biraz olsun avantaj sağlaması beklenmektedir.

Tüm bunlara ek olarak, dünya çapında gelişmeye açık bir alan olarak görülen biyomalzeme ve doku mühendisliği alanında tıbbi uygulamalarda kullanılabilecek biyomalzemeler ve bunların hücre içeren hibrit ürünlerinin tasarımı, geliştirilmesi ve ticari olarak elde edilebilmesi konularında çalışmak ve firmalara destek olabilmek amacıyla kurulan Biyomalzeme ve Doku Mühendisliği Derneği göze çarpmaktadır⁹³. Biyomedikal sektörde yüksek katma değerli ürünlerin üretilmesinde firmalara ve araştırmacılarına katkı vermek hedefiyle Ortadoğu Teknik Üniversitesi bünyesinde Devlet Planlama Teşkilatı destekli Biyomalzeme ve Doku Mühendisliği Mükemmeliyet Merkezi ile Biyomalzeme ve Doku Mühendisliği Araştırma ve Uygulama Merkezi kurulmuştur.

Türkiye'nin önünde sağlık sektöründe yaratacağı yenilikçi ürün ve hizmetlere ilişkin önemli fırsatlar mevcuttur. Türkiye, nüfus büyüklüğü ve sağlık sigortası kapsamının yaygınlaştırılmasıyla artan sağlık hizmeti talebi, coğrafi açıdan dünya pazarlarına yakınlığı ve teknolojik altyapısı bakımından sağlık sektörünün yaratacağı yenilikçi ürün ve hizmetler için önemli bir talep kaynağıdır. İnovasyonun desteklenmesi; hem toplumun sağlık düzeyinde iyileşmelere, hem de sağlık sektörü ve ekonomiye katkı sağlayacaktır.

2.5. Sonuç

Biyomedikal teknolojilerin kesin bir sınıflandırması yapılamamakla birlikte bu rapor kapsamında sağlık donatımı ile ilgili olan alet, teçhizat, cihaz ve malzemeler bu alandaki çıktılar olarak kabul edilmiştir. İleri Teknoloji Projeleri desteği kapsamında değerlendirilen biyomedikal teknolojiler alanı dünyada ve Türkiye'de önemi yüksek ve gelişmekte olan alt başlıkları içermektedir. Bu başlıklar arasında ülkemiz birikimi göz önüne alındığında özellikle karmaşık olmayan tıbbi cihaz ve tek kullanımlık medikal malzeme üretimi konusunda bir pazar oluştuğu görülmektedir. Oysa dünya biyomedikal sektörü incelendiğinde bu yelpaze oldukça genişlemekte ve özellikle ABD, İngiltere, Almanya ve Fransa'nın inovasyon içeriği yüksek görüntüleme, sağlık hizmeti ve bakım ürünlerinde ön plana çıktığı gözlemlenmektedir. Bu ürünlere ek olarak, özellikle son 10 yılda biyoteknoloji biliminin medikal alandaki uygulamalarında bu ülkeler risk sermayesi yatırımlarını artırmış ve bu gelişme sektör içindeki hareketliliği ivmelendirmiştir.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de biyomedikal alanında faaliyet gösteren firmalar ağırlıklı olarak KOBİ düzeyindedir. Türkiye oldukça geniş bir pazara sahip olmasına rağmen inovasyon seviyesi düşük ürünler üreten firmalar ağırlığı oluşturmaktadır. Ülke pazarını belirleyen T.C. Sağlık Bakanlığı hem politika yapıcı hem ana müşteri olduğundan eğilimlerindeki değişiklik sektörü doğrudan etkilemektedir. Sağlık Bakanlığı'nın kamu tedarik mekanizmalarını geliştirmesi sektöre ivme kazandırabilecektir.

AB uyum sürecinde birçok yönetmelik ve standart revizyona uğramış yerel üreticiler AB standartlarında üretim yapmaya zorlanmışlardır. Bu durumun olumlu olduğu kadar olumsuz etkileri de mevcuttur. Yerel üreticilerin bu düzenlemelere uymak maksadıyla

⁹³ <http://www.biyomalzeme.org.tr>

Üretim kalitelerini artırmaları, kullanıcıların güven sıkıntısını ortadan kaldırırken; bu firmaların, pazarlama ağları geniş ve üretim kabiliyeti yüksek olan çok uluslu şirketlerle bir tutulmasına sebep olmuş ve KOBİ düzeyindeki yerel imalatçıların üzerine ilave maliyet yükü getirmiştir. Böylece birçok yerel üretici rekabet edemeyerek pazardan çekilmiş ve bu da ülkemizde sektörün gelişimini aksatmıştır.

Biyomedikal teknolojilerdeki mevcut durum, dünyadaki ve Türkiye'deki gelişmeler göz önüne alındığında, Türkiye'nin biyomedikal teknolojiler alanında yer almasının zorluklarının yüksek olduğu dşnlmektedir. Buna rağmen bu darboğazın, makroekonomik düzenlemeler, güdümlü projeler, kümeleşme çalışmaları ve niversite-sanayi işbirliği ile bir ölçüde aşılabileceği dşnlmektedir. Risk sermayesi yatırımları dünyada biyomedikal teknolojilerin gelişiminde çok önemli rol oynasa da risk sermayesi konusunda Türkiye'nin var olan eksiklikleri nedeniyle bu tür yatırımlar şu anda sektörün gelişimi için çözüm potansiyeli arz etmemektedir. Gelecekte risk sermayesini yapısının Türkiye'de oturması, kümeleşme çalışmaları ve ortak iş yapabilme kabiliyetinin gelişmesi ile sektör şu andaki mevcut durumdan çok daha hızlı bir şekilde gelişebilecektir.

TTGV açısından bakıldığında, bu darboğazın aşılmasına katkı sağlanması için İTEP kapsamında verilecek destekler önemli bir etki yaratabilecektir. TTGV'nin İTEP alışması hem mevcut alandaki sermaye eksikliğinin aşılmasına katkı sağlayabilecek, hem de İTEP destek süreci niversite–sanayi işbirliğine ivme kazandırabilecektir. Sektördeki firma sayısının azlığının İTEP destek mekanizmasının işlerliği için engel teşkil edeceği dşnlmekle birlikte, bu engel güdümlü projelerin teşviki ile aşılabilecektir.

Biyomedikal teknolojiler alanında tıbbi cihaz üreticisi firmalar ve malzeme üreticileri sayıca çoğunluktur. Ancak bu alandaki inovasyon kapasitesinin ülkemizde düşük olması ve çok uluslu firmaların küresel pazara hakim olması; özellikle olgun teknolojilerin kullanıldığı tıbbi cihaz ve sarf malzemesi alanında Türkiye'nin sınırlı bir etkinlik seviyesine ulaşabileceğini düşündürmektedir. Bu şartlar altında yerel firmalar, manyetik rezonans görüntüleme, pozitron emisyon görüntüleme, hibrit görüntüleme içerikli cihaz uygulamaları gibi dünyada da niş kabul edilen alanlara ve daha yenilikçi ürünlere yönlendirilebilir. Öte yandan dünya çapında yeni yeşermekte olan doku mühendisliği ve nanoteknoloji tabanlı biyomalzeme uygulamaları henüz akademik çalışmalar düzeyinde yoğunlaşmakta ve pazar yeni yeni oluşmaya başlamaktadır. Bu durum teknolojik gelişmişlik farkının az olmasından dolayı Türkiye gibi gelişmekte olan ülkeler için fırsat teşkil etmektedir. Türkiye'de de biyomalzeme, biyomekanik ve doku mühendisliği alanlarında hâlihazırda niversite Ar-Ge'si yapılmaktadır ve bu çalışmaların ıktıları olabilecek ticarileşme potansiyeli olan ürünlere destek sağlanmalıdır. Bu projeler için tıp ve biyomedikal alanında faaliyet gösteren ve sermaye birikimi yeterli firmalarla (rneğin ilaç firmaları vb.) bu projeler buluşturularak güdümlü projeler yapılabileceği ve bu şekilde niversite-sanayi işbirliğine de katkı konabileceği dşnlmektedir.

Sonuç olarak, bu raporda İTEP kapsamında ülkemizde mevcut firmaların teknolojik eşiklerini yükseltici projelerin teşviki, halihazırda akademik seviyede başarıyla gerçekleşmiş yenilikçi projelerin niversite-sanayi işbirliği çerçevesinde teşviki ve yüksek teknoloji alanlarında yapılmış çalışmaların ilgili büyük firmalarla buluşturularak güdümlü projelerin teşvik edilmesi yönünde öneriler getirilmiştir. Bu neriler kapsamında özellikle görüntüle-

me, cihaz uygulamaları, biyomalzeme, biyomekanik ve doku mühendisliği gibi teknoloji alanları öne çıkmıştır. İTEP kapsamında bu teknolojilerden ticarileşebilir olanlarının akademiden ve sanayiden çıkarılıp desteklenmesinin çarpan etkisi yaratabileceği ve ülkemiz adına olumlu gelişmelere neden olacağı düşünölmektedir.

TÜRKİYE TEKNOLOJİ GELİŞTİRME VAKFI

İLERİ TEKNOLOJİ PROJELERİ ÇALIŞMASI

BÖLÜM 3: İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM TEKNOLOJİLERİ

Hazırlayanlar:

Emrah ALKAYA
Evren BÜKÜLMEZ
Ayşe KAYA DÜNDAR

HAZİRAN-2011

ANKARA

3. İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE UYUM TEKNOLOJİLERİ

3.1. Giriş

Gelişmiş ve gelişmekte olan tüm dünya ülkelerinin kalkınma hedeflerini tehdit eden ortak bir sorun bulunmaktadır: İklim Değişikliği. Son yıllarda iklim değişikliği sorunu küresel bir çevre problemi olarak görülmenin ötesine geçmiş, ülkelerin kalkınma ve refah seviyelerini etkileyecek önemli bir risk olarak değerlendirilmeye başlamıştır. İklim değişikliği sonucu dünyada su varlığında, tarımsal üretkenlikte ve biyoçeşitlilikte azalma ile birlikte, deniz seviyesinde, uç hava olaylarında (şiddetli yağışlar), doğal afetlerde ve salgın hastalıklarda yaygın bir artış olması beklenmektedir.

İklim değişikliğinden etkilenecek temel sektörler/alanlar arasında su kaynakları, tarım, hayvancılık, balıkçılık, ormancılık, sanayi, enerji, insan sağlığı, ulaştırma, yapı ve inşaat, madencilik, afet yönetimi, turizm, sigorta ve bankacılık gibi neredeyse insan yaşamını her boyutuyla etkileyecek alanlar bulunmaktadır. İklim değişikliğine neden olan insan kaynaklı sera gazlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulmasına yönelik önlemleri içeren “Azaltım” yaklaşımının yanı sıra, son yıllarda daha fazla öne çıkan “Uyum” yaklaşımı ile birlikte, iklim olaylarının etkileriyle mücadele etmek, bu etkileri yönetebilmek ve mümkün olan noktalarda bu etkilerden fayda sağlamak için gerekli eylem ve stratejilerin uygulanması öngörülmektedir.

Dünyanın diğer ülkelerinde olduğu gibi Türkiye’de de iklim değişikliğine uyum politikalarının oluşturulmasına yönelik faaliyetler, bu alanda önceliği bulunan kamu kurumları, üniversiteler, araştırma enstitüleri, Birleşmiş Milletler Örgütleri ve diğer sivil toplum kuruluşlarının etkin katılımlarıyla yürütülmektedir. Ülkemizde yürütülen bu çalışmaların büyük bir bölümü “Yumuşak” uyum olarak nitelenen yaklaşıma paralel olarak farkındalığın artırılması, strateji/eylem planları, kaynak ve önceliklerin belirlenmesi konularındaki faaliyetlerdir. Bununla birlikte, iklim değişikliğinden önemli şekilde etkilenmesi beklenen sektörlerde/alanlarda somut uygulamaların hayata geçirilmesi olarak tanımlanabilecek “Sert” uyum yaklaşımının ülkemiz gündeminde ön plana çıkmaya başladığını söylemek mümkündür. Uyum konusunda öne çıkan sektörlerde/alanlarda, teknoloji geliştirme faaliyetlerinin artırılması, buna yönelik finansman, teşvik ve hukuki altyapıların oluşturulması gerekliliği bulunmaktadır. Dünyada da oldukça sıcak bir konu olan uyum teknolojilerinin ülke içerisinde geliştirilmesi, iklim değişikliği kaynaklı etkilere karşı kırılganlığı azaltılabileceği gibi, Türkiye’nin imalat, katma değer ve ekonomi alanlarındaki kırılganlıklarına da orta ve uzun vadede katkı sağlayabilecektir.

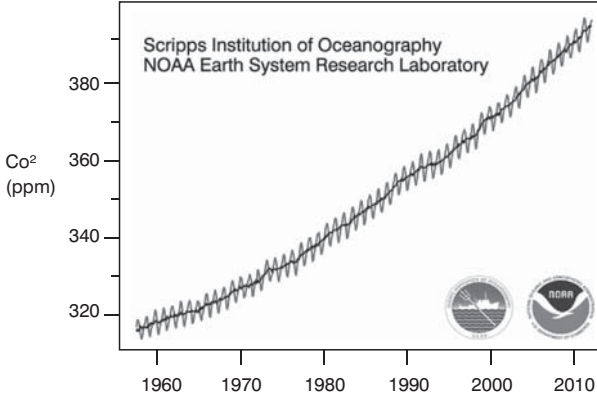
Ülkemizde oluşturulan güncel iklim değişikliği politikalarına göre hedefler, uyum konusunda öncelikli araştırma-geliştirme konularını belirlemek, finans mekanizmaları oluşturmak ve araştırma-geliştirme çalışmalarını desteklemek olarak belirlenmiştir. Sözü edilen hedeflerle örtüşmekte olan TTGV İTEP Destek Programı kapsamında, Türkiye’de ekonomik ve teknolojik anlamda önemli bir boşluğu doldurma potansiyeli olacak projelerin Ar-Ge ve ticarileştirme aşamalarının desteklenmesi sağlanabilecektir. Bunun yanında, ülkemizde üretim sektöründe yer alan kuruluşlar arasında iklim değişikliğine uyum kavramının yayılmasına aracılık edilmiş olunacaktır.

3.2. İklim Değişikliği

3.2.1. Riskler ve Tehditler

İklim değişikliği, “karşılaştırılabilir bir zaman periyodunda gözlenen doğal iklim değişikliğine ek olarak, doğrudan ya da dolaylı olarak küresel atmosferin bileşimini bozan insan etkinlikleri sonucunda iklimde oluşan bir değişiklik” biçiminde tanımlanmaktadır⁹⁴. Dünya’da sanayi devriminden bu yana, özellikle fosil yakıtların kullanılması, ormansızlaşma ve üretim süreçleri gibi çeşitli insan etkinlikleri ile atmosfere salınan sera gazlarının (CO₂, CH₄, N₂O vb.) atmosferdeki miktarlarında gerçekleşen hızlı artışa bağlı olarak sera etkisi kuvvetlenmeye başlamıştır.

Yoğun fosil yakıt kullanımına bağlı olarak atmosferdeki miktarı hızlı bir şekilde artan karbondioksit (CO₂) diğer sera gazlarından miktar olarak daha fazla olması sebebiyle ilgi odağı konumundadır. Sanayi öncesinde yaklaşık 280 ppm, 1950’lerin sonunda ise yaklaşık 315 ppm olan atmosferdeki yıllık ortalama CO₂ konsantrasyonunun, 2011 yılında 390 ppm’i aştığı görülmektedir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. 1958-2011 Döneminde Mauna Loa (Hawaii) Gözlemevi’nde Ölçülen Aylık Ortalama Atmosferik CO₂ Birikimindeki Değişimler⁹⁵

Atmosferde özellikle CO₂ miktarında gözlenen artışa bağlı sera etkisi nedeniyle yaşanan iklim değişikliği, yeryüzü sıcaklığındaki artış başta olmak üzere farklı şekillerde kendisini hissettirmeye başlamıştır. Küresel ortalama yüzey sıcaklığı, 20. yüzyılın başından günümüze değin yaklaşık olarak 0,8°C artmış, ısınma eğilimleri ve yüksek sıcaklık rekorları, kuzey ve güney yarım kürelerin yıllık ortalama sıcaklıklarında gözlenmeye başlamıştır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) tarafından yayınlanan farklı değerlendirme raporlarında da temel alınan tüm salım senaryoları ve projeksiyonları, atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun, yüzey sıcaklıklarının ve deniz seviyesinin 21. yüzyıl süresince yükseleceğini; kara ve deniz buzlarının alansal ve hacimsel olarak azalacağını öngörmektedir.

