



T.C.

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

İŞLETME ANABİLİM DALI

ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI

**GENÇ TÜKETİCİLERİN NANOTEKNOLOJİK ÜRÜNLERİ SATIN ALMA
NİYETLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER ve BURSA İLİNDE BİR
ARAŞTIRMA**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

SEDA MUTİ TABANLI

BURSA -2019



**T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI
ÜRETİM YÖNETİMİ VE PAZARLAMA BİLİM DALI**

**GENÇ TÜKETİCİLERİN NANOTEKNOLOJİK ÜRÜNLERİ SATIN ALMA
NİYETLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER ve BURSA İLİNDE BİR
ARAŞTIRMA**

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

Danışman: Doç. Dr. Serkan KILIÇ

SEDA MUTİ TABANLI

BURSA -2019

T. C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İşletme Anabilim / Ana sanat Dalı, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı Bilim Dalı'nda 701514026 numaralı Seda Muti Tabanlı 'nın hazırladığı "Genç Tüketicilerin Nanoteknolojik Ürünleri Satın Alma Niyetlerini Etkileyen Faktörler ve Bursa İlinde Bir Araştırma" konulu Yüksek Lisans Tezi (Yüksek Lisans / Doktora / Sanatta Yeterlik Tezi / Çalışması) ile ilgili tez savunma sınavı, 13./03/ 2019 günü 11:30-12:30 saatleri arasında yapılmış, sorulan sorulara alınan cevaplar sonunda adayın tezinin/çalışmasının başarılı (başarılı / başarısız) olduğuna oybirliği (oybirliği / oy çokluğu) ile karar verilmiştir.

Üye (Tez Danışmanı ve Sınav Komisyonu Başkanı)

Üye

Akademik Unvanı, Adı Soyadı
Soyadı

Akademik Unvanı, Adı

Üniversitesi

Üniversitesi

Doç. Dr. Serkan KILIÇ

Doç Dr. Z. Berna Ayhan


Bursa Uludağ Üniversitesi


Bursa Uludağ Üniversitesi

Üye

Akademik Unvanı, Adı Soyadı

Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Orhan Duman


Bardırma Önyedi Eylül Tni.

13./03/ 2019

Yemin Metni

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum "Genç Tüketicilerin Nanoteknolojik Ürünleri Satın Alma Niyetlerini Etkileyen Faktörler ve Bursa İlinde Bir Araştırma" başlıklı çalışmanın bilimsel araştırma, yazma ve etik kurallarına uygun olarak tarafımdan yazıldığına ve tezde yapılan bütün alıntılarının kaynaklarının usulüne uygun olarak gösterildiğine, tezimde ihtihal ürünü cümle veya paragraflar bulunmadığına şerefim üzerine yemin ederim.

Tarih ve İmza

13.03.2019



Adı Soyadı: Seda Muti Tabanlı

Öğrenci No: 701514026

Anabilim Dalı : İşletme Anabilim Dalı

Programı: Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bilim Dalı

Statüsü: Yüksek Lisans Doktora



SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS/DOKTORA İNTİHAL YAZILIM RAPORU

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

..... İşletme ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 13.03/2019

Tez Başlığı / Konusu: Genç Tüketicilerin Nanoteknolojik Ürünleri Satınalma Niyetlerini Etkileyen Faktörler ve Bursa İlinde Bir Araştırma

Yukarıda başlığı gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler ve d) Sonuç kısımlarında oluşan toplam 132 sayfalık kısmına ilişkin, 13./03/2019 tarihinde şahsım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından (Turnitin)* aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan özgünlük raporuna göre tezimin benzerlik oranı % 9'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç ✓
- 2- Alıntılar hariç/dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç ✓

Uludağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Çalışması Özgünlük Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulanma Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.

Tarih ve İmza
13.03.2019

Adı Soyadı: Seda Muti Tabanlı
Öğrenci No: 701514026
Anabilim Dalı: İşletme
Programı: Üretim Yönetimi ve Pazarlama
Statüsü: Y.Lisans Doktora

Doç. Dr. Serkan KILIÇ
Danışman
(Adı, Soyad, Tarih)

* Turnitin programına Uludağ Üniversitesi Kütüphane web sayfasından ulaşılabilir.

ÖZET

Yazar Adı ve Soyadı : Seda MUTİ TABANLI

Üniversite : Bursa Uludağ Üniversitesi

Enstitü : Sosyal Bilimler Enstitüsü

Anabilim Dalı : İşletme

Bilim Dalı : Üretim Yönetimi ve Pazarlama

Tezin Niteliği : Yüksek Lisans Tezi

Sayfa Sayısı : xii + 145

Mezuniyet Tarihi :/...../20.....

Tez Danışman(lar)ı : Doç. Dr. Serkan KILIÇ

GENÇ TÜKETİCİLERİN NANOTEKNOLOJİK ÜRÜNLERİ SATIN ALMA NİYETLERİNİ ETKİLEYEN FAKTÖRLER ve BURSA İLİNDE BİR ARAŞTIRMA

Nanoteknolojik ürünler, bünyesinde yenilik unsurunu bulduran ve tüketicilerin isteklerine yönelik olarak yeni tekniklerle geliştirilen birçok üstün özellikli ürünü tüketiciye sunmaktadır. İleri teknolojiyle üretilen ürün pazarlarının dinamik bir yapıya sahip olması, sürekli gelişim göstermesi ve çok fazla çeşitliliğe sahip olması, sektörde rekabetin yoğun şekilde yaşanmasına neden olmaktadır. Pazarda başarılı olmak isteyen üreticilerin, tüketicilerin nanoteknolojik ürünlere olan beklentilerini iyi analiz etmeleri gerekmektedir.

Bu çalışmanın amacı nanoteknolojik ürünlerin tüketiciler tarafından benimsenmesinde etkili olan unsurları ve bu unsurların satın alma niyeti üzerindeki etkilerini belirlemektir. Çalışmada uygulanan anket çalışması, Bursa'da öğrenim gören öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir ve 470 kişiden kolayda örnekleme yöntemiyle anket verileri toplanmıştır. Kullanılan model, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti ile ilgili literatür taraması sonucunda oluşturulmuş ve modelde kullanılan değişkenler; çevre, kişisel, sağlık, ekonomik, etik ve yasal, sosyal ve satın alma değişkenleri arasından seçilmiştir. Anket verileri SPSS ve AMOS programlarıyla analiz edilmiş ve modelde oluşturulan hipotezlerin test edilmesi sağlanmıştır. Bu çalışmada kişisel, çevresel ve ekonomik faktörlerin nanoteknolojik ürünleri satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu, etik ve yasal, sağlık ve sosyal faktörlerin ise nanoteknolojik ürünleri satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Nanoteknoloji, Ürün, Pazarlama, Genç Tüketiciler.

ABSTRACT

Name and Surname: Seda MUTİ TABANLI

University : Bursa Uludag University

Institution : Social Science Institute

Field : Business and Administration

Branch : Production Management- Marketing

Degree Awarded : Master Thesis

Page Number : xii+145

Degree Date :/...../20.....

Supervisor(s) : Assoc.Prof.Dr.Serkan KILIÇ

FAKTORS EFFECTING YOUNG CONSUMERS' PURCHASING INTENTIONS of NANOTECHNOLOGICAL PRODUCTS and A RESEARCH in BURSA

Nanotechnological products offer a wide range of superior innovative products developed with new techniques for consumers' demands. The dynamic structure of the market of the product produced by advanced technology, initiation of continuous development and possession of diversity leads to the intense competition in the sector. The producers who want to be successful in the market should analyze the expectations of the consumers from the nanotechnological products.

The aim of this study is to determine the factors that affect the assimilation of nanotechnological products by consumers and the effects of these factors on the purchase intention. The survey was conducted on undergraduate students, and the data were collected from 470 people using the convenience sampling method. The model used was created as a result of the literature review about the purchase intention of nanotechnological products and the variables used in the model were selected from the environment, personal, health, economic, ethical and legal, social and purchasing variables. The survey data were analyzed using SPSS and AMOS programs and the hypotheses generated in the model were tested. In this study, it has been concluded that personal, environmental and economic factors have a significant effect on the purchase intention of nanotechnological products, while ethical and legal, health and social factors have no significant effect on the purchase intention of nanotechnological products.