⁹⁴ UNFCCC (1992), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi

⁹⁵ <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>

İklim değışikliği etkilerini tahmin etmeye yarayan model projeksiyonlarına ve pek çok farklı senaryoya göre önümüzdeki yıllarda gerçekleşmesi beklenen iklim değışikliği kaynaklı sorunların bazıları şunlardır:

- Su açığıının bulunduğu birçok alanda, özellikle tropikal ve subtropikal bölgelerde (Akdeniz havzasını ve Türkiye'yi de içerir), su varlığında azalma,
- Sıcaklıktaki herhangi bir artış için, tropikal ve subtropikal bölgelerin çoğunda, tarımsal üretkenlikte azalma,
- Isı stresi ölümlerinden ve salgın hastalıklardan (malarya, bulaşıcı humma, kolera, gibi) etkilenen insan sayısında artış,
- Artan şiddetli yağış olayları ve deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle, taşkın riskinde milyonlarca insanı ilgilendiren yaygın artış,
- Özellikle buzullar, mercan resifleri ve atoller, mangrovlar, polar ve Alpin ekosistemler gibi bazı doğal sistemlerde önemli ve çoğu kez geriye dönüşü olmayan ya da onarılamaz hasarlar,
- Bazı hassas türlerin yok olma ve biyolojik çeşitliliğin kaybolma tehlikesinde artış.

3.2.2. İklim Değışikliği Alanında Uluslararası Süreç

Uluslararası arenada iklim değışikliği konusu ilk defa 1979 yılında gerçekleştirilen Dünya İklim Konferansı ile gündeme gelmiştir. İklim değışikliği alanında dönüm noktası olarak kabul edilen gelişme ise Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun 6 Aralık 1988 tarihli kararı ile iklim değışikliğini insanlığın ortak kaygısı olarak (climate change as a common concern of mankind) nitelendirilmesi ve Hükümetlerarası İklim Değışikliği Paneli (IPCC)'nin oluşturulmasının kabul edilmesidir. IPCC'nin 1991 yılında yayınladığı Birinci Değerlendirme Raporu ile insan kaynaklı faaliyetlerin iklim sistemi üzerinde etkili olduğu net olarak ifade edilmiş, 1992'de imzaya açılan Birleşmiş Milletler İklim Değışikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) 21 Mart 1994 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

BMİDÇS'nin yürürlüğe girmesinden hemen sonra toplanan Birinci Taraflar Konferansı'nda (COP1) Berlin Buyruğu ilan edilmiş, Kyoto Protokolü hazırlıklarını yürütmek için Açık Uçlu Geçici Grup oluşturulmuştur. 1996 yılında toplanan İkinci Taraflar Konferansı (COP2), salım azaltımında EK-I ülkeleri arasında farklı politikaların izlenebilmesine olanak tanıdığı, 1997 yılında 3. Taraflar Konferansı'nda (COP3) Kyoto Protokolü kabul edilerek, imzaya açılmıştır. 1998 yılında yapılan Taraflar Konferansı'nda (COP4)'da ise karbon ticaretini de içeren Esneklik Mekanizmaları'nın işleyişinin tanımlanması için 2 yıllık bir çalışma programı öngörülmüştür⁹⁶. İklim değışikliği alanında en kritik dönemlerden bir tanesi Altıncı Taraflar Konferansı (COP6) olmuştur. Bu konferansta esneklik Mekanizmaları için ABD'nin önerilerinin kabul görmemesi nedeniyle uzlaşma sağlanamamış ve toplantı tamamlanamadan sona ermiştir. ABD yönetimi ise konferansın hemen ardından Kyoto Protokolü'nü tanımadığını resmen ilan etmiştir⁹⁶.

2001 yılında düzenlenen Taraflar Konferansı'nda (COP7) Buenos Aires Eylem

⁹⁶ Arıkan, Y. ve Özsoy, G. (2008) A'dan Z'ye İklim Değışikliği Başucu Rehberi- Çok Geç Olmadan Harekete Geçmek İsteyenler için, Bölgesel Çevre Merkezi-REC Türkiye, Ankara. s. 30.

Planı'nın Uygulanması Hakkında Bonn Anlaşması yapılmış, Türkiye Sözleşme'nin EK II listesinden çıkarılarak EK I listesinde özel koşulları tanınan bir ülke olarak istisnai bir konumla yer almıştır. Alınan Marakeş kararlarıyla da Özel İklim Değişikliği Fonu, Az Gelişmiş Ülkeler Fonu ve Uyum Fonu isimli üç yeni fon oluşturulmuştur.

2005 yılında COP11'de alınan kararla Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiş; ilk kez Taraf- lar Toplantısı (MOP) yapılmış, 2012 sonrası müzakerelerin başlamasına karar verilmiştir. 2006 yılında yapılan COP12/MOP2'de ise, Afrika ülkelerinin karbon yatırımlarından daha fazla yararlanması için kararlar alınmış ve "Uyum" için Nairobi Çalışma Programı kabul edilmiştir. 2007 yılında BM Güvenlik Konseyi ve Genel Kurulu iklim değişikliği günde- miyle toplanmıştır. Ardından düzenlenen COP13'te 2012 sonrası için Bali Eylem Planı hazırlanmış ve Geçici Çalışma Grubu oluşturulmuştur. Bali Eylem Planı'nın ana konuları ise Azaltım, Uyum, Teknoloji Transferi ve Finansmandır. Aynı yıl IPCC 4. Değerlendirme Raporu yayımlanarak, dünyanın içinde bulunduğu durum, öngörüler ve model sonu- çları ortaya konmuştur. 2009 yılında COP15'de düzenlenen Kopenhag Mutabakatında ise azaltım ve uyum faaliyetleri için fon oluşturulması gündem olmuş, Kopenhag Yeşil İklim Fonu'nun (Copenhagen Green Climate Fund) kurulmasına karar verilmiştir⁹⁷. 2010 yılında düzenlenen COP16 toplantısı sonrasında da Cancun Anlaşması kabul edilmiş, iklim değişikliği ile mücadele tedbirleri, zengin ekonomilerden yoksul ülkelere temiz tek- nolojilerin transferi ve orman kaybından kaynaklanan karbon emisyonlarının azaltılması konularında eyleme geçilmesi için anlaşmaya varılarak⁹⁸ "Yeşil İklim Fonu"nun kurulma- sı, ülkeler tarafından da eşit şekilde yönetilmesi kararı alınmıştır.

3.2.3. İklim Değişikliği Çerçevesinde Azaltım ve Uyum Yaklaşımları

İklim değişikliği sorununa karşı geliştirilen iki temel tepki azaltım (mitigasyon) ve uyumdur (adaptasyon). (i) Azaltım, iklim değişikliğine neden olan insan kaynaklı sera gazlarının kontrol altına alınması, azaltılması ve tutulmasına yönelik önlemleri kapsar. (ii) Uyum ise, iklim olaylarının etkileriyle mücadele etmek, fayda sağlamak ve etkileri yö- netebilmek için stratejilerin güçlendirilmesi, geliştirilmesi ve uygulanması sürecidir. İklim değişikliği olgusunun küresel ölçekte gündeme geldiği ilk günden bugüne sera gazlarının atmosfere salımını azaltmak, bu sayede iklim değişikliği risklerine karşı önleyici bir çö- züm getirmek anlayışı belirmeye başlamıştır. Azaltım olarak nitelenen bu yaklaşım başta enerji, ulaşım, sanayi, tarım ve atık gibi sektörler olmak üzere sera gazı salımlarından öncelikli olarak sorumlu tutulan sektörlerde önlemlerin alınması anlamına gelmektedir. Azaltım uygulamalarına örnek olarak fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynakları ile üretim yapan enerji santralleri, sanayi ve ulaşımında enerji verimliliği sağlayan teknikler/ teknolojiler ve sürdürülebilir atık yönetiminin yanı sıra karbon tutma ve depolama sistem- leri gösterilebilmektedir.

Öte yandan uyum; toplumların/kurumların değişen iklim koşulları ile başa çıkabilme- leri için riskleri öngörmelerine, iklimsel belirsizliklere karşı kendilerini koruyacak önlem- leri belirlemelerine, bu önlemleri gerçekleştirmeye yönelik plan yapabilmeleri ve/veya mevcut planları ve stratejileri iklim değişikliğinin etkilerini de göz önüne alacak şekilde yenileyerek geliştirmelerine dayanmaktadır. Bilgi, kapasite geliştirme-oluşturma, politika

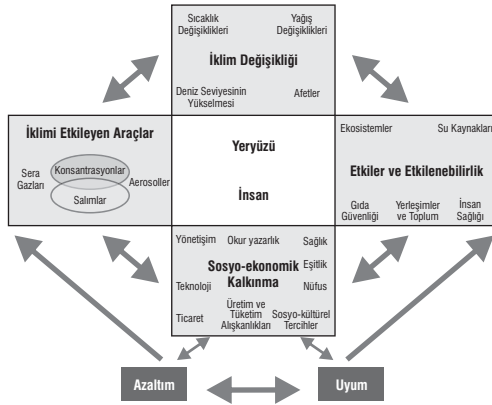
⁹⁷ <http://iklim.cob.gov.tr/iklim/Files/copenhagen.accord.tr.doc>

⁹⁸ <http://www.dmi.gov.tr/kurumsal/haberler.aspx?y=2010&f=bmiklim>

ve strateji belirleme ve kurumsal düzenlemelere ağırlık veren süreç yumuşak uyum (soft adaptation) olarak tanımlanmaktadır. Setler, deniz duvarları ve takviye edilmiş binalar gibi sermaye mallarını içeren belirli teknolojiler ve önlemlerin kullanılması ise sert uyum (hard adaptation) süreci olarak ifade edilmektedir.

Azaltım ve uyum yaklaşımları kavram olarak birbirlerinden ayrılmakla birlikte aynı amaca hizmet etmeleri açısından paralellik göstermektedir. Her iki yaklaşımın da ortak hedefi insanlığı tehdit eden iklim değişikliği kaynaklı riskleri en aza indirmek ve ilgili sorunlara çözüm üretmektir. Bu nedenle azaltım ve uyum yaklaşımları arasında organik bir bağ vardır. Her iki yaklaşımın da toplumların sosyo-ekonomik kalkınma seviyeleri ile doğrudan ilişkili olduğunu söylemek mümkündür (Şekil 3.2). Günümüz dünyasında ülkelerin kalkınmışlık düzeyleri ile paralellik gösteren fosil yakıt tüketimi ve sera gazı salımları yarattıkları iklim değişikliği riskleri nedeniyle aslında kalkınma açısından önemli tehdit durumundadır. İklim değişikliğine uyum sağlayabilen toplumlar ise kalkınma yolunda karşılaşılabilecek sorunlara çözüm üretme konusunda başarılı olacaktır.

Bununla birlikte sürdürülebilir kalkınma perspektifi ile örtüşen ve azaltım/uyum yaklaşımlarının keşiştiği uygulama alanları da bulunmaktadır. Örneğin kimi sürdürülebilir tarım uygulamaları sera gazı salımlarının azaltılmasına katkıda bulunurken değişmesi beklenen iklim koşullarına uygun üretim yapmayı olanaklı kılmaktadır. Azaltım ve uyum sinerjisine örnek olarak gösterilebilecek diğer bir alan ise su kullanımında verim artışı sağlayan teknik ve teknolojilerdir. İlgili teknolojiler suyun temini, depolanması, iletimi, artırılması vb. süreçlerde kullanılan enerjinin tasarruf edilmesini ve sera gazı salımlarının azaltılmasını sağlarken aynı zamanda iklim değişikliği nedeniyle azalması beklenen su kaynaklarının etkin kullanımına da örnek teşkil etmektedir.



Şekil 3.2. İnsan Kaynaklı İklim Değişikliği Süreci Bağlantılarının Şematik Gösterimi⁹⁹

⁹⁹ IPCC (2007) 4. Değerlendirme Raporu, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli.

3.3. İklim Değişikliği ve Türkiye

3.3.1. İklim Değişikliğinin Türkiye'ye Etkileri

Türkiye'de ve onu çevreleyen bölgelerde (Balkanları ve Orta Doğu Bölgesini içeren Doğu Akdeniz Havzası) gözlenen iklim değişikliği ve değişkenliğine ilişkin çalışmalar ile küresel ve bölgesel iklim modellerinin benzeştirmeleri ve kestirimleri, Türkiye'de önemli iklimsel değişimlerin olduğunu ve Akdeniz havzasındaki birçok ülke ile birlikte gelecekte Türkiye'nin de iklim değişikliğinden olumsuz etkileneceğini göstermektedir¹⁰⁰.

Türkiye, Akdeniz iklim kuşağında yer almakta olup;

- Ortalama hava sıcaklıklarında özellikle güney bölgelerde olmak üzere genel bir artış eğilimi,
- İlkbahar ve yaz minimum hava sıcaklıklarında, en belirgin ve geniş yayıllı ısınma eğilimleri,
- Maksimum sıcaklıklarda ise genel eğilim yaz mevsiminde artış yönündedir;
- Yağışlarda önemli azalma eğilimleri ise daha çok kış mevsiminde gözlenmektedir.

Etkisi her ne şekilde olursa olsun, iklim şartlarının değişmesi Türkiye'de doğal kaynaklardan sosyo-ekonomik yapıya kadar insana dair birçok alanı etkilemektedir. Bunlar arasında su kaynakları, tarım ve gıda güvenliği, halk sağlığı, ekosistemler ve biyolojik çeşitlilik sayılabilir.

- Yağış düzenin değişmesi su sıkıntısı ve/veya sellere yol açabilecek
- Su, toprak gibi doğal kaynaklara dayanan tarımsal yapı ve ürün deseni etkilenebilmek
- Artan sıcaklıklar nedeniyle
 - bitkisel üretim dönemlerini değiştirip gıda güvenliğini tehdit edebilecek
 - bulaşıcı hastalıklara neden olan etkiler artabilecek
 - hassas ekosistemlerin ve türlerin yok olmasına sebep olabilecek
 - orman yangınlarının sıklığı artabilecek
 - kar yağış ve erime dönemlerinin değişimi nedeniyle sel ve taşkın gibi doğal afetler artabilecek
- Deniz seviyesinin yükselmesi kıyı bölgelerinde özellikle deltalara zarar verebilecek
- Doğaya dayalı tarım ve hayvancılık gibi sektörlerde çalışan kesimlerin geçim kaynakları tehdit altına girebilecektir.

3.3.2. Uluslararası Süreçte Türkiye'nin Konumu

Türkiye'nin uluslararası süreçte katılım sergilediği ilk etkinlik 1990 yılında gerçekleştirilen 2. Dünya İklim Konferansı olup bu toplantıya Devlet Meteoroloji

¹⁰⁰ TÜBA (2010) Türkiye Açısından Dünyada İklim Değişikliği, Türkiye Bilimler Akademisi Raporları, Ankara

İşleri (DMİ) Genel Müdürlüğü ile Cenevre Daimi Temsilciliği ve Dışişleri Bakanlığında temsilcileri katılım sağlamıştır.

OECD üyesi olmamız, BMİDÇS 1992 yılında kabul edildiğinde gelişmiş ülkeler ile birlikte Sözleşme'nin EK-I ve EK-II listelerinin her ikisinde de yer almamıza neden olmuştur¹⁰¹.

Türkiye, COP1 ve COP2 toplantılarında EK-I ve EK-II tarafları için getirilen yükümlülükleri yerine getirebilecek kapasitesi bulunmadığını ve Sözleşmenin eklerinden çıkarak taraf olacağını bildirmiştir. Bu sürecin olumsuz devam etmesi üzerine, 3. Taraflar konferansında Türkiye'nin pozisyonunu belirleyen "Türkiye ve Sera Gazı Emisyonları (Turkey and Greenhouse Gas Emissions)" isimli bir rapor hazırlanmıştır.

2001'de Marakeş'te gerçekleştirilen 7. Taraflar Konferansı'nda (COP7) alınan 26/CP.7 sayılı Kararla Türkiye'nin diğer EK-I taraflarından farklı konumu tanınarak, adı BMİDÇS'nin EK-II listesinden çıkarılmış fakat EK-I listesinde kalmıştır. Türkiye 24 Mayıs 2004'te 189. Taraf olarak BMİDÇS'ne katılmıştır. Türkiye'de iklim değişikliği konusunun politika düzeyinin ötesine geçip geniş çevrelerce ele alınması 24 Mayıs 2004 tarihinde BMİDÇS'ne taraf olunması ile başlamıştır.

Türkiye 5386 Sayılı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesine Yönelik Kyoto Protokolüne Katılmamızın Uygun Bulunduğuna Dair Kanun'un 5 Şubat 2009'da Türkiye Büyük Millet Meclisi'nce kabulü ve 13 Mayıs 2009 tarih ve 2009/14979 Sayılı Bakanlar Kurulu Kararı'nın ardından, katılım aracının Birleşmiş Milletlere sunulmasıyla 26 Ağustos 2009 tarihinde Kyoto Protokolü'ne Taraf olmuştur.

Halen Ülkemiz, 2012 sonrası İklim rejimine müdahil olmak için taraflar konferanslarına (COP) katılmaktadır. Protokol kabul edildiğinde BMİDÇS tarafı olmayan Türkiye, EK-I Taraflarının sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüklerinin tanımlandığı Protokol EK-B listesine dâhil edilmemiştir. Dolayısıyla, Protokol'ün 2008-2012 yıllarını kapsayan birinci yükümlülük döneminde herhangi bir sayısallaştırılmış salım sınırlama veya azaltım yükümlülüğümüz bulunmamaktadır¹⁰².

Türkiye'nin iklim değişikliği alanındaki ulusal politikaları İklim Değişikliği Koordinasyon Kurulu (İDKK) tarafından belirlenmekte olup, 2004 yılında İDKK yapısı tekrar gözden geçirilmiştir. Ülkemiz, 2004 yılında sözleşmeye katılmasının ardından üstlendiği yükümlülükler kapsamında öncelikli olarak, iklim değişikliği alanındaki mevcut durumu ile gelecekte izleyeceği politika, strateji ve önlemleri içeren ilk Ulusal Bildirimini T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ile Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın (UNDP) işbirliği çerçevesinde Küresel Çevre Fonundan (GEF) sağlanan hibe finansmanı ile hazırlayarak 2007 yılında tamamlamıştır. İkinci ulusal bildirim çalışmaları ise halen devam etmektedir.

3.3.3. Azaltım Odaklı Ulusal Politika ve Faaliyetler

1992 yılında yayınlanan Rio Deklarasyonu ve Gündem 21, Birleşmiş Milletler'e (BM) üye ülkelerin kendi Ulusal Gündem 21 belgelerini hazırlamalarını öngörmüştür.

¹⁰¹ Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (2006) İklim Değişikliği ve Teknoloji Uygulamaları, Ankara

¹⁰² <http://www.iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/BMIDCS.aspx?sflang=tr>.

Türkiye’de 1995 yılının Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı (UÇEP) çalışması başlatılmış hava kalitesi; doğal, tarihsel ve kültürel değerler; nüfus ve halk sağlığı; toprak ve su kaynakları, katı atıklar ve tehlikeli atıklar, atıksular, deniz kaynakları, arazi kullanımı ve kıyı alanlarının yönetimi; ekonomik ve mali konular; hukuksal ve kurumsal düzenlemeler; eğitim, katılım ve gürültü kirliliği başlıkları altında raporlar ve öneriler geliştirmiştir. Rio Zirvesi ile bağlantılı olarak gerçekleştirilen ikinci ulusal çalışma da Ulusal Gündem 21’dir.

1999 yılında çalışmalarına başlanan 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı hazırlıkları kapsamında ilk kez bir İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu (İD/ÖİK) kurulmuştur. 2001-2005 yıllarını kapsayan 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı’nda iklim değişikliği ile mücadeleye yönelik doğrudan politikalar ilk kez yer almıştır. Plan, ilk defa sektörel politikalar bağlamında sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik hükümler içermiştir.

Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu’nun (BTYK)’nın Aralık 2000 tarihli toplantısında, “yeni bilim ve teknoloji politikalarının belirlenmesi” kararı alınmış ve TÜBİTAK görevlendirilmiştir. Bu çalışma “Vizyon 2023” projesi şeklinde yürütülmüştür.

2002 yılında Johannesburg’da gerçekleştirilen Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi için Türkiye’nin ulusal hazırlıklarını yürütmek üzere Çevre Bakanlığı Koordinatörlüğü’nde bir “Rio+10 Ulusal Koordinasyon Grubu” oluşturulmuştur. Bu kapsamda “İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma” çalışma grubunun çalışmaları Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV) tarafından üstlenilmiştir. Hazırlanan “İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu”nun geniş bir özeti “Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Raporu”nun ilgili bölümünü oluşturmuştur¹⁰³.

2 Kasım 2004 tarihli “Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi”nde “Öncelikli Teknolojik Faaliyet Konuları” arasında “Temiz Üretim Yapabilme Yeteneği Kazanma; Enerji Teknolojilerinde Yetkinlik Kazanma ve Çevre Teknolojilerinde Yetkinlik Kazanma” hedefleri belirlenmiş, böylece ilk defa ulusal stratejik düzeyde iklim değişikliğine yönelik hedeflere yer verilmiştir.

Türkiye için Kyoto Protokolüne taraf olunan 2009 yılı Şubat ayına kadar sadece Sözleşme’den kaynaklanan yükümlülükleri yerine getirmeye yönelik çalışmalar gündemde yer almıştır. Aynı yıl 15. Taraflar Konferansı (COP15) öncesinde hazırlanan Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi’ne göre ise ülkemiz “BMİDÇS’nin temel ilkelerinden biri olan “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” çerçevesinde küresel iklim değişikliği ile mücadele çabalarına imkânları ölçüsünde katkıda bulunmayı bir amaç olarak belirlemektedir; ulusal azaltım, uyum, finansman ve teknoloji politikalarını ortaya koymaktadır¹⁰⁴. Bu temel ilkeler kapsamında;

- Azaltım, uyum, teknoloji transferi ve finansman ana başlıklarındaki küresel stratejik amaçların, tarafların sorumlulukları göz önünde bulundurulmak sureti ile tasarlanması ve yürütülmesine uyum sağlamak ve uluslararası faaliyetlerde etkin olmak,
- Azaltım ve uyum faaliyetlerini yürütebilmek için ihtiyaç duyulan mali kaynaklara

¹⁰³ Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (2002) İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme Raporu. Ankara.

¹⁰⁴ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2010), Ulusal İklim Değişikliği Strateji Belgesi 2010-2020, Ankara

erişimi artırmak,

- Mevcut teknolojik ve kalkınma düzeyimiz göz önüne alınarak temiz üretim teknolojisi ar-ge ve inovasyon kapasitesinin geliştirilmesi ve bu alanda rekabet ve üretimin artırılmasını sağlayacak ulusal ve uluslararası finansman kaynaklarını ve teşvik mekanizmalarını oluşturmak stratejik amaçlarındandır.

Cancun'da düzenlenen COP16'da kabul edilen Mutabakat metinlerinden birisi olan (Ek 6) "Uzun Dönemli İşbirliği Faaliyetleri için Geçici Çalışma Grubunun Çalışmalarının Çıktıları" isimli belgenin diğer hususlar kısmında Türkiye'nin 2012 sonrası küresel rejimi durumuna ilişkin ifadeler yer almıştır.

3.3.4. Uyum Odaklı Ulusal Politika ve Faaliyetler

Türkiye, İklim Değişikliği risklerini yönetebilmek ve iklim değişikliğinin olumsuz yönlerinden en az seviyede etkilenmek amacıyla İklim Değişikliğine Uyum alanında çalışmalarına hız vermektedir. Bu çalışmaların en kapsamlı olanı T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın faydalanıcısı olduğu ve Birleşmiş Milletler Ortak Programı olarak yürütülen "Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi" programıdır. 2008-2011 yılları arasında yürütülen program ile Türkiye'nin iklim değişikliğinin etkileriyle mücadele edebilmesi ve yönetebilmesi için gerekli stratejilerin oluşturulması ve kurumsal kapasitenin güçlendirilmesi amaçlanmaktadır.

Bahsi geçen ortak program kapsamında "Ulusal Uyum Stratejisi ve Eylem Planı"nın hazırlanması için gerekli çalışmalar yapılmış ve bu plan "İklim Değişikliği Eylem Planı" ile de uyumlu hale getirilmiştir. Bu belgeye göre, su kaynakları yönetimi, tarım sektörü ve gıda güvencesi, ekosistem hizmetleri, biyolojik çeşitlilik ve ormancılık, doğal afet risk yönetimi ve insan sağlığı konu başlıklarının yanı sıra kesişen konularda belirlenen amaç ve hedefler aşağıdaki gibidir:

1. Ulusal kalkınma plan, program ve politikalarına iklim değişikliğine uyumun entegre edilmesi
2. Karar verme süreçlerini destekleyici bilgi, izleme ve değerlendirme sistem ve araçlarının geliştirilmesi ve uygulamaya konulması
3. İklim değişikliği ile mücadele ve uyum kapasitesinin geliştirilmesi için eğitim, bilinçlendirme, bilgilendirme ve kamuoyunda farkındalık artırma faaliyetlerinin düzenlenmesi
4. İklim değişikliğine uyum konusunda Bilimsel ve Teknolojik Ar-Ge kapasitesinin geliştirilmesi.

Türkiye Kyoto Protokolü'ne taraf olduktan sonra, İDKK'ya sunulmak üzere, Çevre ve Orman Bakanlığı, Dışişleri Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı uzmanları tarafından Türkiye'nin durumunu değerlendirmeye yönelik bir bilgi notu hazırlanmıştır¹⁰⁵. Bu rapor ile Türkiye'nin iklim değişikliğinin etkilerine maruz kalma potansiyeli ve uyum ihtiyacı değerlendirilmiştir.

¹⁰⁵ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2009), Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kapsamında Türkiye'nin Durumunu Değerlendirmeye Yönelik Rapor, Ankara.

Türkiye’de son yıllarda gerçekleştirilen ve uyum konusunda önemli noktalara işaret eden bir diğer çalışma ise Küresel Çevre Fonu (GEF) desteği ile Çevre ve Orman Bakanlığı ve Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) tarafından 2010 tarihinde tamamlanmıştır. “Rio Sözleşmeleri (İklim Değişikliği, Çölleşme, Biyoçeşitlilik) Kapsamında Türkiye’nin Ulusal Kapasitesi’nin Değerlendirilmesi” adı altında yürütülen bu çalışmada “İklim değişikliğinden etkilenebilirlik düzeyi ve uyum” önemli başlıklardan birisi olarak dikkati çekmektedir. Bu kapsamda; Uyum Eylem Planının hazırlanması konusunda İklim değişikliğinden etkilenebilirlik alanlarının ilgili başlıklarda ve sektörlerde ulusal ölçekte tespiti, Rio sözleşmelerini de kapsayarak hazırlanan plan ve strateji için gerekli kurumsal ve yasal düzenlemeler ile izleme ve değerlendirme sisteminin kurulması öncelikli konu olarak ele alınmıştır. Ayrıca ulusal, bölgesel ve yerel ölçekli finans mekanizmalarının oluşturulması ve bu konu ile ilgili düzenlemelerin yapılmasının önem arz ettiğine dikkat çekilmiştir.

3.4. İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri

3.4.1. İklim Değişikliği ve Teknoloji

“İklim Değişikliği ve Teknoloji” denildiğinde ilk etapta akla gelen teknolojiler sera gazı salımının azaltılmasına katkıda bulunan yenilenebilir enerji, enerji verimliliği ve karbon tutma/depolama sistemleri gibi teknolojilerdir. Oysa iklim değişikliğinin önlenemeyen olumsuz etkilerini en aza indirmek, beklenen olumlu etkilerini ise fırsata dönüştürebilmek için de teknolojik çözümlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir başka deyişle, karmaşık görünen ve pek çok farklı sektörü (tarım, sanayi, sağlık, altyapı vb.) etkileyen iklim değişikliği risklerini yönetmek için de güncel koşullara uygun teknolojilerin hayata geçirilmesi gerekmektedir. “İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri” olarak adlandırılan bu teknolojiler, bilgi yönetim sistemleri gibi “yumuşak” teknolojilerin yanı sıra kuraklığa dayanıklı tohumlar ve gelişmiş sulama sistemleri gibi “sert” teknolojileri içermektedir¹⁰⁶.

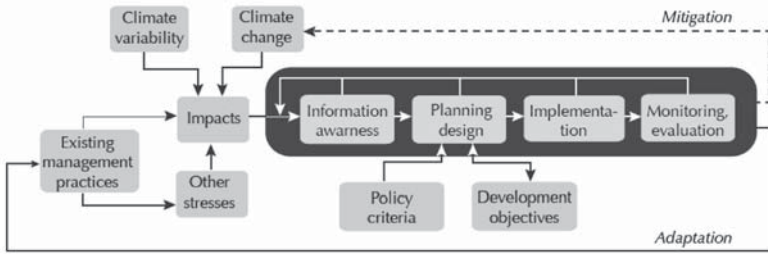
İklim değişikliğine uyum teknolojilerini sera gazı azaltım teknolojilerinden ayıran bazı temel hususlar bulunmaktadır. Öncelikle uyum teknolojileri, azaltım teknolojilerinde olduğu gibi yoğunluklu olarak enerji gibi tek bir sektöre değil tarım, sanayi, sağlık, altyapı vb. farklı sektörlerle yönelik uygulamaları içermektedir¹⁰⁷. Ayrıca birden fazla sektörü/alanı ilgilendiren (çapraz kesen) uyum teknolojileri de mevcuttur. Örneğin gelişmiş erken uyarı sistemleri ve coğrafi bilgi sistemleri gibi teknolojilerin birden fazla sektörde/alandaki kullanımı bulunmaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında uyum teknolojilerinin azaltım teknolojilerine göre daha kapsamlı bir alana yayıldığını söylemek mümkündür. Öte yandan azaltım teknolojileri insan kaynaklı iklim değişikliği olgusu ile son yıllarda gündeme gelmişken uyum teknolojileri olarak anılan uygulamaların bir bölümü uzun zamandır toplumlar tarafından kullanılmakta olan temel tekniklere dayanmaktadır. Bu nedenle uyum teknolojileri kuraklığa dayanıklı tarım ürünlerinin tercih edilmesi ve geliştirilmesi gibi “Geleneksel Teknikler”den, su arıtma, geri kazanımı ve yeniden kullanım teknolojileri gibi “İleri/Yüksek Teknolojiler”e kadar geniş bir yelpazedeki uygulamaları kapsamaktadır.

¹⁰⁶ UNFCCC (2006) Application of Environmentally Sound Technologies for Adaptation to Climate Change, Technical Paper, FCCC/TP/2006/2.

¹⁰⁷ UNFCCC (2006) Technologies for Adaptation to Climate Change

Birleşmiş Milletler'in çizdiği "İklim Değişikliğine Uyum Teknolojileri" çerçevesinde teknolojiler gelişmişlik durumlarına göre 4 sınıfta incelenmektedir¹⁰⁸. Bu teknoloji sınıfları (i) Geleneksel teknolojiler, (ii) Modern teknolojiler, (iii) İleri/Yüksek Teknolojiler ve (iv) Geleceğin teknolojileridir. Geleneksel teknolojiler olarak adlandırılan sınıfta toplumların değişen hava koşullarından en az seviyede etkilenmek için yıllardan beri uyguladıkları yöntemler ve teknolojiler bulunmaktadır. Bu teknolojiler az gelişmiş ülkeler de dâhil olmak üzere dünyanın hemen her yerinde kullanımı olan teknolojilerdir. Sel ve taşkınları önlemek için kullanılan hendekler geleneksel teknolojilere iyi bir örnektir. Modern teknolojiler, endüstri devriminden bu yana kullanılagelen ve günümüzde de geliştirilmeye devam eden teknolojilerdir. Modern teknolojilerin geleneksel teknolojiler gibi küresel ölçekte kullanımı olmasa dahi yaygın denebilecek derecede kullanımı bulunmaktadır. Modern teknolojilere verilebilecek en iyi örneklerden bir tanesi tarım arazilerinde kullanılan damla sulama sistemidir. İleri/Yüksek teknolojiler ise son yıllarda geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan teknolojilerdir. Coğrafi bilgi sistemleri gibi bilgi ve iletişim sistemlerinin yanı sıra gelişmiş erken uyarı sistemleri bu tarz teknolojilere örnek olarak gösterilebilmektedir. Son olarak geleceğin teknolojileri, henüz ticari olarak hayata geçememiş ancak gelecekte söz sahibi olabilecek teknolojiler için kullanılan bir ifadedir. İnsanoğlunun hayal gücü ile sınırlı olan bu teknolojilere bir örnek olarak suya ihtiyaç duymayacak tarım ürünleri gösterilebilmektedir.

Gelişmişlik düzeyi ne olursa olsun iklim değişikliği uyum teknolojilerinin hayata geçirilmesi süreci bir dizi aşamayı içermektedir (Şekil 3.3). Dört aşamadan oluşan bu süreç bilginin toplanması ve bilincin oluşturulması ile başlamaktadır. Sürecin belki de en önemli aşaması olan bölüm ise ilgili teknolojinin geliştirildiği planlama ve tasarımı içeren ikinci aşamadır. Bu aşamada geliştirilecek teknolojinin teknik olarak gerçekleştirilebilir olmasının yanı sıra ilgili ülkenin kalkınma hedefleri ile uyumlu olması önem arz etmektedir. Bunun yanı sıra geliştirilen teknolojinin maliyet-etkinlik, çevresel sürdürülebilirlik ve kültürel/sosyal uygunluk gibi politik kriterleri sağlaması beklenmektedir. Geliştirilmesini takiben iklim değişikliğine uyum teknolojilerinin ilgili kurumların da desteği ile uygulanması ve izlenmesi gerekmektedir. Bu süreç bir döngü olarak tanımlanmıştır ve uygulanan teknolojilerin izlenmesi ile elde edilen bilgi ve deneyim ile süreç gözden geçirilerek gerekli iyileştirmelerin yapılması gerekmektedir¹⁰⁷.



Şekil 3.3. İklim Değişikliğine Uyum Teknolojilerinin Hayata Geçirilme Süreci¹⁰⁹

¹⁰⁸ UNFCCC (2006) Application of Environmentally Sound Technologies for Adaptation to Climate Change, Technical Paper, FCCC/TP/2006/2.