Key Words: Nanotechnology, Product, Marketing, Young consumers.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLOLAR LİSTESİ	x
ŞEKİLLER LİSTESİ	xii
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

NANOTEKNOLOJİNİN GELİŞİMİ ve KULLANIM ALANLARI

1.NANOTEKNOLOJİ KAVRAMI	3
1.1.Teknolojinin Tarihi	7
1.2. Nanoteknolojinin Gelişim Süreci	9
1.3. Nanometeryaller	17
1.4.Nano Boyutlar	18
2.NANOTEKNOLOJİNİN ÖZELLİKLERİ	19
3. NANOTEKNOLOJİNİN POTANSİYEL KULLANIM ALANLARI	20
3.1. Tekstil Sektörü	20
3.2. Sağlık Sektörü	24
3.3. Elektronik ve Bilişim Sektörü	27
3.4. Gıda ve Ambalaj Sektörü	29
3.5. Biyoteknoloji ve Tarım Alanı	33
3.6. Kozmetik Sektörü	35
3.7. Malzeme Sektörü	38
3.8. Enerji Sektörü	39

4. TÜRKİYE’DE NANOTEKNOLOJİ	40
4.1. Ülke Genelinde Nanoteknolojinin Yönetimi.....	44
4.2. Türkiye’de Nanoteknoloji’nin Gelişimi İçin Öne Çıkan Başlıklar.....	47
5. ULUSLARARASI ALANDA NANOTEKNOLOJİ ÇALIŞMALARI	48
5.1. ABD.....	49
5.2. Asya Ülkeleri.....	51
5.3. Avrupa Birliği.....	52
5.3.1. Almanya.....	52
5.3.2. İngiltere.....	53

2.BÖLÜM

NANOTEKNOLOJİK ÜRÜNLERİN BENİMSENMESİ

1. NANOTEKNOLOJİYLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI	54
2. NANOTEKNOLOJİK ÜRÜN TERCİHLERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER	69
2.1. Ekonomik Faktörler.....	70
2.2. Kültürel Faktörler.....	71
2.3. Sosyal Faktörler.....	72
2.4. Kişisel Faktörler.....	74
2.5. Psikolojik Faktörler.....	75
2.5.1. Algılanan fayda.....	75
2.5.2. Geçmiş deneyimler.....	76
2.6. Ürün ve Üretime Etki Eden Faktörler.....	77
2.7. Pazarlamaya Etki Eden Faktörler.....	79
2.8. Çevre Faktörleri.....	80

2.9. Sağlık Faktörleri	81
2.10. Etik Faktörler ve Nanoteknolojiyle İlgili Yasal Düzenlemeler	81
2.10.1. Türkiye'deki Düzenlemeler	84
2.10.2. Ürün Etiketlerine Yönelik Düzenlemeler	85
3. NANOTEKNOLOJİNİN ÇEŞİTLİ ALANLARDA MEYDANA GETİRDİĞİ RİSKLER	87
3.1. Nanoteknoloji Etiği ve Nanoteknolojinin Tüketiciler Tarafından Algılanabilecek Olası Riskleri	89
3.2. Bilişim Alanındaki Riskleri	90
3.3. Çevre Üzerindeki Riskleri	91
3.4. Sağlık Üzerindeki Riskleri	91
3.5. Pazarlama Alanındaki Riskleri	93
3.6. İşletme Açısından Meydana Getirdiği Riskler	94

3.BÖLÜM

GENÇ TÜKETİCİLERİN NANOTEKNOLOJİK ÜRÜN TERCİHLERİ ve SATIN ALMA NİYETLERİ

1.ARAŞTIRMANIN AMACI ve ÖNEMİ	97
2.ARAŞTIRMANIN KAPSAMI ve KISITLARI	97
3.ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve SÜRESİ	97
3.1. Anakütle ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi	98
3.2. Anket Formunun Oluşturulması	98
4. ARAŞTIRMANIN MODELİ ve HiPOTEZİ	100
5. ARAŞTIRMA MODELİ DEĞİŞKENLERİ	101
5.1. Satın Alma Niyeti Faktörleri Değişkeni için Kullanılan Ölçek	101
5.2. Çevre Faktörleri Değişkeni için Kullanılan Ölçek	102
5.3. Ekonomik Faktör Değişkeni için Kullanılan Ölçek	103

5.4. Kişisel Faktör Değişkeni için Kullanılan Ölçek.....	103
5.5. Sosyal Faktör Değişkeni için Kullanılan Ölçek.....	104
5.6. Etik ve Yasal Faktörler Değişkeni İçin Kullanılan Ölçek.....	104
5.7. Sağlık Faktörü Değişkeni için Kullanılan Ölçek.....	105
6. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ANALİZ YÖNTEMLERİ.....	106
7. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	106
7.1. Pilot Çalışma.....	106
7.2. Katılımcı Profili.....	106
7.3. Cevaplayıcıların Nano Terim İle İlgili Görüşleri.....	108
7.4. Ölçeğin Güvenilirliğinin Test Edilmesi.....	112
7.5. Araştırma Modelinin Test Edilmesi.....	112
7.5.1. Açıklayıcı Faktör Analizi.....	112
7.5.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi.....	116
7.5.3. Korelasyon Analizi.....	117
7.5.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi.....	118
8. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ.....	122
SONUÇ.....	125
KAYNAKÇA.....	129
EKLER.....	140

TABLULAR LİSTESİ

Tablo 1.1: Nanobilim ve Nanoteknolojinin kronolojik Tarihi.....	13
Tablo 1.2: Çeşitli Aşamalardaki Başlıca Potansiyel Nanoteknoloji Malzemelerinin Uygulama Alanları.....	18
Tablo 1.3: Farklı Alanlarda Kullanılmak Üzere Geliştirilmiş Bazı Nano Tekstiller....	22
Tablo 1.4: Tıp Alanındaki Nanoteknoloji Beklentileri	25
Tablo 1.5: Nanometaryeller içeren gıdalar, içerikleri, gıda paketleri ve tarım ürünlerindeki kullanım örnekleri.....	30
Tablo 1.6: Nanoteknolojinin Tarımda Uygulanabileceği Alanlara Örnekler	34
Tablo 1.7: İçeriğinde Nanopartikül Bulunan Bazı Kozmetik Ürünler.....	37
Tablo 1.8: Ülkelere Göre Nanoteknoloji ile İlgili Alınan Patent Sayıları.....	43
Tablo 1.9: Nanoteknoloji Gelişiminde Uygulanan 4 Önemli Strateji.....	45
Tablo 3.1: Cevaplayıcılara İlişkin Özellikler.....	107
Tablo 3.2: Katılımcıların Nano Terim İle Karşılaşma Durumu.....	108
Tablo 3.3: Nano Teknoloji Bilgi Kaynakları.....	108
Tablo 3.4: Katılımcıların Nano Teknoloji Bilgi Durumu.....	109
Tablo 3.5: Mevcut Nano Teknolojik Ürünlerde En Çok Bilinen Ürün Grupları.....	109
Tablo 3.6: Katılımcıların Nano Teknoloji İle İlgili Daha Fazla Bilgi Edinme İsteği Durumu.....	110
Tablo 3.7: Nano Teknoloji İçerikli Ürün Satın Alma Durumu.....	110
Tablo 3.8: Tüketicilerin Nano Teknoloji İçerikli Ürünleri Hangi Ürün Grubunda Riskli Olarak Algıladığı Durumu.....	111

Tablo 3.9: Katılımcıların Nano Teknoloji Yatırımlarını Kimler Tarafından Sağlanması Hakkındaki Düşünceleri.....	111
Tablo 3.10: Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları.....	113
Tablo 3.11: Korelasyon Değerleri Tablosu.....	117
Tablo 3.12: Regresyon Analizi Sonucu Model Özeti.....	118
Tablo 3.13: Varyans Analizi Tablosu.....	119
Tablo 3.14: Katsayılar Tablosu.....	119
Tablo 3.15: Hipotezlerin Kabul/Ret Durumu.....	121

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1:1 Nanoteknolojinin Etkilediği Alanlar	6
Şekil 1:2 STM Kullanılarak Oluşturulan Logo.....	10
Şekil 1:3 Fulleren Nanotopu.....	11
Şekil 1:4. Karbon Nanotüp.....	12
Şekil 1:5 Nanoteknoloji Evreleri.....	15
Şekil 1:6 Bilişim teknolojilerinin İlgili Olduğu Alanlar	27
Şekil 2:1 Teknolojik ürünlerin pazarda olası risklerinin şeması.....	94
Şekil 3:1 Araştırma Modeli.....	100

GİRİŞ

Günümüzde yeni olarak tanımlanan ürünlere her gün bir yenisi eklenmektedir. Çünkü teknolojideki ön görülemez değişim ve gelişim tüketici beklentilerini de tahmin edilemez boyutlara getirerek, işletmeleri yeni arayışlara itmiştir. Tüketici kabulünün kilit unsuru da tüketicinin sesini iyi duymaktan ve onlara başarılı ürünleri sunmaktan geçmektedir. Yaşamı kolaylaştırabilecek kalite ve verimlilikte olan ürünlere karşı duyulan büyük ihtiyaç, nanoteknoloji gibi yenilikleri beraberinde getirmiştir. Yeniliklere açık, bilgi arttıkça ilerleyen ve gelişen 3. nesil pazarlama ürünlerinden olan nanoteknolojinin kullanım alanı ve çeşitliliği gittikçe genişlemektedir.