¹⁰⁹ UNFCCC (2006) Technologies for Adaptation to Climate Change

3.4.2. Teknoloji Alanları

İklim değişikliğine uyum teknolojileri konusu BMİDÇS kapsamında 1990'lı yıllardan bu yana gündemdeki yerini korumaktadır. BMİDÇS Sekretaryası tarafından yayınlanan pek çok dokümanda uyum teknolojilerine atıfta bulunmaktadır. Özellikle 1997 yılında yayınlanan "İklim Değişikliğine Uyum: Seçenekler ve Teknolojiler"¹¹⁰ çalışması ile birlikte farklı sektörler/alanlara yönelik olarak uyum teknolojilerinden detaylıca bahsedilmeye başlanmıştır. Günümüzde ise Birleşmiş Milletler kaynaklı dokümanlarının hemen hepsinde uyum teknolojileri farklı sektör ve alanlar çerçevesinde incelenmektedir. İklim değişikliği etkilerinden en fazla etkilenmesi beklenen ve teknolojik çözümler ile bu etkilerin en aza indirilebileceği vurgulanan sektörler/alanlar arasında su kaynakları, tarım, enerji, altyapı, sağlık, ekosistemler/biyocoşayışlilik ve kıyı bölgeleri yer almaktadır.

Birleşmiş Milletler yaklaşımına ek olarak ele alınması gereken diğer bir konu ise sanayi sektörünün iklim değişikliğine uyumudur. Sanayi sektörünün iklim değişikliğine uyumu 2 farklı yaklaşımı barındırması açısından oldukça önemlidir.

Birincisi, iklim değişikliğinin beklenen fiziksel etkilerinin diğer sektörlerde/alanlarda olduğu gibi sanayi sektöründe de olumsuz sonuçlara yol açması beklenmektedir. Hammadde ve su kaynaklarında gerçekleşmesi beklenen azalmanın bu kaynaklar üzerinde kullanım baskısını artıracığı ve sanayide rekabet gücünü olumsuz yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Sanayi kuruluşları bu riskleri dikkate alarak su başta olmak üzere doğal kaynakları ve hammadde kaynaklarını daha verimli kullanmak üzere çeşitli teknolojileri hayata geçirmek durumunda kalacaktır.

İkincisi ise sanayi kuruluşlarının ve iş dünyasının iklim değişikliği nedeniyle değişen piyasa koşullarına ve gelişmesi beklenen pazarlara uyum sağlaması olarak nitelendirilebilir. İklim değişikliği nedeniyle özellikle enerji, ulaşım ve altyapı gibi iklim değişikliğinden öncelikli olarak sorumlu tutulan sektörlerin yanı sıra demir-çelik, çimento ve cam gibi enerji yoğun sanayi kollarında yapısal değişiklikler olacağı düşünülmektedir. "Düşük Karbon Ekonomileri"ne geçiş olarak da nitelendirilen değişim özellikle iş dünyası için çeşitli riskleri ve fırsatları barındırmaktadır^{111,112,113}. Daha az sera gazı salımına yol açan teknik ve teknolojilere artması beklenen talep bu teknolojileri üretme potansiyeli olan firmalar için bir fırsat, bu potansiyelden mahrum olan firmalar için ise hayati bir risk unsurudur^{114,115}. Bu nedenle kritik sektörler ürün ve hizmet sunan firmaların ayakta kalabilmeleri için ilgili düşük karbon teknolojilerini (yenilenebilir enerji, enerji verimliliği, karbon tutma ve depolama sistemleri vb.) geliştirmeleri ve ticarileştirmeleri bir zorunluluk haline gelecektir.

¹¹⁰ UNFCCC (1997) Adaptation to Climate Change: Options and Technologies: An Overview Paper, FCCC/TP/1997/3

¹¹¹ WBCSD (2008) Adaptation: An Issue Brief for Business, World Business Council for Sustainable Development.

¹¹² Nitkin, D., Foster, R., ve Medalye, J (2009) Concepts and Theories: A Systematic Review of the Literature on Business Adaptation to Climate, Networks for Business Sustainability

¹¹³ Lauren Withey, L., Borgerson, K., Herbertson, K., McGray, H., Dixon, J., Morice, M., Welford ve Roeth, H. (2009) Making Climate Your Business: Private Sector Adaptation in Southeast Asia

¹¹⁴ PwC (2010) Business leadership on climate change adaptation: Encouraging engagement and action, PricewaterhouseCoopers LLP

¹¹⁵ SCCIP (2010) Adapting to Climate Change: A Guide for Businesses in Scotland, Scottish Climate Change Impacts Partnership

Bu çalışmada yukarıda bahsi geçen bilgiler çerçevesinde iklim değişikliğine uyum teknolojileri için 9 sektör/alan belirlenmiştir. Bu sektörler/alanlar: (i) Su Kaynakları, (ii) Tarım, Hayvancılık ve Balıkçılık, (iii) Sanayi, (iv) Enerji, (v) Altyapı, (vi) Sağlık, (vii) Biyoçeşitlilik, (viii) Kıyı Bölgeleri ve (ix) Çapraz Kesen Alanlar'dır.

3.4.2.1. Su Kaynakları

“Yaşamın kaynağı” olarak da nitelenen su, ekonomik gelişmeyi ve kalkınmayı doğrudan etkilemesi sebebiyle sahip olduğumuz doğal kaynaklardan belki de en önemlisidir¹¹⁶. Gittikçe artan dünya nüfusu ve gelişmiş/ gelişmekte olan toplumların üretim ve tüketimlerinde önlenemeyen yükseliş hemen her doğal kaynağı olduğu gibi su kaynaklarını da tehdit etmektedir. Oldukça yoğun bir kullanım baskısı altında olan dünya su kaynakları başta tarım, sanayi ve konutlar olmak üzere hemen her alanda kullanılmaktadır. Coğrafi olarak dünyanın her bölgesinde ihtiyaç duyulan suya ne yazık ki kimi ülke ve bölgelerde ulaşmak oldukça zor olabilmektedir. Öte yandan yağış ve iklim koşullarına bağlı olarak aynı ülkenin dahi belirli bölgelerinde su erişiminde sorun yaşanmazken kimi bölgelerdeki kaynaklar ihtiyacı karşılamaktan çok uzak kalabilmektedir. Bu tabloya su arz ve talebinde yaşanan mevsimsel/ dönemsel değişiklikler ve mevcut iklim koşullarında meydana gelen kuraklık ve sel gibi olumsuzluklar eklendiğinde çözülmesi zor bir denklem ortaya çıkmaktadır. Tüm bu nedenlerle iklim değişikliği risklerini bir tarafa bıraktığımızda bile kullanılabilir su kaynaklarına erişim ve bu kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi konusu önem kazanmaktadır.

Çözülmesi zor olan su denkleminde bir de iklim değişikliği bilinmezi eklendiğinde durum daha da karmaşık bir hal almaktadır. İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan belirsizlik su dengesinin hem arz hem de talep boyutunu etkileyecektir. Örneğin iklim değişikliği nedeniyle yağış rejimlerinde yaşanması beklenen değişiklik toprak neminin, yüzey ve yer altı su kaynaklarının yanı sıra kuraklık ve sel olaylarının sıklığını ve şiddetini değiştirecektir¹¹⁷. Öte yandan iklim değişikliğinin bir etkisi olarak kar örtüsünün beklenenden farklı dönemlerde erimesi de su kaynaklarını etkileyecek unsurlardan biri olarak ifade edilmektedir. Su arzı ile ilgili olarak sıkça dile getirilen bu etkilere ek olarak gündeme gelen bir konu ise yaşanması beklenen sıcaklık artışı nedeniyle su talebinde de artış gözlenecek olmasıdır. Diğer bir deyişle sıcaklıkta yaşanacak artış ve muhtemel kuraklıklar nedeniyle kimi bölgelerde su kaynakları üzerindeki kullanım baskısı daha da artacaktır.

Tüm bu riskler göz önüne alındığında iklim değişikliğinin su kaynakları üzerinde yaratması beklenen etkilere uyum sağlama gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Kısıtlı su kaynaklarından suyun temini ve depolanmasından başlayarak iletimi, kullanımı, geri kazanımı ve arıtılması gibi farklı aşamalarda gerekli önlemlerin hayata geçirilmesi gerekmektedir. Bu önlemlerin pek çoğu teknolojik çözümler içermektedir (Tablo 3.1).

Örneğin su talebinde yaşanacak değişikliklerden etkilenmemek ve su arz güvenliğini sağlayabilmek için inşa edilecek yeni nesil barajlar gelişmiş mimarinin yanı sıra, ileri malzeme ve inşaat teknolojilerine ihtiyaç duyacaktır. Baraj ve diğer yüzey suyu kaynakla-

¹¹⁶ NACWA, (2009) Confronting Climate Change: An Early Analysis of Water and Wastewater Adaptation Costs, Association of Metropolitan Water Agencies

¹¹⁷ UNFCCC (2006) 2006_Application of Environmentally Sound Technologies for Adaptation to Climate Change, Technical Paper, FCCC/TP/2006/2.

rından (göl, nehir vb.) elde edilen ham suyu içme suyuna dönüştüren arıtma sistemlerinin düşük kalitedeki suları daha hızlı ve verimli bir şekilde arıtacak şekilde geliştirilmeleri gerekecektir. Suyun yer üstü kaynaklardan elde edilemediği bölgelerde ise yağmur suyu hasadı sistemleri (rainwater harvesting) veya deniz suyunu içme suyuna dönüştüren desalinizasyon teknolojileri önem kazanacaktır¹¹⁸.

Suyun iletimi aşamasında yaşanan en büyük sıkıntılardan biri olan sızıntı kayıplarını tespit eden teknik ve teknolojiler ise ciddi verim kayıplarını önlemeleri açısından ön plana çıkmaktadır¹¹⁸. Su iletim hatlarının yanı sıra su pompalarında da verim artışı sağlayan iyileştirmeler ve yeni nesil su pompaları da su iletim sistemleri için verilebilecek uyum teknolojilerine örnekler arasındadır.

Su kaynaklarının verimli kullanımını sağlayacak teknolojiler de iklim değişikliğine uyum teknolojileri arasında en sık dile getirilen teknolojiler arasındadır. Tarımda su kullanım verimliliğini artıran damla sulama sistemleri ve sanayi sektöründe kullanılan su geri kazanım ve yeniden kullanım sistemleri bu teknolojilere güzel örneklerdir. Su kullanımını tamamen ortadan kaldıran yeni ürün ve üretim süreçleri ise belki de bu alanda gelenebilecek en uç noktayı ifade etmeleri açısından oldukça önemlidir.

Kullanılan suyun (atık su) arıtılması ise ayrı bir teknoloji alanına işaret etmektedir. Kullanım sonucu oluşan atıksu ister evsel, ister endüstriyel kaynaklı olsun çoğu zaman alıcı ortama (göl, deniz, nehir vb.) deşarj edilmeden önce arıtılmak zorundadır. İklim değişikliği nedeniyle azalma riski ile karşı karşıya olan kullanılabilir su kaynakları, tüketim artışına bağlı olarak artması beklenen atıksu miktarları neticesinde önemli kirlilik riskleri ile karşı karşıyadır. Bu nedenle atıksu arıtma teknolojilerine olan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Arıtma teknolojilerinden beklenen arıtma verimi ve arıtılmış su kalitesi de o oranda önem kazanmış ve kazanmaktadır. Önümüzdeki yıllarda atıksu kalitesine de bağlı olarak kullanılabilir kalitede su üretebilen ileri membran teknolojileri gibi sistemlerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması önem arz edecektir¹¹⁹.

Su kaynakları açısından iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çabalarının bir parçası olarak bilgi ve iletişim teknolojilerinden de yararlanmak mümkün olacaktır. Yağış rejimlerinde beklenen değişiklik nedeniyle sel ve su taşkınlarının sıklık ve şiddetlerinde ciddi farklılıklar gerçekleşmesi beklenmektedir. Sel ve taşkınların önceden tahmin edilmesi olası afet durumlarında gerçekleşmesi muhtemel can ve mal kayıplarının önüne geçmek için hayati önem taşımaktadır. Bu nedenle sel ve taşkınların erken uyarı sistemlerinin özellikle etkilenebilirliği fazla olan bölgeler için kullanıma sunulması gerekmektedir. Bu sistemlerin tasarlanması ve geliştirilmesi bilgi ve iletişim sektörü için önemli bir alana işaret etmektedir.

¹¹⁸ UNFCCC (2007) Synthesis Report on Technologies for Adaptation Identified in the Submissions from Parties and Relevant Organizations

¹¹⁹ Prof. Dr. Çağatay Güler, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 22 Mart 2011 tarihli görüşme.

Tablo 3.1. Su Kaynakları ve Su Yönetimine Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
Su Temini ve Depolama Sistemleri	-Su ve yağmursuyu hasadı sistemleri -Desalinizasyon teknolojileri -Su depoları ve kuyular -Yer altı suyu zenginleşmesi ile ilgili teknolojiler -Su kalitesi izleme ve kontrol sistemleri
İletim Teknolojileri	-Sızıntı tespit sistemleri -Su pompaları -Drenaj sistemleri
Su Kullanımına Yönelik Teknolojiler	-Sulama sistemleri -Geri kazanımı ve yeniden kullanım teknolojileri -Su kullanımını azaltan teknolojiler
Su ve Atıksu Arıtma Sistemleri	-Atıksu arıtma teknolojileri -Geri kazanımı ve yeniden kullanım teknolojileri -Su kalitesi izleme ve kontrol sistemleri
Doğal Afet Yönetimi	-Su taşkını önleme ve yönlendirme sistemleri -Taşkın ve sel erken uyarı sistemleri -Sellerin bilgisayar simülasyonu ve yazılımları -Çevrimiçi sel risk harita ve yazılımları

3.4.2.2. Tarım, Hayvancılık ve Balıkçılık

Tarımsal üretim, dünyanın artan nüfusu ve kentleşmesine karşın azalan kaynakları (yer altı suları, tarım arazileri) paralelinde iklim değişikliği ile de tehdit altındadır. Dönemsel olarak iklimde oluşan beklenmeyen değişikliklerde bile tarımsal üretimde ciddi oranda verim düşüşü yaşanabilmektedir. Önümüzdeki 30 senelik dönem içerisinde gıda üretiminin ikiye katlanacağı, bunun yanında, iklim değişikliğinin sonucu olarak dünyadaki kırılganlığı yüksek coğrafya oranının ciddi oranda artacağı düşünülmektedir¹²⁰. Afrika kıtasında, kuraklık sonucu tahıl üretiminde önemli ölçüde düşüş meydana geleceği, su kaynakları ve gıda güvenliği konusunda sorunlar yaşanacağı öngörülmektedir. Diğer taraftan, Asya ve Güney Amerika kıtalarının özellikle tropikal kesimlerindeki doğal afet sayısında artma eğiliminden ötürü tarımsal alanların tehlikede bulunduğu ifade edilmektedir. Bütün bu olumsuz sonuçları doğuracak potansiyel değişimlerin yanı sıra, belirtilen coğrafyaların yüksek rakımlı bölgelerinde daha uzun süreli tarım yapma imkânı da bir fırsat olarak ortaya çıkmaktadır.

Gıda talebinde meydana gelen yüksek oranlı artışlara rağmen, gıda arzında paralel bir artışın ortaya çıkmadığı gözlenmektedir. Son dönemde yaşanan aşırı sıcaklık ve kuraklık, dünyada tahıl, et ve süt ürünleri ve yağlı tohumlar gibi ürün kategorileri başta olmak üzere birçok tarım ürününde üretim kaybına yol açmış ve artan tüketimle birlikte stoklar da önemli ölçüde gerilemiştir. Örneğin, 2006'da gözlenen dünya buğday stoku, 1997-2001 arasında gözlenen ortalama buğday stokunun yaklaşık üçte ikisi seviyesinde gerçekleşmiştir¹²¹. Öte yandan, enerji fiyatlarında ortaya çıkan yüksek oranlı artışlar da, gıda sektöründe üretim maliyetlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmalar ham petrol fiyatlarından emtia fiyatlarına geçişkenliğin en çok gübre ve tarım ürünlerinde

¹²⁰ UNFCCC (2006) Technologies for Adaptation to Climate Change

¹²¹ OECD-FAO (2007) "Agricultural Outlook," Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü, Paris.

olduğuna işaret etmektedir¹²². Ayrıca, son dönemde tarım sektöründe korumacılığın artış eğilimi göstermesi tarım arzını kısıtlayan bir diğer unsur olmuştur^{123,124}.

Tarımsal üretim ile beraber hayvansal gıda üretimi de aynı başlıkta ele alınmaktadır. Bu alanlar iklim değişikliğine uyum konusundaki kapasite geliştirme çalışmalarında en öne çıkan konular içerisindedir. Tarımsal üretimde, hayvancılık ve balıkçılık için gereken şartların iklim değişikliğine uyumunu sağlamak için bilimsel ve teknolojik düzeyde müdahaleler yapılması zorunlu hale gelmiştir.