Pazarlarda rakipsiz ürüne sahip olmayı umut eden günümüz üreticileri ise üretim şekillerini köklü bir biçimde değiştirmeye ve geliştirmeye mecbur kalmışlardır. Bazı üreticiler, büyük yatırımlar yaparak nanoteknoloji gibi yeniliklerden faydalanmaktadırlar. Üretim sistemlerine yeni kaynaklar sağlayarak, ürünlere yeni özellikler katarak yeni ürünleri üreten üreticiler, tüketicilerin değişen istekleri ve ihtiyaçları doğrultusunda sürekli kullandıkları ürünleri değiştirme eğilimlerini iyi analiz etmelidirler.

Bu çalışmada, genç tüketicilerin kullandıkları ya da satın almayı düşündükleri nanoteknolojik ürünlerden beklentilerinin araştırılmasının gerekliliğinin önemine vurgu yapılmıştır. Özellikle nanoteknolojik ürünlerin satın alma niyetini etkileyen faktörlerin neler olduğu saptanmıştır. Dolayısıyla üreticilerin, pazarlarda müşterilerini rakip üreticilere kaptırmalarının önüne geçerek rekabet üstünlüğü sağlamalarında nelerin yararlı olabileceği düşünülmüştür.

Buna yönelik yapılan çalışmanın birinci bölümünde nanoteknolojinin kavramsal tanımına, teknolojinin gelişimine, nanoteknolojinin çıkış noktasına, gelişimine, potansiyel kullanım alanlarındaki sektörlerine, Türkiye’de ve dünyadaki nanoteknoloji çalışmalarının günümüze kadarki olan gelişimlerine kısaca yer verilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde tüketicilerin, nanoteknoloji kavramına yönelik düşünceleri, satın alma niyeti, risk algıları ve ürün beklentileriyle ilgili literatür taraması yapılmıştır. Ardından satın alma niyetini etkileyen unsurlar incelenmiştir. Nanoteknolojinin, pazarlarda benimsenmesini etkileyen unsurlar ele alınarak, tüketici

satın alma niyeti üzerinde etkili olacağı düşünölen çevre, sağlık, etik ve yasal konular, sosyal, ekonomik, kişisel faktörler araştırılmıştır.

Çalışmanın üçüncü ve son bölümünde ise nanoteknolojik ürün değişkenlerinin satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olup olmadığı araştırılmıştır. Araştırma, Bursa ilinde üniversitede lisans öğrenimi gören ve nanoteknolojik ürün satın alma potansiyeli olan öğrencilerle yapılmıştır. Çalışma, genç tüketicilerle yüz yüze anket yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın amacına yönelik oluşturulan model SPSS ve AMOS programlarıyla test edilmiştir. Yapılan analizlerden elde edilen sonuçlar doğrultusunda, modele ilişkin oluşturulan hipotezin sonuçları ve değerlendirmeleri ortaya konulmuştur.

1.BÖLÜM

NANOTEKNOLOJİNİN GELİŞİMİ ve KULLANIM ALANLARI

1.NANOTEKNOLOJİ KAVRAMI

Sözcük anlamı olarak Nano terimi, kısa boylu, küçük boyutları ifade etmek için Yunanca'da “Yaşlı Adam ve ‘Cüce’” kelimesinden türetilmiştir.¹ Bilim dünyasında nanoteknoloji: 1 ila 100 nanometre arasındaki boyutlardaki maddelerin anlaşılması, kontrol edilmesi ve uygulanması olarak tanımlanmaktadır. Nanoteknoloji; bilim, teknoloji, tıp ve enerji gibi geniş bir alanda farklı, orijinal, benzersiz, yeni uygulamalar olarak tanımlanmaktadır.² Nanoteknoloji, günümüzde iş gelişiminin birincil başarısı olarak kabul edilmektedir.³ TDK'ya göre nanoteknoloji maddelerin atomik boyutlarda veya moleküler denilecek boyutlarda işlem göreyerek mikroskobik büyüklükte ürünlerin ortaya çıkma yöntemi olarak tanımlanmaktadır.⁴

Başka bir tanıma göre Nanoteknoloji: “Moleküler fizik ve kimya kurallarıyla mekaniksel tasarım, yapısal analiz, bilgisayar bilimi gibi farklı alanların mühendislik prensiplerini birleştiren disiplinler arası bir alandır. Yine diğer bir tanıma göre nanoteknoloji: Nano ölçeklerde malzeme tasarlayarak üretmek ve bu tasarlanan malzemelerden yeni oluşturulan yöntemlerle bazı aygıtları ve aletleri üretmeyi amaçlamaktadır.⁵ 1974'te nanoteknoloji terimini ilk kez kullanan Japon bilim adamı Norigo Taniguchi, nanoteknolojiyi, hassas bir imalat süreci olarak açıklamıştır ve ‘

¹ Sabzali Parikhani et.al, “Ecological Consequences of Nanotechnology in Agriculture: Researchers' Perspective”, *J. Agr. Sci. Tech. Vol. 20*, 2018, s.1-2.

² Oguz Hanoglu et.al., “First-Year Engineering Students' Nanotechnology Awareness, Exposure and Motivation Before and After Educational Interventions”, *FIE Annual Conference*, West Lafayette ,2014,s.2.

³ Keyvan Ozaee et.al. “Identification and Assessment the Barriers of Growth and Development of Nanotechnology” *Research's in the Islamic Azad University: A Case Study of South Tehran Branch, Management Science Letters* 4, 2014, s.17.

⁴Nanoteknolojinedir?,TDK,http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&arama=gts&guid=TDK.GTS.5a5219eb73fb36.66395274.

⁵ Cem Güneşoğlu, “Nanoteknoloji ve Tekstil Sektörü Uygulamaları (Nanotekstiller)”, *Mühendis ve Makine*, cilt 50, sayı 591, s.25.

Atom veya bir molekül ile malzemelerin ayrılması, birleştirilmesi ve işlenmesi'' olarak tanımlamıştır. ⁶

Ulusal Nanoteknoloji Girişimi tanımına göre nanoteknoloji, bir ila 100 nm boyutundaki atomik, moleküler, makro moleküler seviyedeki maddeleri araştırarak, geliştirerek, küçük ve orta büyüklükteki yapılara yeni özellikleri, yeni sistemleri kazandırma becerisi olarak tanımlanmıştır.⁷ AB Çerçevesi (2007-2013) Programına göre nanoteknoloji, nano boyutlardaki maddeler üzerinde yeni bilgileri üretmek, nanoboyutlarda yöntemler ve araçlar geliştirmek ve bunların, insan güvenliği, sağlığı ve genel çevre üzerindeki etkilerini izleyerek, sektörel olarak uygulama şeklinde tanımlanmıştır.⁸

Japonya İkinci Bilim ve Teknoloji Temel Planı (2001-2005) tanımına göre nanoteknoloji, disiplinlerarası, bilişim teknolojilerini, çevresel bilimleri, fen bilimler ve malzeme bilimleri de içine alan, araştırma ve geliştirme sistemidir. 1/1 000 000 000 nm boyutlarındaki atomların ve moleküllerin kontrolü ve işlenmesini ve bu sayede yeni materyal karakteristiklerinin nano boyutta özel olarak keşfedilmesini sağlamak ve çeşitli alanlardaki teknolojik yenilikleri kapsamaktadır. ISO TCC 229 çalışma tanımı (2007) nanoteknolojiyi, atomların, moleküllerin ve yığinsal maddelerin özelliklerini kullanarak, gelişmiş malzemeler, cihazlar ve sistemleri yaratmayı amaçlayan teknoloji olarak tanımlamıştır. Avrupa Patent Ofisine göre nanoteknoloji terimi, boyutu 100 nanometrenin altında olan, fiziksel ve kimyasal özellikli maddelerin: analiz, işleme, imalat ve ölçümünün hassasiyetle donatılmış ekipmanlarla yapıldığı yöntemlerin tümüdür.⁹