Bu alanlarda hem “sert” hem de “yumuşak” teknolojilerin geliştirilmesi önemlidir. Tarımsal işgücünün eğitim ve bilinçlendirilmesi geliştirilecek somut (sert) teknolojiler kadar önemlidir¹²⁵. Bu çalışmalar içerisinde modern teknolojiler kapsamında, canlı yem yönetimi için yeni teknikler, gıda işleme ve koruma teknolojileri, sıcaklık ve kuraklığa dayanıklı mahsuller, ekin biçme teknikleri, ekim uygulamaları ve sulama teknikleri, yerel büyükbaş hayvan türleri genetiğinin iyileştirilmesi, tarımsal üretimin modernizasyonu ve çeşitlendirilmesi, bitki çeşidi ve ekin çeşitliliği, damla sulama sistemleri, su dağıtım ağları, zararlı böceklerle dayanıklı ekinler, yeraltı sularının kullanılması için yüzey-altı barajlar ve tuza dayanıklı ekin türlerinin geliştirilmesi gibi teknolojiler öne çıkmaktadır (Tablo 3.2). İleri teknolojiler sınıfında, balıkçılığa ilişkin veri yönetimi, balık yoğunluğu ölçen cihazlar, balık avı için yeni denizcilik teknolojileri, erken uyarı sistemleri ve tarımsal tahmin modelleri yer almaktadır.

¹²² Baffes, J. (2007) “Oil Spills on Other Commodities”, World Bank Policy Research Working Paper No. 4333, Dünya Bankası, Washington, DC.

¹²³ IMF (2008) Food and Fuel Prices – Recent Developments, Macroeconomic Impact, and Policy Responses, Uluslararası Para Fonu, Washington, DC.

¹²⁴ Başkaya, Y.S., Gürgür, T., Öğünç, F. (2008) Küresel Isınma, Küreselleşme ve Gıda Krizi - Türkiye’de İşlenmiş Gıda Fiyatları Üzerine Ampirik Bir Çalışma, TCMB Yayınları

¹²⁵ CIDSE & Caritas Internationalis (2009) Reducing Vulnerability, Enhancing Resilience: The Importance of Adaptation Technologies for the post-2012 Climate Agreement

Tablo 3.2. Tarım, Hayvancılık, Balıkçılık Konularına Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
Tarım	<ul style="list-style-type: none">-İklim'e uygun entegre tarım uygulamaları-Ekin biçme teknikleri, ekin rotasyonu, ekim uygulamaları, sulama teknikleri-Toprak korunumu ve arazi ıslahı-Su dağıtım ağları (Arıtma ve Sulama Sistemleri)-Damla Sulama Sistemleri-Kuru tarım teknik ve teknolojileri-Tarımsal üretimde uydu teknolojilerinin entegrasyonu-Azaltılmış toprak işleme yöntemleri (Daha az gübreleme yaparak verim alma)-Yeni tarımsal alet/ekipman/makina geliştirilmesi (az toprakla işleme yapabilecek)-Sıcaklık ve kuraklığa dayanıklı tohumlar-Tuza dayanıklı ekin türleri-Zararlı böceklere dayanıklı ekinler-Gıda işleme ve koruma teknik ve teknolojileri (Gıda Güvenliği & Sürdürülebilirlik)-Vermikültür yöntemlerinin geliştirilmesi (değişik amaçlar için toprak solucanlarının kültürünün yapılması)-Toprak zenginleştirici bitki türlerinin üretimi-Bitki çeşidi ve ekin çeşitliliğinin geliştirilmesi-Zararlı böceklerle entegre mücadele-Rüzgâr siperleri-Organik Tarım Uygulamalarının Geliştirilmesi-Yer altı sularının kullanılması için yüzey-altı barajları-Erozyon kontrolü-Toprak Sensörleri Geliştirilmesi
Hayvancılık	<ul style="list-style-type: none">-Hayvan yetiştirme teknik ve teknolojileri-Yerel büyükbaş hayvan türleri genetiğinin iyileştirilmesi-Hayvan yemi ürünleri geliştirilmesi-Canlı yem yönetimi için yeni teknik ve teknolojiler
Balıkçılık	<ul style="list-style-type: none">-Su ürünleri yetiştiriciliğinin geliştirilmesi ve çeşitlendirilmesi-Balıkçılığa ilişkin veri yönetimi (yumurtlama/av zamanları değişiminin gözlenmesi)-Balık avı için yeni denizcilik teknolojileri-Balık yoğunluğu ölçen cihazlar
Diğer	<ul style="list-style-type: none">-Sahil alanı koruması-Erken uyarı sistemleri ağ yapıları-Tarımsal tahmin modellemeleri

3.4.2.3. Sanayi

İklim değişikliğinin, sanayi sektörünü ve iş dünyasını diğer sektörleri olduğundan farklı şekillerde etkileyeceği tahmin edilmektedir. Bunun en önemli nedeni iklim değişikliğinin sanayi sektörü için hem risk hem de fırsatları aynı anda barındırmasıdır.

İklim Değişikliğinin Fiziksel ve Doğrudan Etkileri:

İmalat sanayinde üretim girdisi olarak kullanılan hammadde, enerji ve su kaynaklarının tamamının iklim değişikliğinden etkilenecek olması başlı başına bir risk unsurudur. Bölüm 3.4.2.1 ve 3.4.2.4'de detaylı bahsedildiği gibi iklim değişikliği nedeniyle enerji ve su kaynaklarına erişim ve bu kaynakların devamlılığı konusunda önemli sıkıntılar yaşanacağı öngörülmektedir.

Hammadde konusunda ise özellikle tarıma dayalı sanayi kollarının ürün verimliliği ve çeşidinde gerçekleşmesi muhtemel değişikliklerden dorudan etkileneceğini söylemek

yanlış olmayacaktır. Belirli bölgelerde tarım alanlarının daralması, tuzluluk artışı ve kuraklık gibi sorunlar sanayicinin istenen kalitede ve miktarda hammaddeye ulaşmasını zorlaştıracaktır. Öte yandan alt tedarikçilerde yaşanması muhtemel benzer sıkıntılar tedarik zincirinin pek çok halkasını etkileyebilecek boyutlara ulaşabilecektir. Bu nedenle başta tarıma dayalı sanayi kolları olmak üzere pek çok sanayi kolunun üretim sıkıntısı yaşayabileceği tahmin edilmektedir. Tüm bu olumsuzluklara ek olarak iklim değişikliği kaynaklı doğal afetlerin (sel, su taşkını, kasırgalar vb.) diğer tüm sektörleri olduğu gibi sanayi sektörünü de olumsuz etkileyeceği hatta bu nedenle üretici firmaların sigorta masraflarının artacağı düşünülmektedir¹²⁶.

İklim değişikliği kaynaklı bu gibi problemler imalat sanayinde hammadde, su ve enerji kullanımında verimlilik artışı sağlayan üretim süreçleri ve teknolojilere geçilmesini gerekli kılacaktır. Daha düşük kalitede hammadde işleyebilen sistemler, su kullanımını azaltan veya ortadan kaldıran üretim süreçleri, su geri kazanımı ve yeniden kullanım sistemleri, atık geri dönüşüm sistemleri ve atık ısı geri kazanım sistemleri gibi teknolojiler sanayide iklim değişikliğine uyum teknolojilerine örnek olarak gösterilebilmektedir.

İklim Değişikliği Kaynaklı Dolaylı Etkiler ve Riskler:

İklim değişikliği yalnızca sıcaklık ve yağış rejimlerini değil politikaları, piyasaları ve pazarları da etkilemektedir. Günümüzde uluslararası sürecin şekillendirdiği politika ve piyasa koşulları fosil yakıtların kullanımına kısıtlama getirmeyi hedefleyerek başta enerji, ulaşım ve altyapı olmak üzere kimi sektörlerde yapısal değişiklikleri tetiklemektedir. Bu durum örneğin fosil yakıtlara dayalı konvansiyonel enerji sistemleri veya ulaşım araçları üreten sanayi kuruluşları için ciddi bir ticari risk teşkil etmektedir. Bir diğer deyişle iklim değişikliği rejimi nedeniyle değişen piyasa koşulları üretici firmaların ana faaliyet konularını etkiler duruma gelmektedir. İlgili piyasa koşulları ve politikalara güzel bir örnek akkor lambalardır. Enerji verimliliği önlemleri çerçevesinde akkor lambaların kimi ülkelerde üretiminin yasaklanmış olması, benzer yasaklamaların genişleyerek ve farklı yelpazede ürünleri kapsayarak ileriki yıllarda hayata geçeceğine işaret etmektedir. İş dünyasının bu gibi durumları önceden görerek araştırma ve geliştirme faaliyetlerine ağırlık vermesi ve yeni piyasa koşullarına uyum sağlaması gerekmektedir.

İklim değişikliği rejimi sanayici için yalnızca risk değil aynı zamanda fırsatlar da sunmaktadır¹²⁶. Örneğin fosil yakıtlara alternatif olarak görülen yenilenebilir enerji teknolojilerine sunulan devlet teşvikleri ve destekler ilgili teknolojilerin pazar payının artmasına bu sayede yeni sektörlerin oluşmasına neden olmaktadır. Yenilenebilir enerjide olduğu gibi, enerji verimliliği sağlayan teknolojilere, enerji depolama sistemlerine ve karbon tutma/ depolama sistemlerine de yakın zamanda ilginin artması beklenmektedir. Üretim teknik ve teknolojilerini geliştirerek ilgili teknolojileri tasarlayan/üreten firmalar için bu durum ciddi bir fırsat olarak görülmelidir.

Bu çerçevede Tablo 3.3'de sanayi kuruluşları tarafından iklim değişikliğinin doğrudan ve dolaylı etkilerini azaltmaya yönelik olarak geliştirilip hayata geçirilebilecek teknolojilere bazı örnekler verilmiştir.

¹²⁶ Dr. Namık Ünlü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi – Enerji Enstitüsü, 25 Mart 2011 tarihli görüşme

Tablo 3.3. Sanayi Sektörüne Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
İklim Değişikliğinin Fiziksel ve Doğrudan Etkilerine Yönelik Teknolojiler	-Alternatif hammadde kullanım teknolojileri -Kaynak verimliliği sağlayan ürün ve süreçler -Atık/atıksu geri kazanım sistemleri -Atık ısı geri kazanım sistemleri -Su kullanımını azaltan teknolojiler -Alternatif üretim süreçleri
İklim Değişikliği Kaynaklı Dolaylı Etki ve Risklere Yönelik Teknolojiler	-Yenilenebilir enerji sistemleri -Enerji depolama sistemleri -Enerji verimliliği teknolojileri -Karbon tutma ve depolama sistemleri

3.4.2.4. Enerji

İklim değişikliği ve enerji sektörüne ilişkin bugüne kadar yapılan çalışmalar ağırlıklı olarak enerji kullanımının sera gazı salımına ve dolayısıyla iklim değişikliğine etkisi üzerine yoğunlaşmıştır¹²⁷. Uluslararası süreç ve bu çerçevede geliştirilen politikalar da daha çok enerji kullanımı kaynaklı sera gazı salımlarının azaltılması yönünde olmuştur. Oysa enerji sektörü, iklim değişikliğine neden olan ana sektörlerden biri olmanın yanı sıra iklim değişikliğinden yüksek derecede etkilenmesi beklenen de bir sektördür. Bir başka deyişle enerji sektörü iklim değişikliği odaklı hem azaltım hem de uyum çalışmalarına konu olan sektörlerden biridir.

Enerji sektöründe iklim değişikliğine uyum dendiğinde akla gelen ilk konu iklim değişikliğinin fiziksel etkilerinden (sıcaklık artışı, su kaynaklarında azalma vb.) en az seviyede zarar görmek için çeşitli önlemlerin hayata geçirilmesidir. Enerji sektörü gerçekten de uzun dönemli planlamalara göre yönetilmesi, önemli altyapı gereksinimi duyması, uluslararası tedarik zinciri gerektirmesi ve iklim koşullarından etkilenmesi gibi sebeplerle iklim değişikliği risklerine oldukça açıktır¹²⁸.

İklim değişikliğinin fiziksel sonuçlarının hem enerji tüketimini (talep) hem de enerji üretimini (arz) önemli oranda etkilemesi beklenmektedir¹²⁹:

Enerji Tüketimi:

Sıcaklıkların artması neticesinde özellikle soğuk iklimlerde ve kış aylarında ısıtma amaçlı enerji ihtiyacının azalması beklenirken sıcak iklimlerde ve yaz aylarında soğutma amaçlı klima sistemlerinin kullanımına bağlı olarak enerji tüketiminin artacağı öngörülmektedir. Elektrik tüketim trendinde beklenen bu değişim aynı zamanda yoğun enerji tüketiminin gerçekleştiği zaman dilimlerinin ve tüketim yoğunluğunun da değişmesi anla-

¹²⁷ Uğurlu, Ö., ve Örcen, İ. (2007) Türkiye'de Küresel Isınmanın Enerji Kaynakları Üzerine Etkisi, EMOEnerji, Sayı:3.

¹²⁸ Policy Research Initiative (2009) Climate Change Adaptation in the Canadian Energy Sector Workshop Report, Workshop Report, Government of Canada

¹²⁹ Sampson, B., Martens L., ve Carr, J. (2010) Climate Change Adaptation and the Low Carbon Economy IN BC: Background Paper, Simon Fraser University.

mına gelmektedir. Bu durum mevcut enerji üretim ve iletim sistemlerinin yeni senaryoya uyum sağlayacak şekilde geliştirilmesini gerektirmektedir. Bu amaca yönelik olarak hayata geçirilebilecek teknolojiler arasında enerji, arz/talep dengesini sağlamaya yönelik akıllı enerji şebekeleri, enerji depolama teknolojileri ve şebeke dışı (off-grid) yenilenebilir enerji sistemleri bulunmaktadır¹³⁰.

Enerji Üretimi:

Enerji üretiminde gündeme gelmesi beklenen ilk konu, hava ve su sıcaklıklarında beklenen artış neticesinde enerji santrallerinde bulunan soğutma sistemlerinin olumsuz şekilde etkilenecek olmasıdır. Büyük bir bölümü su ile soğutulan enerji santrallerinde verim kaybının yaşanmaması için alternatif soğutma sistemlerinin ve verimlilik artırıcı önlemlerin hayata geçirilmesi gerekliliğinin ön plana çıkması beklenmektedir. Diğer bir konu ise elektrik üretimi için doğrudan su kaynaklarına ihtiyaç duyan hidroelektrik santrallerin artması beklenen enerji talebine kimi bölgelerde azalan su kaynakları ile cevap veremeyeceğidir. Başta hidroelektrik santralleri olmak üzere rüzgâr santralleri gibi iklim koşullarına son derece bağlı enerji sistemlerinin farklı koşullara uyum sağlayabilecek esneklikte tasarlanması ve geliştirilmesi gerekmektedir.

Enerji sektörünün iklim değişikliğinden olabildiğince az etkilenmesini, bir diğer deyişle enerji üretim ve tüketim kaynaklı sıkıntıların önüne geçilmesini sağlayabilmek için çeşitli teknoloji alanlarında araştırma ve geliştirme faaliyetlerinin artırılması gerekmektedir. Tablo 3.4'te yenilenebilir enerji sistemleri, enerji iletim/depolama teknolojileri ve enerji verimli sistemler başta olmak üzere pek çok alanda geliştirilebilecek/uygulanabilecek teknolojilere örnekler sunulmuştur.

Tablo 3.4. Enerji Sektörüne Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
Yenilenebilir Enerji Sistemleri	-Alternatif biyokütleler ile çalışan enerji sistemleri -Düşük debilerde çalışabilen hidroelektrik santralleri -İklim şartlarına esnek rüzgar santralleri
Enerji İletim Sistemleri	-Akıllı şebekeler
Enerji Depolama Sistemleri	-Gelişmiş batarya teknolojileri
Enerji Verimliliği Teknolojileri	-Atık ısı geri kazanım sistemleri
Yardımcı Sistemler	-Alternatif soğutma sistemleri

3.4.2.5. Altyapı

Altyapı başlığı altında insan yaşamının bulunduğu bina, ulaşım, yer altı ve yerüstü sistemler gibi çok geniş bir yelpaze bulunmaktadır. Kapsadığı konu çeşitliliği açısından bölgesel planlamadan, birçok üretim ve teknoloji geliştirme faaliyetini içeren bir alan durumundadır¹³¹. Özellikle gelişmekte olan yerleşim bölgeleri için enerji, bina, ulaşım, su vb. altyapı sistemlerinin nüfus artışı, göç ve tüketim eğilimlerindeki değişimlerden ciddi şekilde etkilendiğini söylemek mümkündür. Bu resme, iklim değişikliği kaynaklı risklerin

¹³⁰ The Royal Academy of Engineering (2011) Infrastructure, Engineering and Climate Change Adaptation: Ensuring Services in an Uncertain Future

¹³¹ UNFCCC (2006) Application of Environmentally Sound Technologies for Adaptation to Climate Change, Technical Paper, FCCC/TP/2006/2.

de eklenmesi ile altyapı sistemlerinin güçlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

ABD'de 2010 yılında 327,4 milyon ABD\$ olduğu tahmin edilen iklim değişikliğine ilişkin teknolojilerin pazar büyüklüğünün içerisindeki en büyük dört sektörden ikisinin, yeşil/çevreci bina ve ulaşım sektörleri olduğu ortaya çıkarılmıştır (Diğer iki büyük sektör yenilenebilir/temiz/düşük karbon enerjileri ve enerji verimliliği sektörleridir¹³² .)