Günümüzde nanoteknoloji, nano ölçekte uygulamaları olan teknoloji anlamına gelmektedir. Atomlardan veya moleküllerden mikron altı boyutlara kadar değişen, fiziksel, kimyasal ve biyolojik sistemlerin üretim ve uygulamalarla oluşturulan nanoyapıların daha büyük sistemlere entegrasyonunu kapsamaktadır. Nanoteknoloji, 21. Yüzyılın başlarında uygulanan hücresel ve moleküler biyolojinin özelliklerine benzemektedir. Ancak toplum üzerinde daha derin bir etkisi olması muhtemeldir. Çünkü

⁶ Artur Zarzycki, "At source of Nanotechnology", *Tecno Lógicas Vol. 17, Enero-Junio De*, 2014, s.10.

⁷ A.g.e., s.2.

⁸ Amit Kumar, "Nanotechnology Development India an Overview", *Research and Information System for Developing Countries*, 2014, s. 3-4.

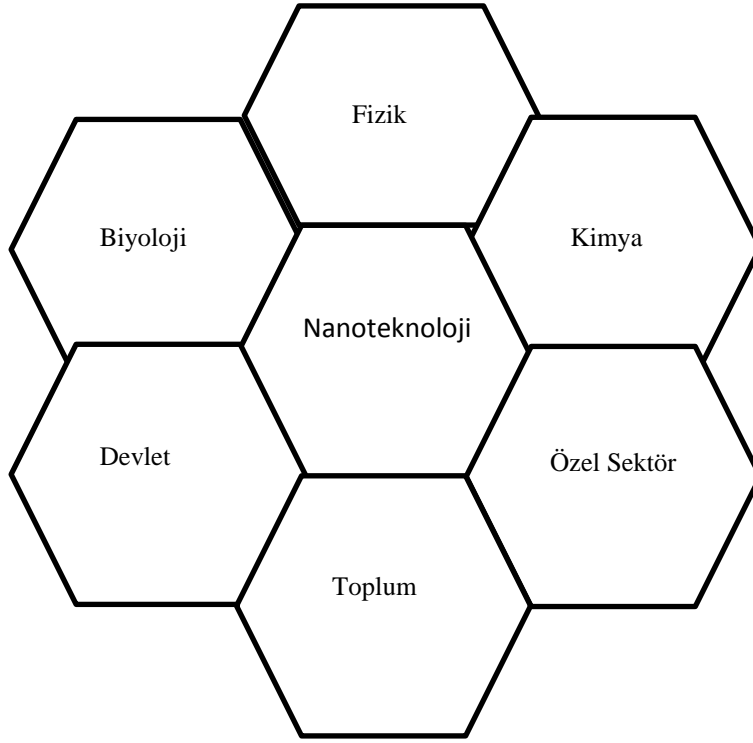
⁹ A.g.e., s.3-4.

nanoteknolojideki bilim ve teknoloji araştırmaları sadece sağlık alanında değil, malzeme, üretim, tıp ve sağlık, enerji, biyoteknoloji, bilgi teknolojisi ve ulusal güvenlik gibi geniş alanlarda birçok yeniliği içermektedir.¹⁰

Nanobilimin konusunu büyüklük olarak birkaç nanometre büyüklüğindeki yapılar, özellikle de atom ve moleküler yapılar oluşturmaktadır. Bu nedenle nanobilimin başlangıç noktasını disiplinlerarası anlayış oluşturmaktadır. Çünkü nanoteknolojide birbirinden farklı çalışmaları kapsayan fizik, kimya, biyoloji gibi klasik temel bilimlerin sınırları birbirlerinden net bir biçimde ayıramamaktadır.¹¹ Fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik gibi bilim dallarının birleşiminden oluşan bu teknolojinin, yeni bilim tabanlı teknolojik alanlara uygulanması ve araştırmaların, ticarileşmiş ürünlere aktarılması da gerekmektedir. Üniversiteler, araştırma enstitüleri, toplum, devlet ve endüstri gibi farklı aktörlerin de bu sürece katılımı, nanoteknoloji çalışmalarının parçalarını oluşturmaktadır. Nanoteknolojinin ilgili olduğu alanlar, temel bilimin yanında farklı çevreleri de içerisinde barındırmaktadır. Aşağıdaki Şekil 1.1' de nanoteknolojinin etkilediği alanlar görölmektedir.

¹⁰ Bharat Bhushan, "Introduction to Nanotechnology" in Spring Handbook of Nanotechnology", Springer, 2006, s.1-3.

¹¹ Oktay Aslan ve Tuba Şenel, "Fen Alanları Öğretmen Adaylarının Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi", *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2015, s.365-366.



Şekil 1.1: Nanoteknolojinin Etkilediği Alanlar

Kaynak: Pozo et.al, “Perception of Risks in Nanotechnology: Determining Key Aspects in Chile”, *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 2012, s.38.

(“Nanoteknolojinin disiplinlerarası bir bilim dalı olması; farklı alanlara hakimiyeti, farklı disiplinlerdeki bilim adamlarının müşterek çalışmalarını beraberinde getirdiği gibi, sonuçları itibariyle birçok alanı temelden etkileme potansiyeline sahiptir. Önümüzdeki yıllarda nanoteknolojinin birçok alan için ne kadar vazgeçilmez olduğu daha iyi anlaşılmaya başlanacaktır. Özellikle sağlık, savunma, tekstil, enerji, elektronik ve fotonik gibi alanlarda elde edilecek katma değeri yüksek ürünler insanoğlunun hayatını kolaylaştırması beklenmektedir.”)¹²

¹² Mehmet Bayındır, “Nano Teknoloji Devrimi Geliyor”, [Coming Nanotechnology Revolution], *Journal of TED: ‘Meşale’*, http://www.fen.bilkent.edu.tr/~mb/dokumanlar/NanoteknolojiDevrimiGeliyor_TE, (3.08.2018).

1.1.Teknolojinin Tarihi

Teknik buluşların tarihi, insanlığın geçmişi kadar eski olarak kabul edilmektedir. Ülkeler arası kültür, teknoloji düzeyi, sosyal düzen vb. farklılıklar ne denli çeşitli olursa olsun hepsinin temel hedefi insan ihtiyaçlarının karşılanmasına yönelik ve en eski tarihlerden bu yana insanlar ihtiyaçlarını, en hızlı ve pratik olacak şekilde karşılamının yollarını aramışlardır. Bu arayışlar sonucunda çeşitli projeler üreterek ve yeni teknolojiler geliştirerek bilimin doğuşuna zemin hazırlamışlardır.

Ateşin kullanımıyla birlikte ilk teknolojik gelişmeler başlamıştır. Avlanmak için yapılan tahta mızrak ve aletlerin ateşle sertleştirilerek şekiller verildiği gözlenmiştir. Hayatta kalma adına doğayla savaşta insan, teknolojinin ilk temellerini ortaya çıkarmıştır. Dünya üzerindeki insan nüfusunun artmasıyla birlikte insanlara yönelik savaşlar meydana gelmiş ve yeni silah arayışları gelişmelere ivme kazandırmıştır. 10 bin yıl önceki Neolitik Çağda insanların yaşam biçimi temel bir değişikliğe uğramıştır, bitkilerin ve hayvanların evcilleştirilmesiyle birlikte ‘Tarım Devrimi’ başlamıştır. Tarıma bağlı yeni yaşam biçimiyle birlikte gıda maddelerinin depolanması ve kullanılması yolunda yeni teknikler geliştirilerek M.Ö 10 bin yılında Japonya’da ilk defa çömlekçilik keşfedilmiştir.¹³