Bina sektöründe iklim değişikliğine uyum konusunda bina/tesis tasarımı ve inşaat tekniklerinin geliştirilmesinden, yeşil/çevreci binalara uygun yapı malzemelerinin geliştirilmesi ve ev/bina içi sistemlerin tasarım ve verimliliklerine yönelik geliştirmeler bulunmaktadır. Öte yandan, ulaşım sektöründe ise düşük emisyonlu ulaşım araçlarının tasarımı ve geliştirilmesi, ulaşım için gereken yakıtların ve ulaşım hat/sistemlerinin oluşturulması yer almaktadır. Genel olarak bina ve ulaşım sektörlerinin içerisinde azaltım teknolojilerinin yoğunluğu hissedilse de azaltım-uyum sinerjisinin en çarpıcı şekilde sağlandığı alanlar olarak öne çıkmaktadırlar.

İklim değişikliğinden etkilenebilecek yerleşim alanlarının büyüklüğü (küçük köylerden metropollere) ve çeşidi (Ör. güç kaynakları, ulaşım, atık bertaraf, drenaj sistemleri, vs.) için çok ayrı planlamalar ve teknoloji öncelikleri belirlenebilmektedir.

Bunların dışında şehir altyapı sistemlerine yönelik teknolojik çözümler; teknik tasarım ve inşaat teknolojileri, bilgi ve iletişim altyapıları, kentsel ve kıyı altyapı iyileştirme sistemleri, meteoroloji ve iklim istasyonları gibi alanlar da altyapı başlığı altında değerlendirilmektedir (Tablo 3.5). Ayrıca, bu teknolojiler sert ve yumuşak teknolojiler olarak iki grupta sınıflandırılabilir. Sert teknolojiler enerji verimliliği sağlayan tüm sistemler ve ulaşım sistemleri başlıkları altında bulunurlar. Ürün ve süreç odaklı somut teknolojilerdir. Yumuşak teknolojiler ise arazi kullanım planı, çevresel değerlendirme gibi sosyal ve eğitimle ilgili bazı araçları temsil etmektedir¹³³.

¹³² EBI Inc. (2011), Climate Change Business Journal; Environmental Business International, Inc., San Diego, Calif.

¹³³ CIDSE & Caritas Internationalis, 2009, Reducing Vulnerability, Enhancing Resilience: The Importance of Adaptation Technologies for the post-2012 Climate Agreement

Tablo 3.5. Altyapıya Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
Bina	<ul style="list-style-type: none"> -Gelişmiş teknik tasarım ve inşaat teknolojileri -Binalarda bütünsel ısıtma ve güç sistemlerinin ve güneş enerjisinin kullanımı -İleri teknoloji beton malzemeleri (çimento üretiminde inovasyonlar) -Farklı çatı malzemeleri -Bina yalıtım malzemeleri -Akıllı yapı malzemeleri -Akıllı bina sistemleri -Bütünsel sistemde çalışan akıllı ev aletleri sistemleri (enerji ve su verimli aletler)
Ulaşım	<ul style="list-style-type: none"> -İleri Taşıt Teknolojileri <ul style="list-style-type: none"> • Düşük-karbon taşıtlar: Hibrid, elektrikli, yakıt-verimli, içten yanmalı motorlara sahip araçların geliştirilmesi, elektrikli taşıtlar -Verimli Yakıt Teknolojileri <ul style="list-style-type: none"> • Tahıl dayalı biyoyakıtlar, tahıl-dışı biyoyakıtlar, hidrojen yakıtları (nükleer veya yenilenebilir), diğer düşük-karbonlu yakıtlar -Ulaşım Sistemlerine İlişkin Teknolojiler <ul style="list-style-type: none"> • Akıllı Ulaşım Sistemleri, ileri raylı sistem altyapıları geliştirme, ileri iletişim altyapıları geliştirme, toplu taşıma sistemleri planlama ve kontrol teknolojileri, şehir ve arazi planlama yazılımları, trafik yönetim yazılımları, motorsuz taşıt ulaşım tasarımları, uzaktan çalışma yöntemlerine ilişkin teknolojiler
Diğer	<ul style="list-style-type: none"> -Kentsel ve kıyı altyapı iyileştirme sistemleri -Akıllı Bölge Planlama (iş, alışveriş ve konut mekânlarının toplulaştırılması) -Baraj ve su kanalları inşaat ve iyileştirme teknolojileri -Gelişmiş taşkın setleri -Yel değirmenleri -Endüstri bölgelerinin sel gibi afetlerden korunmasına yönelik altyapı geliştirme -Meteoroloji ve iklim istasyonları rehabilitasyonu ve iyileştirilmesi -Afet erken uyarı sistemleri

3.4.2.6. Sağlık

Pek çok sektör ve alanı olumsuz şekilde etkilemesi beklenen iklim değişikliği, halk sağlığını da çeşitli açılardan tehdit etmektedir. Dünya Sağlık Örgütü, Avrupa Solunum Derneği, Avrupa Allerji ve Klinik İmmünoloji Akademisi ve Amerikan Toraks Derneği gibi sağlık konusunda söz sahibi pek çok kurum iklim değişikliğinin sağlık etkileri üzerine dikkat çekmektedir. İklim değişikliğinin insan sağlığı üzerine etkileri başlamış olmakla birlikte esas olarak önümüzdeki 5-50 yıl içinde belirginleşeceği öngörülmektedir¹³⁴.

Genel olarak iklim şartlarında gerçekleşecek değişikliklerin halk sağlığında 3 farklı şekilde etkilerinin olacağı tahmin edilmektedir¹³⁵:

1. Aşırı hava olayları ile ortaya çıkan doğrudan etkiler
2. Çevresel değişim ve ekolojik bozulmaların sağlık sonuçları
3. İklim değişikliği kaynaklı ekonomik zarara da bağlı olarak besinsel, psikolojik vb. dolaylı etkiler.

İklim değişikliğinin doğrudan ve dolaylı sağlık etkileri arasında allerjik hastalıklar, su

¹³⁴ T.C. Sağlık Bakanlığı (2010) Türkiye'nin Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım

¹³⁵ Tekbaş, Ö.F., Vaizoğlu S.A, Oğur, R., ve Güler, Ç. (2005) Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Sağlık Etkileri, Ankara

ve gıda kaynaklı enfeksiyonlar, vektör kaynaklı ve zoonotik hastalıklar bulunmaktadır. Bunların yanı sıra özellikle, sıcak dalgalarına bağlı ölüm ve akut morbidite sayısında artış; zemin seviyesindeki yüksek ozon konsantrasyonları nedeniyle kardiyorespiratuvar olayların sıklığında artış, geniş bir alana yayılmış sınır ötesi hava kirliliği (yangınlar ve aerosoller ile ilişkili) nedeniyle solunum hastalıklarının ortaya çıkma oranında artış; alerjenlerin ve bazı enfeksiyöz hastalık vektörlerinin zamansal ve mekansal dağılımında değişme olabileceği öngörülmektedir¹³⁶.

İklim değişikliğinin olumsuz sağlık etkilerini önceden öngörmek ve bu etkileri en aza indirebilmek için başvurulabilecek teknolojilere verilebilecek bazı örnekler Tablo 3.6'da sunulmuştur.

Tablo 3.6. Sağlık Alanına Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
Bilgi ve İletişim Teknolojileri	-Sağlık etkilerini tahmin etme ve modelleme sistemleri -Hastalık risklerinin ve hastalık oluşumlarının zaman trendlerine yönelik bilgi sistemleri -Risk altındaki nüfus grupları ve yerleşimleri ile ilgili veri tabanları -Erken uyarı sistemleri -Bilgi merkezleri
Hastalıkların Önlenmesi ve Tedavilerine Yönelik Teknolojiler	-Artmış ve artacağı öngörülen hastalıklara karşı aşı ve ilaçlar
Ölçüm ve İzleme Sistemleri	-Hava ve su kalitesi ölçüm ve izleme sistemleri
Sıcaklık Dalgaları ve Termal Stres Etkilerini Azaltmaya Yönelik Teknolojiler	-Sıcaklık etkisini dikkate alan bina tasarımları -Bina yalıtım sistemleri -Klimalar ve soğutma sistemleri

3.4.2.7. Ekosistemler ve Biyoçeşitlilik

Kara, deniz ve diğer su ekosistemlerinde yaşayan canlı organizmalar arasındaki farklılaşma anlamına gelen biyoçeşitlilik, türler ve habitatlar arasındaki çeşitliliği de kapsayan geniş bir kavramdır¹³⁷. Sürdürülebilir gelişmenin yaşayan temelini oluşturan ekosistemler ve biyoçeşitlilik dünyanın değişimleri karşısında dengelerin yeniden kurulmasına olanak sağlayarak, bu çeşitliliğin önemli bir parçası olan insana yaşamı olanaklı kılmaktadır.

Geçtiğimiz yüzyılda biyolojik çeşitlilik ve ekosistemler, belirgin bir şekilde çevresel ve sosyal bozulmalara yol açan gelişmeler sonucunda ciddi şekilde zarar görmüştür. Yavaş ama geri dönüşümü imkânsız olan bu tahribata iklim değişikliği gibi bir baskı da eklendiğinde biyoçeşitliliğin ciddi bir tehlike altında olduğunu söylemek mümkün olmaktadır. Ekosistemlerin ve biyolojik çeşitliliğin olumsuz etkilenmesi bazı türlerin yok olmasına, bazı türlerin habitat değiştirmesine veya göç etmesine neden olurken, bazı türlerde de popülasyon artışına yol açabilmektedir. Söz konusu iklim değişikliği riskleri doğal biyolojik çeşitliliğin değişime uğraması, organizmaların birbirleriyle ve çevreleriyle olan etkile-

¹³⁶ T.C. Sağlık Bakanlığı (2010) Türkiye'nin Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım

¹³⁷ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2010) Birleşmiş Milletler Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi Tematik Raporu, Rio Sözleşmeleri Kapsamında Türkiye'nin Kapasitesinin Değerlendirilmesi projesi

şimlerinin değişmesi, ekolojik besin halkasında olası kopmalar gibi henüz kestirilemeyen bir dizi sorun ile insanlığı karşı karşıya bırakmaktadır¹³⁸.

Var olan ekosistemlerin ve biyoçeşitliliğin iklim değişikliği risklerinden korunabilmesi için çeşitli uyum önlemlerinin alınması gerekmektedir. Bu uyum önlemlerini 4 ana başlık altında toplamak mümkündür¹³⁹: (i) Canlı türlerinin ve ekosistemlerin doğal adaptasyonu için uygun koşulların yaratılması, (ii) Zarar görmüş ekosistemlerin restorasyonu, (iii) İklim değişikliğinden etkilenen canlı türlerinin yer değiştirmesine yardım (assisted relocation) ve (iv) Yeri dışında (ex situ) koruma yöntemleri. Bahsi geçen bu 4 yaklaşımın tamamında geleneksel olarak tanımlanabilecek teknolojilerden ileri/yüksek teknolojilere kadar farklı teknoloji uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür teknolojilere örnek olarak verilebilecek uygulamalar Tablo 3.7'de sunulmuştur.

Tablo 3.7. Ekosistemler ve Biyoçeşitliliğin Korunmasına Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
Koruma ve Kontrol Teknolojileri	-İstilacı bitki türlerinin imhasına yönelik teknolojiler -Bozunmuş toprak/ alan rehabilitasyon ve koruma sistemleri -Göl ve sulak alan rehabilitasyonuna yönelik teknolojiler -Orman alanlarının korunmasına ve kontrolüne yönelik teknolojiler -Erozyon kontrolüne yönelik teknolojiler
Genetik Mühendislik ve Gen Kaynakları	-Genetik ve moleküler karakterizasyon teknolojileri -Bitkisel gen kaynaklarının in vivo ve/veya in vitro ortamlarda korunması teknolojileri
İzleme Sistemleri	-Coğrafi bilgi sistemleri -Uzaktan algılama sistemleri -Erken uyarı sistemleri ve iletişim ağları

3.4.2.8. Kıyı Bölgeleri

Kıyı bölgeleri, fırtına, hortum ve sel gibi pek çok doğal afetten birincil derecede etkilenen bölgelerin başında gelmektedir. İklim değişikliği ile birlikte bu bölgelerde deniz seviyesinde artış ve beraberinde toprak kayıpları, erozyon ve ekonomik zararın yaşanacağı tahmin edilmektedir. Bu durum kıyı bölgelerini doğal afetlere olduğundan daha kırılgan yapmaktadır. Dünyada kıyı bölgelerinde bulunan ve iklim değişikliği ile birlikte kırılganlığı çok yüksek olabilecek birçok coğrafya bulunmaktadır. Birleşmiş Milletler kaynaklarına göre, iklim değişikliği ile söz konusu olacak deniz seviyesi yükselmesi, deniz seviyesi ya da aşağısında bulunan birçok ülkeyi tehdit etmektedir. Bu konuda yapılacak yatırımların çok yüksek olacağı tahmin edilmektedir.

Dünya nüfusunun çok önemli bir bölümü birçok sosyal ve ekonomik avantajlar sağlamasından ötürü (turizm, ulaşım, balıkçılık gibi) kıyı bölgelerine yaşamaktadırlar. Ancak bu nüfus fırtına, hortum, sel, tsunami, kıyı erozyonu gibi doğa afetlere maruz kalma durumundadır. İklim değişikliği ile birlikte bu tehditlerin daha da artacağı beklenmektedir.

¹³⁸ Demir, A. (2009) Küresel İklim Değişikliğinin Biyolojik Çeşitlilik ve Ekosistem Kaynakları Üzerine Etkisi, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 1(2), 037-054.

¹³⁹ Secretariat of the Convention on Biological Diversity (2009) Connecting Biodiversity and CC Mitigation and Adaptation, Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change, Montreal, Technical Series No. 41

Kıyı bölgelerine yönelik uyum teknolojilerinin hava kaynaklı afetlere kırılganlığı azaltıcı nitelikte olmaları için yerel ihtiyaçlara daha uyumlu hale getirilmesi ve mevcut sistemlerin iyileştirilmesi gerekmektedir. Deniz suyu yükselmesi (2100 yılına kadar 88 santimetre yükselmesinin beklendiği bildirilmektedir.) ile daha çok toprak kaybı oluşması önemli bir etki olarak öne çıkmaktadır. Fırtına ve kasırgaların oluşum sıklığının artacağı tahmin edilmektedir. Şehirleşmenin artmasıyla daha fazla yer altı su kaynaklarının kullanımının olduğu, bunun neticesinde toprak çökmeleri ve kıyı erozyonları meydana gelmektedir. Daha sık sel ve kıyı erozyonu olmasıyla yeraltı sularına tuz nüfuz etme durumu daha çok oluşacaktır¹⁴⁰.

Kıyı bölgelerinde yönelik uyum teknolojilerinin 2000'li yılların başında detaylı şekilde çalışılmaya başlanmıştır¹⁴¹. BMİDÇS Sekreteryası'nın yayınladığı raporda da¹⁴⁰ verilen kapsama göre kıyı bölgeleri için, Koruma, Geri Çekilme ve Uzlaşma kategorilerinde faaliyet alanları belirlenmiştir (Tablo 3.8).

Koruma (Protect) kavramı içinde, sert/ağır önlemlerden yerel/geleneksel yöntemlere kadar sınıflandırılmış birçok önlem bildirimi bulunmaktadır. Sert önlemler arasında, hendek açma, deniz sularının basmasına engel set/duvar geliştirme, dalga kıranlar ve gelgit bariyerleri inşa etme gibi faaliyetler bulunmaktadır. Sert önlemlerin en büyük dezavantajları, maliyetlerinin yüksekliği ve erozyona yol açma gibi zararlı yan etkilerinin olma ihtimalleri olarak vurgulanmıştır. Yumuşak/Hafif önlemler kapsamında, kum tepeliklerinin ve sulak alanların restorasyonları, kumsalların bakımı gibi çalışmalar yer almaktadır. Yerel/Geleneksel önlemler içinde ise ağaçlandırma tahta ve taş duvarlar örme gibi bilinen ancak etkisi düşük yöntemlerden de bahsedilmiştir.

Geri Çekilme (Retreat) kapsamında, tehdit altındaki binaların yerinin değiştirilmesi, ilerlemeyi engelleyici bölgelerin oluşturulması, korunmasız alanlarda gelişmenin safha safha bitirilmesi, yüksek arazilerde tampon bölgelerin oluşturulması ve risk bölgelerinde yapılaşmanın yoğunluğu ve büyüklüğünü kısıtlayan yasal düzenlemelerin oluşturulması önlemler olarak düşünülmüştür. Bu konuda turizm sektörünün uyumu konusu önemli bir ölçüttür.

Uzlaşma (Accomodate) kriterini ise, erken uyarı ve tahliye sistemleri, tehlike sigortası, yeni tarımsal uygulamalar (tuza dayanıklı ürünler), yeni bina kanunları, iyileştirilmiş kanalizasyonlar/drenaj sistemleri, deniz suyunu tuzdan arındırıp kullanır hale getiren sistemler öne çıkmaktadır. Bu sınıflandırmada teknoloji yoğunluğu daha yüksektir. Koruma alanındaki önlem faaliyetlerine göre daha az maliyetli ve kolay uygulanabilir teknolojik yöntemler bulunmaktadır.