Eski Mısır’da teknoloji, Mısır firavunlarının örgütlenme ve yönetim çabasıyla meydana gelmiştir. Sadece büyük piramidin yapımının yıllarca sürdüğü, yapımında 100 bini aşkın kölenin çalıştığı, her biri 2.5 ton ağırlığındaki binlerce kaya parçasının kesildiği ve taşındığı bilinmektedir. Eski Yunanlı’larda Antik çağda yaşamış matematikçi ve mühendis olan İskenderiyeli Heron’un icat ettiği vinçler yardımıyla ağırlık kaldıran mekanik aletler, diopra olarak adlandırılan ve dik açı gösteren aletler, fiskiyeler, kendi ekseni etrafında dönen buharlı tiribünler, itfaiye araçlarına benzeyen su pompaları teknolojinin önemli buluşları arasında gösterilmektedir. Mühendislik tarihi bakımından su kanalları, limanları, tapınaklarıyla ünlü Eski Yunan, günümüzde de büyük bir ziyaretçi akınına uğramaktadır.¹⁴ Romalılar ise mühendisliğin yanı sıra yönetim, ölçülerin geliştirilmesine önem vermişlerdir. Tekniklerinin nesilden nesile aktarılması adına ‘Marcus Vitruvius’ tarafından yazılan ‘De architectura’ adlı ilk

¹³ James L. Adams, Çeviri Cem Soydemir, *Bir Mühendisin Dünyası\Flying Buttresses Entropy and O-RINGS The World of Engineer*, Tübitak Yayınları, 12.Basım 2002, s.12.

¹⁴ A.g.e., s.2.

mühendislik kitabı olarak bilinen eseri tarihe kazandırmışlardır. Kitapta sadece araştırmalar, teknikler, aletlerle ilgili bilgiler değil, çalışacak kişilerdeki eğitim ve sahip olması gereken değerler de belirtilmiştir. Bu kitap daha sonraları Rönessansçı inşaatçılara da kılavuzluk etmiştir.¹⁵

1100 yılına doğru teknolojide yeni gelişmeler kendini göstermiştir. Su değirmenleri ve yel değirmenleri yapılmış ve ilk iplik makinesini çalıştırmak için bu değirmenlerden yararlanılmıştır. Buharlı makinenin icadı ve kömürün kullanımıyla birlikte de sanayi devrimi 18.yy'da İngiltere'de başlamıştır. Buhar makinesinden güç olarak faydalanılmasıyla üretim tekniği tamamı ile değişmiş, fabrikalar seri üretime geçmiştir ve bu dönemde, iş gücü ve işbölümü anlayışı dünyaya egemen olmuştur. Emek yoğun üretimin yerini, teknoloji yoğun üretime bırakmıştır. 1. ve 2. Dünya savaşlarıyla birlikte ise teknolojik gelişmeler daha da hızlanarak, yeni savaş araçları geliştirilmiş ve makineler modernleştirilmiş, şehirler kentleştirilmiş, seri üretim fazlaşmış ve teknoloji daha da ileriye seviyelere ulaşmıştır.¹⁶

20.yy son çeyreğinde insanoğlu; biyoloji, tıp, fizik, nükleer ve uzay teknolojileri gibi alanlarda büyük atılımlar gerçekleştirmiştir. Yuri Gagarin'in uzayı keşfetmesi beraberinde ayın keşfini getirmiştir ve farklı gezegenlerdeki bilimsel araştırmalara yönelim başlatılmıştır. Kentlerde adalar ve boğazları, modern köprülerle birleştirilmiş, akarsu yatakları değiştirilmiş, suni göletler meydana getirilmiş, ilk klonlama yapılmış, yapay rüzgâr, suni deniz dalgası meydana getirilmiş ve güneş enerjisinden ilk defa elektrik elde edilmiştir.¹⁷

21.yüzyıla gelindiğinde ise ekonomistler nanoteknolojiyi damgasını vuracak bir gelişme olarak yorumlamışlardır. Hatta ilerideki tarihlerde nanoteknolojinin, bir ülkenin gelişmişlik seviyesinin ölçütü olabileceğini ön görmüşlerdir. Nanoteknolojik gelişmelerin öncelikli olarak; malzeme ve biyoteknoloji alanlarında ivme kazanması beklenmektedir. 10-15 yıl sonrasında da; moleküler elektronik, elektronik, spintronik gibi alanlarda öne çıkması amaçlanmıştır. Olağanüstü özellikleri sayesinde nanomalzemelerin yakın gelecekte: tekstil, ilaç, yeni tedavi yöntemleri, yapı

¹⁵ A.g.e., s.2.

¹⁶ A.g.e., s.2.

¹⁷ Hasan' Ertürk, *Çevre Bilimleri*, Bursa: Ekin Yayın Basım Dağıtım, 2012, s.36.

malzemeleri otomotiv sanayi gibi hemen hemen hayatın her alanında etkisini göstereceği tahmin edilmektedir.¹⁸

1.2. Nanoteknolojinin Gelişim Süreci

2020'de yapılan bir yorumda: "Teknoloji açısından özel önem taşıyan bilim alanları, biyoteknoloji, nanoteknoloji, malzeme teknolojisi, kimya ve bilgi teknolojilerine ait olacaktır" bilgisine yer verilmiştir.¹⁹ Nanobilim ve nanoteknolojideki modern ilerlemeler yeni olmasına rağmen, ilk nanomalzemelerin kullanımı 6.-15. yüzyılları arasında, cam zanaatkarları tarafından katedrallerde ve rövike binalarda bulunan vitray pencerelerde görülmektedir. Bu dönemde kırmızı ve sarı renkleri yansıtmak için gümüş ve altın nano partiküller kullanılmıştır.²⁰

Richard Feynman 1959 yılında atom ve molekülleri hassas bazı aletlerle işleyerek çok küçük boyutlarda malzemeler üretilebileceğinden söz etmiştir. "Aşağıda çok yer var" sözüyle bilimde yeni bir başlangıç oluşturmuştur ve Amerikan Fizik Derneği'nin toplantısında yapılan bu konuşma sonrası nanoteknoloji, multidisipliner bir alana dönüşmüştür.²¹ Nanoteknoloji terimi ise ilk kez Tokyo Bilim Üniversitesi Profesörü olan Pratima Nikalje Taniguchi tarafından tanıtılmıştır. Bu terim, atomik ölçekli boyut toleransları içindeki malzemelerin (aletlerin) hassas işlemlerini tanımlamak için kullanılmıştır.²²

1980'li yıllarda nanoteknoloji kavramının hızla yayılmaya başlamasıyla birlikte fütüristler tarafından yorumlanan bu yeni teknoloji, heyecan verici bir buluş olarak nitelendirilmişler ve yakın gelecekte insanların vücudununun küçük çipli makinelerle onarılabileceği fikrini savunmuşlardır. Nanoteknolojinin en büyük öncülerinden biri olarak bilinen Eric Drexler ise 1981' de ilk nanoteknoloji makalesini, 1986 yılında ise ilk nano teknoloji kitabı olan "Yaratma Motorları" adlı eserini yayınlamıştır. Eserinde de sık sık nanoteknoloji kullanımını teşvik edici yazılara yer vermiştir. 1987 yılında

¹⁸ Salim Çıracı vd., "Türkiye'de Nanoteknoloji", *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK Yayınları, 2006, s.3.

¹⁹ Ozaee et al, a.g.e., 2014, s.17.

²⁰ Jacy Nicole Jones, "A Study on the Emergence of Ethical Thinking in Nanotechnology", (Master Thesis), Texas, Presented to the Faculty of the Graduate School of The University of Texas at Austin in Partial Fulfillment of the Requirements for the of Arts, 2017, s.1.

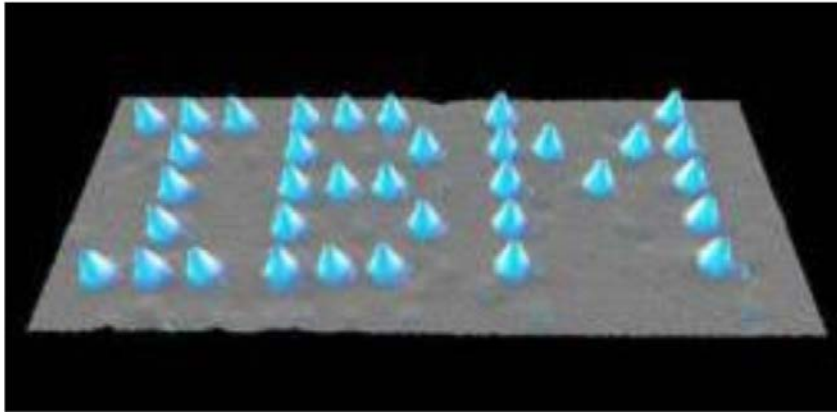
²¹ Shuoli Zhao et.al, "How Information Affects Consumer Acceptance of Nano-packaged Food Products", *Selected Paper prepared for presentation at the 2016 Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting*, Boston, 2016,s.3.

²² Parikhani, et al., a.g.e., s.2.

Drexler ve fütürist eşi Christine Peterson “Foresight” adlı öngörü enstitüsünü kurarak, hız kesmeden teknolojik çalışmalarına devam etmişlerdir.²³

1980’lerden sonraki yıllarda nanoteknolojideki en büyük buluşu, STM “Tarama Tünelleme Mikroskobu”nun keşfedilmesi oluşturmuştur. STM mikroskobu, iletken yüzeylerdeki atomların yer değişimine olanak sağlamıştır ve bu yeni buluş araştırmacılarına 1986 Nobel Fizik ödülünü kazandırmıştır. Atomik kuvvet mikroskobu yüzeyde bulunan atomların ve moleküllerin izlenmesini, atomsal tepkilerin etkilerinin gözlenmesini mümkün kılarak, gelişen bilgisayar kapasiteleri ile nano boyutlarda ölçüm, modelleme ve yeni cihazları yapmayı olanaklı hale getirmektedir.²⁴ Aşağıda yer alan Şekil 1.2’ de IBM logosunda, otuz beş xenon atomu STM kullanılarak nikel altlık üzerinde oluşturulmuştur. Çalışmacılar, bu logo için dokuz adet “I” harfi, “B” ve “M” harfinde ise on üçer tane xenon atomu kullanmışlardır.²⁵

Şekil 1.2: STM Kullanılarak Oluşturulan Logo



Kaynak: J.Miller : R.Serratto, et al., “*The Handbook of Nanotechnology: Business Policy and Intellectual Property Law*”, John Wiley&Sons, New york, 2004, s.14.

²³ Grodal Stine, “The Emergence of A New Organizational Field Labels, Meaning and Emotions in Nanotechnology”, (Doctor Thesis), California, Submitted to The Department of Management Science and Engineering and The Committee on Graduate Studies of Stanford University in Partial Fulfillment of The Requirements for the of Philosoph, 2007, s.50.

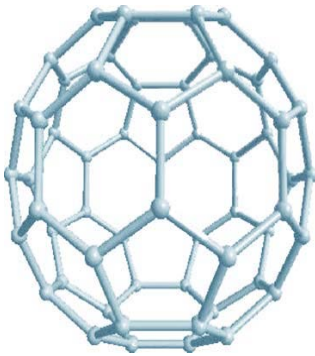
²⁴ Z. Sevgen Perker, “Nanoteknoloji ve Yapı Malzemesi Alanına Etkileri”, *E-Journal of New World Sciences Academy*, 2010, s.641.

²⁵ Miller et al., “*The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy, and Intellectual Property Law*”, John Wiley&Sons, New york, 2004, s.14.

STM'nin sadece iletken numunelere sahip olan yüzeylerde ölçüm yapabilme özelliği nedeniyle iletken olmayan yüzeylerde de ölçüm yapabilme ihtiyacı oluşmu ve bu nedenle İlk AFM (Atomic Force Microscope, AFM) olan Binnig, Quate& Gerber tarafından geliştirilmiştir. 1986 yılında ise ilk ticari AFM, Digital Instruments firması tarafından üretilmiştir. AFM'nin en önemli özelliklerinden biri sıvı ya da hava içeren ortamda moleküller arası kuvvetlerin ölçülebilmesidir. AFM 1991 yılında Ducker, Senden&Pashley tarafından 1991 yılında geliştirilmiştir.²⁶ IBM imzasıyla ortaya çıkan STM mikroskobu gelişmesi ve sonrasında icad edilen AFM mikroskobu ile nanoteknoloji bilimi, somut bilgilere dayaklı hale gelmiştir.²⁷

1990'lara gelindiğinde, 60 karbon atomunun bir düzen içerisinde sıralanmasıyla "fullerene molekülü" geliştirilmiştir." Bir nanometre büyüklüğündeki bu molekül, çelik malzemesinden güç olarak üstün, plastik malzemedenden daha hafif, ısı ve elektrik iletebilen yapıların temel taşı olarak kullanılmıştır. Daha sonrasında ise bu yapının daha uzun ve esnek hali olan çelikten daha hafif ve güçlü nanotüpler oluşturulmuştur."²⁸ Aşağıdaki Şekil 1.3 ve Şekil 1.4'te Fulleren Nanotopu ve Fulleren Nanotüp görüntüsüne yer verilmektedir.

Şekil 1.3: Fulleren nanotopu



Kaynak: Cem Güneşoğlu, "Nanoteknoloji ve Tekstil sektörü uygulamaları (Nanotekstiller)", *Mühendis ve Makine*, cilt 50, sayı 591, s.26

²⁶ Birgül Benli "Nanoteknoloji ve Antik Çağlara Uzanan Killi Nanoyapılar"*Kil Bilimi ve Teknoloji Dergisi Kibited*, 2008, s.146

²⁷ Miller et al, a.g.e, .s.14.

²⁸ Güneşoğlu, a.g.e, s.26.

Şekil 1.4: Karbon Nanotüp



Kaynak: Cem Güneşoğlu, “Nanoteknoloji ve Tekstil sektörü uygulamaları (Nanotekstiller)” *Mühendis ve Makine*, cilt 50, sayı 591, s.26.

Nanotop ve nanotüpler, elektronik biyoloji gibi temel bilimlerden, ileri malzemelere kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir. Karbon nanomaddelerin temelini, nanotoplar ve nanotüpler oluşturmaktadır. Nanotoplar optik sınırlayıcı olarak kullanılabilir. Nanotoplar, malzemeleri ışık maruziyetinden korumakta ve kaplamalarda yer almaktadır. Karbon topraklar içeren polimer yapılar, fotoiletkenlik özellikli olduğundan, karbon nanotoplar fotodiyot ve transistör olarak ayrıca güneş pillerinde de yer almaktadır. Karbon nanotop katkılı ince polimer tabakalarının ilginç kırınım özelliği, onları önemli optik uygulamaların odak noktası haline getirmiş durumdadır. Pek çok elektronik ve optik uygulaması bulunan katmanlı yapıların oluşturulmasında karbon nanotoplar yer almaktadır. Bunlar AIDS tedavisinde dahi yer almaktadır. Suda çözülebilen karbon topu türevlerinden oluşturulan bir maddenin HIV virüsünün faaliyetlerini sınırlandırdığı tespit edilmiştir. Karbon nanotüplerin elektronik malzeme olarak manyetik ve optik nanoaygıt yapımında ayrıca hafıza elemanı, kapasitör, transistör, diyot, mantık devresi ve elektronik anahtar yapımı gibi uygulama alanları bulunmaktadır.²⁹ Nanoteknoloji gelişiminin kronolojik tarihi aşağıda yer alan Tablo 1.1’ de görülmektedir.

²⁹ Şakir Erkoç, “Toplar, Tüpler, Çubuklar, Halkalar, Karbon Nanoyapılar”, *BiLiM veTEKNİK* Ocak 2001, s.46,47.

Tablo 1.1: Nanobilim ve nanoteknolojinin kronolojik Tarihi

1959	Richard Feynman ünlü konuşmasını yaptı.
1974	Aviram ve Seiden, geliştirdikleri ürünle ilk moleküler elektronik aygıt için patent aldı
1981	G.K. Binnig ve H. Rohrer atomları tek tek görüntüleyebilmek için STM'yi icat ettiler.
1985	R.Curl Jr. H. Kroto, R. Smalley C60'ı keşfettiler.
1986	G.K. Binnig, C.F. Quate, C. Gerber AFM aletini icat ettiler.
1986	K.E. Drexler moleküler nanoteknoloji fikri ile "Engines of Creation" kitabını yayınladı.
1987	İletkenliğin kuantum özelliği ilk defa gözlemlendi.
1987	T.A. Fulton ve G.J. Dolan ilk defa tek elektron transistörü yaptı.
1988	W. De Grado ve ekibi ilk defa suni protein yaptı.
1989	IBM 35 Xe atomundan IBM yazısı yazıldı.
1991	İijima çok duvarlı karbon nanotüpleri keşfetti.
1993	İijima ve Bethune tek duvarlı karbon nanotüpleri keşfetti.
1993	Rice Üniversitesi'nde (ABD) ilk "nanoteknoloji" laboratuvarı kuruldu.
1997	N. Seeman ilk defa DNA molekülü kullanarak nanomekanik aygıt yaptı.
1997	İlk defa nanotüp kullanılarak elektrik akımı ölçüldü.
1998	C. Dekker ve ekibi TUBEFET yaptı.
1999	M. Reed ve J.M. Tour ilk defa organik molekül ile elektronik anahtar yaptı.
2000	ABD'de ilk defa nanoteknoloji araştırmaları için 422 Milyon \$ kaynak ayrıldı.
2001	İlk defa nanotüplerden transistör ve mantık devreleri yapıldı.
2001	ZnO nanotel lazeri yapıldı.
2002	Süper örgü nanoteller yapıldı
2005	İlk dört tekerlekli nano araba modeli hareket ettirildi.
2005	Türkiye: TÜBİTAK MAM'da ilk kez "karbon nanotüp" sentezlendi.