Kıyı bölgelerinde yaşanması beklenen olumsuzlukları en aza indirmek amacıyla hali hazırda kullanılan teknolojilerin yanı sıra geliştirilmekte olan sistemler mevcuttur. Bu sistemlere; Dalgakıran ve gelgit bariyerleri, Kıyı ve mercan erozyonu izleme sistemleri, Etki değerlendirme yazılımları, Tuzlu su karışmasını engelleyici teknolojiler ve Işık saptama ve uzaklık tayini teknolojileri (LIDAR) örnek gösterilmektedir. Bu noktada, kaynakların da

¹⁴⁰ UNFCCC (2006) Application of Environmentally Sound Technologies for Adaptation to Climate Change, Technical Paper, FCCC/TP/2006/2.

¹⁴¹ Klein, R.J.T., Nicholls, R., Ragoonaden, S., Capobianco, M., Aston, J., ve Buckley, E. (2001) Technological Options for Adaptation to Climate Change in Coastal Zones, Journal of Coastal Research, 17(3), 531-543.

bildirdiği üzere teknoloji geliştirme ile ve bu konudaki araç ve sistem iyileştirmeleri kıyı bölgelerinin uyumunda kesin çözüm olarak görülmemelidir.

Tablo 3.8. Kıyı Bölgelerine Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
Koruma (Maliyet yüksek) Sert Önlemler Yumuşak Önlemler	-Gelgit bariyerleri inşa edilmesi, -Deniz sularının basmasına engel set/duvar, hendek, dalgakıran geliştirilmesi, -Kum tepeliklerinin ve sulak alanların restorasyonları, kumsalların bakımı
Uzlaşma (Teknoloji yoğun)	-Erken uyarı ve tahliye sistemleri, -Yeni tarımsal uygulamalar (tuza dayanıklı ürünler) -İyileştirilmiş kanalizasyonlar/drenaj sistemleri, (yüksek güçte pompalar) -Deniz suyunu tuzdan arındırıp kullanır hale getiren sistemler (desalinizasyon)
Diğer	-Tuzlu su karışmasını engelleyici teknolojiler -Su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili teknolojiler -Coğrafi Bilgi Sistemi (CIS) tabanlı izleme ve yönetim sistem/yazılımları -Kıyı bölgeleri izleme sistemleri -Deniz seviyesi ve gelgit izleme sistemleri -Erken Uyarı ve Tahmin Sistemleri -Etki değerlendirme yazılımları -Işık saptama ve uzaklık tayini teknolojileri (LIDAR) -Kıyı ormanları, ve kumul, mercan resifleri ve sulak alan benzeri ekolojik sistemleri koruma iyileştirme, kıyı ve mercan erozyonu izleme sistemleri

3.4.2.9. Çapraz Kesen Alanlar

Dünyada doğal afet sıklığı olan bölgelerde birçok insan yerleşkesi bulunmaktadır. İklim değişikliği ile birlikte bu konuda kırılganlığı olan bölge sayısının artması kaçınılmaz görünmektedir. Doğal afetlerin etkilediği kıyı bölgeleri, su sistemleri, diğer kentsel altyapılar, ulaşım, sanayi, sağlık, tarımsal üretim, hayvancılık ve balıkçılık gibi alanlarda afet öncesi kullanılan bazı araç ve teknolojiler bulunmaktadır. Bu alanlar literatürde Çapraz Kesen Alanlar olarak sınıflandırılmaktadır. Bu alanlardan en önde geleni genel bir başlık olarak verilebilecek Erken Uyarı, Tahmin ve Modelleme Sistemleridir¹⁴². İklim değişikliğine bağlı artması muhtemel su baskını, çığ, heyelan gibi doğal afetlerin önceden tespit edilerek söz konusu afetlerin etkilerini en aza indirmek amacıyla erken uyarı sistemlerinin kullanılması gerekmektedir.

İklim değişikliğine uyum kapsamında modern ve ileri teknolojiler olarak doğal afetlerin ve hava tahminlerinin önceden belirlenmesine yönelik teknolojiler önemli bir yer almaktadır. Modern teknolojiler sınıfında tarım ve gıda güvenliği yönetim sistemleri ve doğal afete müdahale sistemleri bulunmaktadır. Ayrıca, geliştirilmiş hava tahmin sistemleri, sel/kuraklık için erken uyarı sistemleri, geliştirilmiş veri toplama ve iletişim sistemleri, geliştirilmiş hidrometeorolojik ağlar, çölleşme için erken uyarı sistemi, kıtlığın önceden tahminine yarayan sistemler ve uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS) gibi sistemler ileri teknoloji sınıfında yer alan teknolojiler konumundadır.

¹⁴² UNFCCC (2006) Application of Environmentally Sound Technologies for Adaptation to Climate Change, Technical Paper, FCCC/TP/2006/2.

Cancun İklim Değişikliği Konferansı'nda (29 Kasım – 10 Aralık 2010) gündemde tutulan konulardan biri olan uyum teknolojileri içerisinde erken uyarı, tahmin ve meteoroloji izleme sistemleri ile birlikte iklim değişikliğine uyum parametreleriyle ilişkilendirilecek sigortacılık ve bankacılık sistemlerine dikkat çekilmiştir¹⁴³.

Öte yandan, iklim değişikliğine uyum kapsamında finansman ve sigortacılık sektöründe çok seçenekli sigorta sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Bunun için zamana yönelik veri çeşitlendirilmesi, toplanması ve derlenmesi ile birlikte risk değerlendirme programlarının bütünleştirilmesi uygun olacaktır¹⁴⁴. Aynı sistemin bankacılık kredi sistemlerine de yansması olasıdır. Buna göre özellikle sanayi kuruluşlarının bankalar nezdinde kredi maliyetlerini düşürmek için uyum teknolojilerine yatırım yaparak etkilenme risklerini azaltmaları gerekecektir.

Bu bilgiler ışığında sert ve yumuşak uyum teknolojileri tabanında değerlendirilebilecek çapraz kesen konulara yönelik örnekler aşağıdaki tabloda verilmektedir (Tablo 3.9).

Tablo 3.9. Çapraz Kesin Konulara Yönelik Örnek Uyum Teknolojileri

İlgili Alan	Teknoloji Örneği
Erken Uyarı Sistemleri	-Erken uyarı sistemleri ağ yapıları- uygulanacak alanlarla bütünlük sistemler -Çölleşme için erken uyarı sistemleri -Sel ve kuraklık için erken uyarı sistemleri -Algılayıcı Sensörlerin Geliştirilmesi (Malzeme ve yarı-iletken teknolojisi) -Süper işlemcilerin geliştirilmesi (Hava tahmin ve iklim verilerinin daha hızlı analizi) -Uydu görüntüleme sistemleri entegrasyonu
İzleme Sistemleri	-Sistemik gözlem ve izleme sistemleri -Geliştirilmiş veri toplama ve iletişim sistemleri -Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS) -Doğal afete müdahale sistemleri -Sağlık izleme ağları
Modelleme ve Tahmin Sistemleri	-Geliştirilmiş hava tahmin sistemleri -Kıtlığın önceden tahminine yarayan erken uyarı sistemleri -Tarımsal tahmin modelleri -Uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS)
Diğer ¹⁴⁵ (Yönetim araçları, sigorta, bankacılık sistemleri)	-Afet Müdahale yönetim sistemleri -Tarım ve gıda güvenliği yönetim sistemleri -Acil Durum yanıtımlama sistemleri -Sigorta Araçlarının iklim ve doğal afetlerle bağlantılı olarak geliştirilmesi (yazılım) -Banka kredi araçlarının iklim değişikliği ve afetlerle bağlantılı olarak geliştirilmesi

3.5. Türkiye'de Uyum Teknolojileri Kapsamında Öne Çıkan Alanlar

Türkiye, iklim değişikliğine ilişkin ulusal politikalarını oluşturma yolunda yoğun bir faaliyet dönemi içerisinde. Uluslararası süreçle paralel olarak azaltım odaklı yaklaşımların yanı sıra uyum odaklı yaklaşımların geliştirilmesi hız kazanmıştır¹⁴⁶. 2008-2011

¹⁴³ http://www.climateactionprogramme.org/news/10_adaptation_technologies/

¹⁴⁴ Hallegatte, S., Lecocq, F., ve Perthuis, C. (2011) Designing Climate Change Adaptation Policies An Economic Framework, The World Bank Sustainable Development Network Office

¹⁴⁵ UNFCCC, 2007, Synthesis report on technologies for adaptation identified in the submissions from Parties and relevant organizations)

¹⁴⁶ Fulya Somunkıranoglu, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 17 Mart 2011 tarihli görüşme

yılları arasında yürütülen ve T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın ana faydalanıcısı olduğu "Türkiye'nin İklim Değişikliğine Uyum Kapasitesinin Geliştirilmesi" isimli Birleşmiş Milletler Ortak Programı bu kapsamda gerçekleştirilen en önemli faaliyet olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte halen T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda hazırlıkları devam eden iklim değişikliğine yönelik "Teknoloji İhtiyaç Analizi" çalışması önem arz etmektedir.

Türkiye, gelişmekte olan bir ülke olma özelliği ile çimento, demir-çelik, tekstil, petrokimya, cam ve bunun gibi birçok hammadde ve enerji yoğun sektörde faaliyetleri olan bir ülkedir. Dünyada olduğu gibi su kaynaklarının yönetimi sanayi, tarım, madencilik, tekstil ve gıda gibi birçok alanda öne çıkmaktadır. Tarımsal üretim ve uyum faaliyetleri de Türkiye için kritik önemdedir. Türkiye'nin itici güçlerinden biri olan sanayinin uyum konusunda gerçekleştireceği faaliyetler ciddi anlamda azaltım-uyum sinerjisini öne çıkarmaktadır.

Bu noktadan hareketle, sanayi sektörünün iklim değişikliğine uyumunda hammadde ve su kaynakları üzerinde oluşacak kullanım baskısı, firmaların rekabet güçleri ile doğrudan ilintili olacaktır. Sanayi kuruluşları bu riskleri dikkate alarak su başta olmak üzere doğal kaynakları ve hammadde kaynaklarını daha verimli kullanmak üzere çeşitli teknolojileri hayata geçirmek durumunda kalacaktır. Ayrıca, iklim değişikliği nedeniyle değişmekte olan pazar şartlarına ve fırsat olarak gelişmesi beklenen pazarlara uyum sağlaması da önemli bir parametredir.

Türkiye, kişi başına yıllık 1.652 m³ kullanılabilir su miktarı ile uluslararası standartlara göre su azlığı yaşayan bir ülkedir¹⁴⁷. Kısıtlı su kaynakları üzerindeki kullanım baskısı ise giderek artmaktadır. Devlet Su İşleri tarafından yayınlanan 2009 verilerine göre 2023 yılına kadar ülkemizde tarımsal su kullanımının 2 katına, evsel kullanımın 2,5 katına, sanayi kullanımının ise 4,5 katına çıkacağı tahmin edilmektedir¹⁴⁷. Ülke ekonomisinin en önemli girdilerinden biri olan ve alternatifi bulunmayan bu kaynağın etkin ve sürdürülebilir yönetimine yönelik politika ve kararlara, Dokuzuncu Kalkınma Planı, TÜBİTAK Vizyon 2023 Strateji Belgesi ve AB Entegre Çevre Uyum Stratejisi (2007 – 2023) gibi pek çok strateji ve politika dokümanında geniş yer verilmektedir.

İklim değişikliği tehdidiyle karşı karşıya bulunan su kaynaklarından suyun temini ile başlayan, iletimi, dağıtımı, kullanımı, geri kazanımı, yeniden kullanımı ve arıtımını da içeren tüm aşamalara yönelik olarak teknik ve teknolojilerin yerli olanak ve kaynaklar ile geliştirilmesi son derece önem arz etmektedir. Aralık 2010 tarihinde gerçekleştirilen Bilim ve Teknoloji Yüksek Kurulu'nun (BTYK) 22. toplantısında "Su" alanına yönelik Ar-Ge ve yenilik politikaları en önemli gündem maddelerinden bir tanesi olarak ön plana çıkmıştır. "Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerini n su alanında ivme kazanması, su kaynakları üzerindeki baskıları azaltacak sürdürülebilir çözümlerin üretilmesi için önem taşımaktadır" ifadesine yer veren gündem maddesi eki¹⁴⁸ bu alanda ülkemizde Ar-Ge ve yenilik faaliyetlerine hız kazandırılması gerektiğine vurgu yapmaktadır. Bu çerçevede ülkemizde su kaynaklarının etkin kullanılmasına yönelik özel sektör tarafından geliştirilebilecek ileri teknoloji çözümleri arasında deniz suyunun arıtılarak kullanıma sunulmasına olanak

¹⁴⁷ DSİ (2009) Turkey Water Report, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü

¹⁴⁸ TÜBİTAK (2010) Su Alanı Ulusal Ar-Ge ve Yenilik Stratejisi Hazırlanmasına İlişkin Bilgi Notu, Ankara

tanıyan desalinizasyon sistemleri, atıksu arıtımında kullanım alanı bulunan membran teknolojileri, su kullanımını azaltan inovatif ürünler ve su kalitesi izleme/kontrol sistemleri sayılabilmektedir.

Türkiye'in tarımsal üretiminde iklim değişikliği ile oluşabilecek en büyük etki kuraklık olarak görülmektedir. Hali hazırda yüksek hacimli üretimi olan ve gıda, tekstil gibi sanayilere büyük girdiler sağlayan (Ör: Çukurova, Konya ovası gibi) bölgelerimizde kuraklığın etkilerini en aza indirmek için sıcaklık/kuraklığa/tuzluluğa dayanıklı tohum geliştirme, daha az su ile yapılan tarım tekniklerinin ve modern sulama sistemlerinin geliştirilmesi gibi içinde hem temel araştırma hem de teknoloji barındıran konularda Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinin yoğunlaştırılması gerekmektedir.

Tarımda modern sulama sistemleri konusunda bir vaka analizi yapılacak olunursa; ileri teknoloji içeren basınçlı borulu sulama (yağmurlama-damlama) sistemlerinin geliştirilmesi ile su iletim randımanının artırılması, tuzlanmanın önüne geçilmesi, eğimli arazilerde erozyonun azaltılması, hassas bitkilerin üretiminde verimlilik eldesi ve çok daha az su tüketimi gibi avantajlar sağlanmaktadır. Bu sistemlerde kullanılacak yüksek güçlü pompaların geliştirilmesi de tarımsal üretimde iklim değişikliği uyumunun dolaylı olarak gerçekleşmesine katkı sağlayacaktır¹⁴⁹. Ayrıca, daha az gübreleme yapılarak verim alınacak şekilde azaltılmış toprak işleme yöntemleri, analizler doğrultusunda daha az gübrelemeyle verim elde edilmesi, az toprakla işleme yapabilecek yeni tarımsal alet/ ekipman/makina geliştirilmesi ve toprak yapısının kontrolü için toprak sensörleri geliştirilmesi¹⁵⁰ gibi konular da tarımsal uyum teknolojileri arasına girmektedir.

Türkiye'de tarım konusu ile ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Birçok kurum ve kuruluşun katkısıyla "Tarımsal Kuraklıkla Mücadele ve Eylem Planı" hazırlanmış olup, tarımsal kuraklığı izleme, erken uyarı ve risk değerlendirme modelleri geliştirilmeye çalışılmaktadır. Meteorolojik parametreler dikkate alınarak (yağış, sıcaklık, nem v.s.) bölge bazında tarımsal ürün seçiminin yapılmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Uydu yardımıyla; Türkiye'de buharlaşma, toprak sıcaklıkları, nem takibi ve tarımsal ilaçlama ve hasat zamanının belirlenmesi çalışmaları da sürdürülen diğer önemli çalışmalardır. Ülkemizde, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'na bağlı kuraklık, tahıl üretimi, toprak, su, hayvancılık, gıda, su ürünleri vb. konularda pek çok araştırma ve analiz yapmakta olan önemli enstitüler bulunmaktadır¹⁵¹. Bu enstitülerle birlikte tarım endüstrisine girdi sağlayan kuruluşların uyum teknolojileri konusunda ürün ve süreç odaklı ortak projeler gerçekleştirmesi tarım sektörünün uyumu açısından çok önemlidir. Öte yandan, iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlar doğurma potansiyeline rağmen, bazı coğrafyalarda tarım yapma imkânının ortaya çıkması da bir fırsat olarak ele alınarak gerekli girişimlerin yapılması yararlı olacaktır¹⁵².