Kaynak: Serdar Göçmez, "Nanoteknoloji'nin Sorumluluk Sigortalarına Etkileri", (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü, Sigortacılık Anabilim Dalı, 2013, s.50.

- **2006:** Nanoteknoloji ile ilgili olarak ulusal akademiler moleküler üretim üzerine bazı deneme ve tecrübeleri incelediğini raporla bildirmiştir.³⁰
- **2007:** The Innovationsgesellschaft ve Tuv-Sud tarafından icat edilen “Onaylanabilir Nanospesifik Risk Yönetimi ve Monitoraj Sistemi” keşfedilmiştir.³¹
- **2009:** 0,3 nm ölçülerinde S ve U harflerinin yazımı gerçekleştirilmiştir. (IBM’den 40 kat küçük)³²

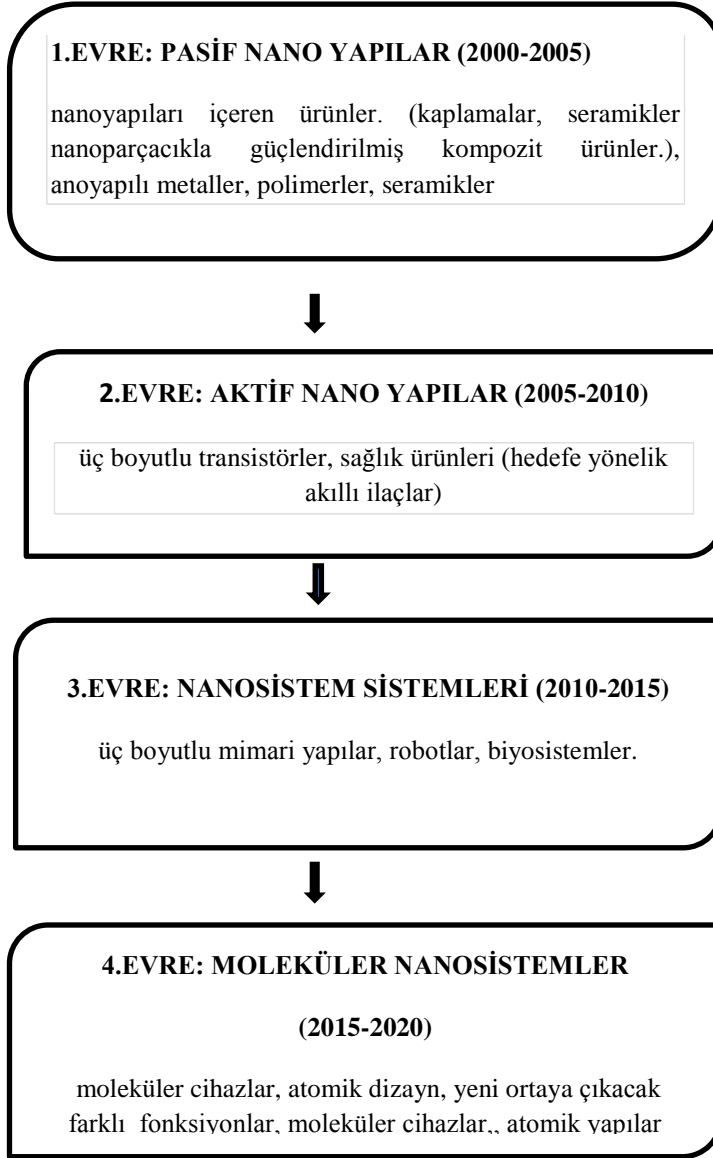
Nanoteknolojik ürünlerinin üretimiminin ilerlemesinin 2020 yılına kadar devam edebileceği öngörülmüştür. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Nanoteknoloji Adımı Sorumlusu Mihail (Mike) Roco, nanoteknoloji gelişimini 4 evrede değerlendirmiştir. Bu evreler; 2000-2005 yılları arasındaki pasif nanoyapılar, 2005-2010 yılları arasında üretilen aktif nanoyapılar, 2010-2015 yılları arasında üretilen üç boyutlu nanosistem sistemleri ve 2015-2020 yıllarını kapsayacak moleküler nanosistemler olarak sınıflandırılmaktadır.³³ Nanoteknolojinin evrelerini içeren bu sınıflandırma, aşağıda yer alan Şekil 1.5’ de görülmektedir.

³⁰ Ülkü Köse, “Karbon Nanotüp Esaslı Yüksek Performanslı Liflerin Üretim Yöntemleri, Mekanik ve Yapısal Özellikleri ve Uygulama Alanları”, Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2016.

³¹ Miray Gür, “Nanomimarlık Bağlamında Nanomalzemeler”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2010, s.82.

³² A.g.e., s.82.

³³ Mike Roco and Ortwin Renn, “White Paper on Nanotechnology Risk Governance”, *Geneva, Switzerland International Risk Governance Council*, 2014, s.4-5.



Şekil 1.5: Nanoteknoloji Evreleri

Kaynak: Mike Roco and Ortwin Renn, “White Paper on Nanotechnology Risk Governance”, *Geneva, Switzerland International Risk Governance Council*, 2014, s.4-5.

2000-2005 yıllarını kapsayan 1.evrede pasif nanoyapılarda ürünlerde nanokatman ve nanotüp malzemelerinin pasif olarak nitelendirilen özelliğinden yararlanılmaktadır. Örnek olarak titatnyum oksit maddesi, mor ötesi bazı ışınları yansıtılmaktadır. Genel olarak güneş kremi içeriğinde kullanılmakta ve küçük nanoparçacıklara ayrılarak güneş kremlerinde alışılan beyaz tabaka görüntüsünü yok etmektedir. Nanotüplerle çelik karıştırıldığında ise daha sağlam ve hafif ürünler elde edilmektedir ve tenis raketi gibi ürünlerin yapımında kullanılmaktadır. Başka bir

kullanım alanı ise nano ölçekli malzemeyle kaplanan iplikler, tekstil ürünlerinde yer almaktadır ve giysileri kırışıklığa, yıpranmaya ve lekeye karşı korumaktadırlar.³⁴

2005-2010 yılları arasındaki 2.evrede aktif nanoyapılardaki malzemeler yer almaktadır. Bu süreçte kanser tedavisinde kullanılan nanoparçacıklar yer almaktadır. Bu nanoparçacıkların, sağlıklı hücrelere zarar vermeden kanser hücrelerini hedef alarak ilaç iletimi yapması amaçlanmaktadır. İnşaat malzemelerinde ise gömülü sensör olarak yer almakta ve malzemeyi gererek kendiliğinden onarabilmektedir.³⁵

2010-2015 yılları arasındaki 3.evrede nanoaletlerin nihai hedeflerine ulaşması beklenmektedir. Burada en önemli görevi ise ağ içerisinde birlikte iş yapacak bileşenleri bir araya getirecek olmalarıdır. Bu sistemde proteinler, virüsler biraraya gelmektedir. Küçük bir pil oluşturarak ve nanoelektromekanik aletlerin kanser hücrelerini tespit ederek tekrar üremelerini engellemesi sağlanmaktadır.³⁶

2015-2020 yılları arasındaki 4.evre olan moleküler nanosistemler evresinde ise akıllı olarak nitelendirilen moleküler ve atomik cihazlar yer almaktadır. Bu süreçte, doğa ve insan yapımı tüm malzemelerin kontrol edilmesi olanağına ulaşacağı düşünülmektedir. Bu evredeki araştırmalar, ışık ve madde etkileşimi, makine ve insan arayüzleri gibi çalışmalar üzerindedir.³⁷

Ürün ve süreçlerin 4 temel evrede geliştiği kabul edilse de nanoteknoloji temelde süreç olarak, Nano 1 ve Nano 2 dönemi olmak üzere iki temel kategoride sınıflandırılmıştır.