T.C. Sanayi Bakanlığı tarafından hazırlanan ve sanayi sektörü için 2011-2014 yıllarını kapsayan Sanayi Stratejisi Belgesi'nde "İklim Değişikliği" hem tehdit hem de fırsat

¹⁴⁹ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008, İklim Değişikliği Kapsamında Yapılan Çalışmalar

¹⁵⁰ Dr. İnci TEKELİ (Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Toprak Gübre ve Su Kaynakları M.A.E.M.) ile yapılan görüşme notları

¹⁵¹ <http://www.tarim.gov.tr/Linkler,Enstituler.html>

¹⁵² Dr. Nuran TALU Birleşmiş Milletler Çevre Programı, 27 Ocak 2001 tarihli görüşme notları

olarak değerlendirilmiştir¹⁵³. Bir başka deyişle geçiş ekonomisi olarak nitelenebilecek, hızlı büyüyen ve sanayileşen bir ülke olan Türkiye'nin sanayi sektörü için iklim değişikliği riskleri önemli bir parametre olarak belirmektedir. İklim değişikliğinin tehdit olarak nitelenebilecek olumsuz etkileri arasında su, hammadde ve enerji kaynaklarına erişimde gerçekleşecek güçlükler ön plana çıkmaktadır. Özel sektörün rekabet gücünü olumsuz yönde etkilemesi beklenen kaynaklara erişim problemi, sanayi sektöründe başta su, hammadde ve enerji olmak üzere tüm girdilerin etkin ve verimli kullanılmasını sağlayacak ileri teknoloji uygulamalarının hayata geçirilmesini gerektirmektedir¹⁵⁴. Kaynak verimliliği sağlaması açısından öne çıkan teknolojik çözümlere örnek olarak sanayide su kullanımını azaltan veya su ihtiyacını ortadan kaldıran ekoinovatif ürün ve süreçler, üretim süreçlerinde fire ve atık oluşumunu azaltan ileri/hassas üretim teknolojilerinin yanı sıra yüksek verimli iklimlendirme sistemleri gibi teknolojiler gösterilebilmektedir.

Sanayi sektörü iklim değişikliğinin yalnızca fiziksel etkilerine değil iklim değişikliği nedeniyle değişmesi beklenen rejimlere ve piyasa koşullarına da hazırlıklı olmalıdır. *"Orta ve yüksek teknoloji ürünlerde, Avrasya'nın üretim üssü olmak¹⁵⁵"* vizyonunu benimseyen Türk sanayisi için iklim değişikliği rejimi teknoloji üretme ve pazarlama anlamında fırsatları barındırmaktadır. Düşük karbon ekonomilerinin gerekliliği olarak görülen özelliklerle yenilenebilir enerji teknolojileri, enerji verimliliği sistemleri ve karbon tutma/depolama gibi sistemlerin hayata geçirilmesi uluslararası süreçlerin de baskısı ile zorunluluk haline gelmektedir. Bu nedenle, enerji yoğun sektörler (demir-çelik, çimento, petrokimya vb.) başta olmak üzere pek çok sektörde kullanılabilecek ileri teknoloji yakma sistemleri, atık ısı geri kazanım sistemleri, atık ve yan ürünlerden enerji üretimi sağlayan biyogaz, piro-liz ve gazlaştırma teknolojileri ve güneş/rüzgar/hidrolik enerji gibi alternatif kaynakların imalat sanayinde kullanılmasına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması Türk sanayisi için önem arz etmektedir.

Nüfusu gün geçtikçe artan ve hızla sanayileşen Türkiye'nin enerji ihtiyacı da gün geçtikçe artmaktadır. Geline aşamada enerji talebinin yerli üretim ile karşılama oranı %30'ların altına düşmüştür¹⁵⁶. Bir başka deyişle Türkiye ekonomisi için stratejik bir kaynak olan enerji'nin sağlanması için %70'ler mertebesinde dışarıya bağımlı hale gelmiştir. Enerji aynı zamanda 2009 verilerine göre yıllık yaklaşık 30 milyar \$ ile Türkiye'nin ithalat kalemleri arasında da en ön sıradadır¹⁵⁶. Bu durum Türkiye'nin enerji politikası anlamında arz güvenliğini tehdit etmektedir. Bu kadar önemli ve hassas bir sektör için bir diğer tehdit ise iklim değişikliğidir. İklim değişikliğinin Türkiye'nin enerji sektörünü hem tüketim hem de üretim boyutu ile etkilemesi beklenmektedir.

Ülkemizde artan sıcaklıklar ile birlikte özellikle soğutma ihtiyacının artması klima ve soğutma sistemleri kullanımındaki artışa bağlı olarak enerji tüketiminin yaz aylarında rekor seviyelere ulaşmasına neden olmaktadır. Nitekim 2010 yılı yaz aylarında benzer durum yaşanmış üretim, yoğun tüketimi karşılamakta zorlanmıştır. İklim değişikliği etkileri ile derinleşmesi beklenen bu soruna çözüm olarak geliştirilebilecek ileri teknolojiler ara-

¹⁵³ T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (2010) Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi 2011-2014, Ankara

¹⁵⁴ Dr. Namık Ünlü, TÜBİTAK Marmara Araştırma Merkezi – Enerji Enstitüsü, 25 Mart 2011 tarihli görüşme

¹⁵⁵ T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı (2010) Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi 2011-2014, Ankara

¹⁵⁶ TMMOB Makine Mühendisleri Odası (2010) Türkiye'nin Enerji Görünümü, Ankara

sında akıllı şebekeler (smart-grid), şebeke dışı (off-grid) yenilenebilir enerji teknolojileri ve enerji depolamaya yarayan batarya teknolojileri bulunmaktadır.

Enerji üretimi açısından bakıldığında da öne çıkan teknolojiler bulunmaktadır. Sıcaklık artışlarının ülkemizde termik santrallerde ciddi verim düşüşlerine neden olduğu bilinmektedir. Bu nedenle kömür ve doğalgaz santrallerinin iklim değişikliği ile gerçekleşmesi beklenen sıcaklık artışlarından en az sevide etkilenmesini sağlayacak teknolojilerin geliştirilmesi önem arz etmektedir. İklim değişikliği ile risk altında bulunan su kaynaklarında gerçekleşmesi beklenen azalma da enerji üretimini tehdit eden diğer bir unsurdur. Hidroelektrik santrallerin yaygınlaştırılması ile mevcut hidrolik kapasitesini sonuna kadar kullanma hedefinde olan ülkemiz için kurak geçecek yılların ciddi sorun yaratacağı düşünülmektedir. Bu nedenle düşük akarsu debilerinde ve düşük akış hızlarında üretim yapabilen kompakt hidroelektrik santrallerin kurulması için gereken malzeme, makine ve elektronik ekipmanların tasarımı/üretimi özel sektör için önemli bir Ar-Ge ve teknolojik yenilik alanına işaret etmektedir.

Türkiye'nin, gelişmekte olan bir ülke olarak altyapı konusunda önemli eksiklikleri bulunmaktadır. Kentlerdeki gelişmişliğin göstergelerinden biri olan modern ulaşım, yeraltı ve yerüstü sistem altyapıları ve yeşil/çevreci bina kavramlarının, bu konuda "sürdürülebilir üretim ve tüketim"le aynı paralelde bulunan iklim değişikliğine uyum kapsamında da gündeme alınması gerekmektedir. Bu doğrultuda, ülkemizde ulaşım sektörü için, araçlarda kullanılan yakıt kalitesinin iyileştirilmesi (biyoyakıtların kullanılması), yeni motor teknolojilerine sahip araçların tasarlanması-geliştirilmesi (hibrid, elektrikli, CNG'li), akıllı ulaşım kontrol sistemleri, metro/hafif raylı sistemler ve hızlı tren hatları imalat teknolojileri¹⁵⁷ de dâhil olmak üzere sanayi ile bağlantılı olarak ürün ve süreç odaklı teknoloji geliştirme faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi mümkündür. Bu durum ulaşım konusunda iklim değişikliğine uyumun yanında uluslararası pazarlarda rekabet avantajını da yanında getirecektir.

Altyapı konusunda ülkemizde önceliği bulunan alanlardan biri de "yeşil/çevreci bina" gelişimidir. Yeşil/çevreci bina kavramı ile bağlantılı olarak akıllı bina sistemleri, bina yalıtım malzemeleri, akıllı yapı malzemeleri geliştirilmesi hem ülkemize yüksek katma değer hem de konut sektöründeki iklim değişikliğine uyuma katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda sanayi sektörü ile ortak kesimi bulunan ve öne çıkan bir konu olarak enerji ve hammadde yoğun çimento üretim teknolojisi ele alınabilir. Bu sektörde yapılacak radikal bir teknolojik inovasyon, azaltımla beraber uyum sinerjisinin en güçlü temsil edildiği örneklerden biri olabilecektir. Ayrıca, konutlarda kullanılan ısıtma soğutma sistemleri, akıllı ev aletleri sistemleri kullanımı uyum kapsamında değerlendirilebilmektedir. Sözü edilen bu konularda da Türkiye'nin güçlü bir imalat kapasitesi bulunmaktadır.

İklim değişikliğinin sağlık etkileri Türkiye için yeni bir konu olmakla birlikte son yıllarda bu alanda araştırma çalışmaları artmaya başlamıştır. 2010 yılında Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan "Türkiye'nin Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım" çalışması ile sağlık alanında iklim değişikliğine uyum perspektifiyle alınması gereken önlemler sıralanmıştır¹⁵⁸. Bu dokümanda verilen bilgilerin yanı sıra ko-

¹⁵⁷ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2010, Türkiye'nin İklim Değişikliği Faaliyetleri

¹⁵⁸ T.C. Sağlık Bakanlığı (2010) Türkiye'nin Hava Kirliliği ve İklim Değişikliği Sorunlarına Sağlık Açısından Yaklaşım

nunun uzmanlarından alınan görüşler^{159,160,161} sağlık alanında ülkemizde uyum açısından teknoloji geliştirme odağından çok yapısal önlemler ve temel araştırma yaklaşımlarının ön planda olduğu yönündedir. Örneğin, ülkemizde öncelikle iklim değişikliği ve sağlık sonuçları arasındaki ilişkileri daha iyi anlamak için bilimsel alt yapıyı geliştirmek, sıcaklık dalgaları gibi belirli sağlık tehditlerine karşı en fazla risk altındaki nüfus gruplarını ve yerleşimlerini belirlemek, iklim değişimine bağlı olabilecek sağlık etkilerini tahmin etme ve modelleme kapasitesini artırmak/genişletmek konuları ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte önümüzdeki yıllarda, iklim değişikliğinin sağlık etkilerini tahmin etme ve modelleme sistemleri, bilgi merkezleri, erken uyarı sistemleri ve artacağı öngörülen hastalıklara karşı aşı ve ilaçların geliştirilmesi özel sektör için potansiyel alanlar olarak görünmektedir.

Özellikle ülkemizin doğal kaynaklara son derece dayalı bir yapısı olması sebebiyle ekosistemler geçim kaynaklarını doğrudan etkilemektedir. Bu durum ekosistemler ve biyoçeşitliliği öncelikler arasına sokmaktadır¹⁶². Ülkemizde sağlık alanında olduğu gibi ekosistemler ve biyoçeşitlilik konularında da iklim değişikliğine uyum konusu daha çok kurumsal kapasite geliştirme ve temel araştırma alanları açısından ön plandadır. Bilgi, bilinç ve kurumsal kapasitelerin gelişmesini takiben ülkemizde özel sektör kanalıyla geliştirilebilecek uyum teknolojileri arasında, orman alanlarının korunmasına ve kontrolüne yönelik teknolojiler, erozyon kontrolüne yönelik teknolojiler, genetik ve moleküler karakterizasyon sistemleri ve bitkisel gen kaynaklarının in vivo ve/veya in vitro ortamlarda korunması gibi teknolojiler bulunmaktadır.

Kıyı bölgeleri, üç tarafı denizlerle çevrili olmasına rağmen Türkiye'nin iklim değişikliğine uyum konusunda kırılganlığı daha yüksek olacak su, tarım, sanayi, enerji gibi öncelikli alanlardan biri olarak değerlendirilmemektedir. Ancak, denizcilik, balıkçılık ve turizm sektörlerinin yoğun olduğu bu bölgelerde iklim değişikliğine uyumla da paralel olan politikalar, yasal mevzuat ve önlemlerin yürürlüğe konması gerekmektedir. Kıyı bölgelerine özgü teknolojiler arasında özellikle kıyılarla iç içe olan tarım alanlarında tuza dayanıklı ürünler, deniz suyunun tuzdan arındırılarak sulama için kullanılabilir hale getiren sistemler (desalinizasyon), su ürünleri yetiştiriciliği, coğrafi bilgi sistemi (CIS) tabanlı izleme ve yönetim sistem/yazılımları ve meteorolojik veri tabanlı erken uyarı sistemleri geliştirilmesi sayılabilir.

Türkiye deprem, sel, gibi doğal afetlerin çok olduğu bir bölgedir. İklim değişikliği ile birlikte doğal afet sıklığının artacağı ifade edilmektedir. Kuraklık, ani yoğun yağışlar, çığ, heyelan, fırtına vb. doğa olaylarını önceden algılayacak erken uyarı, tahmin ve modelleme sistemleri gibi çapraz kesen teknolojilerin geliştirilmesi Türkiye ve dünyaya hitap edebilecek yapıda faaliyetlerdir. Bu konuda Türkiye'de Çevre ve Orman Bakanlığı, Devlet Meteoroloji İşleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı kurumları ile birlikte çok çeşitli faaliyet alanlarında çalışmaya başlamıştır¹⁶³.

¹⁵⁹ Prof. Dr. Çağatay Güler, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 22 Mart 2011 tarihli görüşme

¹⁶⁰ Doç Dr. Songül A. Vaizoğlu, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı, 22 Mart 2011 tarihli görüşme

¹⁶¹ Dr. Nuran Talu ile görüşme Birleşmiş Milletler Çevre Programı

¹⁶² Dr. Atıla Uras, Birleşmiş Milletler Ortak Program Yöneticisi, 21 Ocak 2011 tarihli görüşme

¹⁶³ T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008, İklim Değişikliği Kapsamında Yapılan Çalışmalar

Diğer çapraz kesen teknoloji alanları arasında, uyum konusunda kurum ve kuruluşların altyapılarının hazırlanmasına araç teşkil edecek afet yönetim sistemleri, afet öncesinde ve sonrasında önlem niteliğindeki çok seçeneikli sigorta ve banka finansmanı işlemlerine ilişkin veri analizi ve yazılım sistemleri sayılabilir.

3.6. Sonuç

Hali hazırda iklim değişikliği uyumu konusunda politika, eylem planı oluşturma ve öncelikli teknolojik ihtiyaçların belirlenmesi sürecinde bulunan Türkiye’de, uyum teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik somut bir program bulunmamaktadır. İklim değişikliğinden ötürü kırılganlığı yüksek olacak alanların değişime direncini artırmaya ve/veya bazı alanlarda iklim değişikliğini fırsata çevirebilecek konulara ilişkin teknoloji tabanlı ve önemli ölçüde ekonomik yarar sağlayacak girişimlere TTGV’nin yürütmekte olduğu İTEP Programı ile öncelik verilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda konu üzerine ilgi, farkındalık ve teknoloji geliştirme hevesini artıracak bir platform yaratılmasına katkıda bulunulması söz konusu olacaktır. Teknoloji geliştirme ve sonrasındaki ticari ürün/süreç uygulamaya koyma girişimlerinin desteklenmesinin, öncelikle Türkiye’ye olmak üzere, iklim değişikliğinden etkilenecek tüm coğrafyalara da etkisi olabilecektir.

TTGV destek yelpazesinde azaltım teknolojilerinin geliştirilmesi ve uygulamaya konması konusunda çeşitli destek programları bulunmaktadır. Bu programlar kapsamında birçok proje desteklemiş olan TTGV, misyonu doğrultusunda ve azaltım ve uyum teknolojileri arasındaki sinerjinin de güçlendirilmesi açısından İTEP kapsamında yenilikçi bir alt program oluşturmayı amaçlamıştır.

Türkiye’nin gelişmekte olan bir ülke olarak çimento, demir-çelik, tekstil, petrokimya, gıda gibi birçok hammadde ve enerji yoğun sektörde faaliyetleri bulunmaktadır. Tarımsal üretim ve su kaynakları yönetimi de aynı derecede önemsenmesi gereken kritik alanlardır. Bahsedilen tüm bu alanlarda ortak kesişimler ve çok sayıda değer zinciri modeli bulunmaktadır. Bir örnek verilecek olursa; biyoteknoloji uygulamalarıyla geliştirilecek kuraklığa dayanıklı pamuk tohumunun tarla ekiminden sonra damla-sulama teknikleri kullanılarak daha az ve nitelikli sulanması ile elde edilecek yüksek verim, tekstil sektörüne daha uygun maliyette girdi hammadde sunulmasına olanak sağlayabilecektir. Böylelikle, tekstil sektörünün de rekabet avantajı yükseltilmiş olacaktır. Buna benzer bir örnek olarak, kent altyapıları-bina sektörü-çimento üretim teknolojilerinin geliştirilmesi gibi farklı bir değer zinciri modeli de bulunmaktadır.

Uyum teknolojilerinin geliştirilmesiyle yüksek katma değer sağlanabilecek bu alanlarda azaltım-uyum sinerjisinin en güçlü yansımaları oluşabilecektir. Türkiye için öncelikli olabilecek alanların da geniş yelpazesi düşünülerek, önümüzdeki yıllarda iklim değişikliğine uyum konusundaki İTEP Desteği Çağrılarının sektör odaklı yapılması, gerçekleştirilecek paydaş toplantıları ve proje pazarları ile daha yüksek etkili projelerin olgunlaştırılması verilecek destekte bir artı değer oluşmasına neden olabilecektir.