³⁴ Yusuf Özer, “Nanobilim ve Nanoteknoloji: Ülke Güvenliği/Etkinliği Açısından Doğru Modelin Belirlenmesi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Kara Harp Okulu Savunma Bilimleri Enstitüsü, 2008,s.19.

³⁵ A.g.e., s.19.

³⁶ A.g.e., s.19.

³⁷ A.g.e., s.19.

Nano 1 (2001-2010 yılları arası): Nanoteknolojinin uzun vadeli vizyonunu tamamlamasının ardından basit nano ölçekli ürünlerin ilk defa tüketici pazarında yer aldığı 10 yıllık süreci kapsamaktadır. Bu dönem: ekosistem nanoteknoloji evresi olarak tanımlanmaktadır.³⁸

Nano 2 (2011-2020 yılları arası): Ar-Ge yatırımlarının odak noktasını oluşturduğu ve daha karmaşık nanosistemlerle bilim temelli ürünlerin yer aldığı sonraki 10 yıllık süreci kapsamaktadır. Ayrıca bu aşamada sosyal ve ekonomik temelli kaygıların da sürece dahil olması beklenmektedir.³⁹

1.3. Nanometeryaller

Nanometeryal çeşitleri bir, iki ve üç boyutlu olmak üzere kendi arasında gruplara ayrılabilir. Bir boyutlu nanometeryaller: Çok ince olan yüzey filmlerinde veya yüzey kaplanması uygulamalarında kullanılmaktadır. Boyut olarak (2-3 nm - < 100nm arasındadır). İki boyutlu nano meteryaller, nanolif veya karbon nanotüpleri içerisindedir. Hava, otomobil sektörü, balistik tekstil uygulamaları ve yüksek dayanıklılık özellik içeren nanokompozit malzemelerin üretiminde yararlanılmaktadır. Üç boyutlu nanometeryaller ise malzemeyi yumuşatıcı, mikrop tutmayan, yağları, kirleri iten ve yanmayan kumaşların yapımında kullanılmaktadır.⁴⁰ Aşağıda yer alan Tablo 1.2’de çeşitli aşamalardaki başlıca potansiyel nanoteknoloji malzemelerinin uygulama alanlarına yer verilmiştir.

³⁸ Mihail C. Roco, “The Long View of Nanotechnology Development: The National Nanotechnology Initiative at 10 years”, *J Nanopart R.*, 2011, s.432.

³⁹ A.g.e., s.432.

⁴⁰ Esen Özdoğan vd., “Nanoteknoloji ve Tekstil Uygulamaları Bölüm 2”, *Tekstil ve Konfeksiyon 4*, 2006, s.225.

Tablo 1.2: Çeşitli Aşamalardaki Başlıca Potansiyel Nanoteknoloji Malzemelerinin Ugulama Alanları

Temel Ürünler	Ara Ürünler	Uygulamalar
İnorganik nanoparçacıklar Metaloksitler, nanokiller, metaller, fullerenler, karbon siyahı	<ul style="list-style-type: none"> • Katalizörler • Membran ve filtreler • Pigmentler ve boyalar • Aşındırıcılar • Doldurucular • İlaç ve ilaç taşıyıcılar 	Tıp İlaç taşıma, biyoçipler, implantlar, antimikrobiyeller
Organik Nanoparçacıklar Polimer dispersiyonları, ilaçlar, boyalar, makromoleküller (dendrimerler vs.)	<ul style="list-style-type: none"> • Metal yapraklar • Tekstil fiberler • İşaretleyiciler • Süper iletkenler 	Kozmetik Güneş kremleri, dudak boyaları, diş macunları
Nanogözenekli malzemeler Aerogeller, zeolitler vs.	<ul style="list-style-type: none"> • Gaz depolama • Paketleme • Kaplayıcılar 	Otomobil Lastikler, yapım malzemeleri, katalizörler, ön camlar, yakıt pilleri
Nanokompozitler Seramikler, metaller/alaşımlar, polimerler, fonksiyonelleştirilmiş nanoparçacıklar, organik yarıiletkenler, ferroakışkanlar vs.	<ul style="list-style-type: none"> • Gaz depolama • Paketleme • Kaplayıcılar • Termoelektrik • İletken polimerler • Organik yarıiletkenler 	Bilişim Teknolojisi Veri depolama, ekranlar, lazerdiotlar, cam fiberler
		Enerji Güneş pilleri, bataryalar, yakıt pilleri, kapasitörler

Kaynak: (Uysal, 2010, s.19.) Mehmet Mutlu Uysal, “Yüksek Teknolojik Ürünlerin Pazar Sunulmasında Yenilikçi Yaklaşımlar: Boya Sanayi Uygulaması”, (Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, ,2010, s.29.⁴¹

1.4.Nano Boyutlar

Nanopartiküller 100 nm'den küçüktür boyutlardadır. İnsan saçı ile karşılaştıracak olursak, insan saçı ortalama olarak yaklaşık 60.000 nm kalınlığındadır. Bir nanometre ise bir metrenin yalnızca milyarda biri büyüklüğündedir. Diğer bir ifadeyle gözle görülmeyen büyüklüklerdeki malzemelerden meydana gelmektedirler.⁴²

⁴² Gupta et.al., “Ethics, Risk and Benefits Associated with Different Applications of Nanotechnology: aComparison of Expert and Consumer Perceptions of Drivers of Societal Acceptance”, *Nanoethics*, 2015, s.97.

2.NANOTEKNOLOJİNİN ÖZELLİKLERİ

Nanoteknolojinin özellikleri aşağıda Tüsiad tarafından maddeler halinde tanımlanmıştır. Bunlar⁴³

1) Nanoteknoloji olanak sağlayan bir teknolojidir: Öncesinde uygulanamayan yeni ürün kategorilerinin gelişiminin önünü açmaktadır. Tüm sanayi uygulamalarında, yeni ürünlerin ve sistemlerin gelişimine olanak tanımaktadır. Günümüzde sıkça kullanılan yanmalı motor, internet erişimi, elektrik gibi birçok teknolojiye iyileştirme sağlayarak toplumu etkilemektedir.

2) Nanoteknoloji yenilik getirerek geleneksel olanı sonlandırır: Yeni üretim sistemlerini kullanarak daha kaliteli ve yüksek standartlardaki ürünlerin elde edilmesinin önünü açmaktadır. Böylelikle daha öncekinden tamamen farklı ürün ve sistemleri ortaya çıkarmaktadır. İşletmeleri ayakta kalabilmek için yeniliğe uyum sağlamaya zorunlu kılmaktadır.

3) Nanoteknoloji çok disiplinlidir: Disiplinlerarası bir yapı sergilemektedir. Fizik, kimya, biyoloji gibi birçok bilimsel dalı etkileyerek ve bir araya getirerek karma bir bilimsel alan oluşturmaktadır.

4) Nanoteknoloji evrenseldir: Nanoteknoloji araştırmaları ve yatırımları gelişmiş ülkeler tarafından desteklenmektedir. Nanoteknoloji, dünyadaki önemli şirketler ve girişimciler tarafından avantajları nedeniyle önemli bulunmaktadır.

⁴³ TÜSİAD, “Uluslar Arası Rekabet Stratejileri Nanoteknoloji ve Türkiye” rekabet Stratejileri Serisi”, 2008, s.31.

3.NANOTEKNOLOJİNİN POTANSİYEL KULLANIM ALANLARI

Son yıllarda artan nanoteknoloji alanı çalışmalarla birlikte nanomalzemelerde hızlı bir gelişme yaşanmıştır. Daha dayanıklı, sağlam, kaliteli, ucuz, hafif, küçük boyutlu ve çok işlevli ürünler tüketici pazarlarına ulaşmıştır. Nanomalzemelerin, fiziksel ve kimyasal alandaki geniş kullanım özelliği sayesinde, pek çok yeni fonksiyonlara sahip tüketici ürünü elde edebilme imkânına sahip olunmuştur. Bu ürünler: kozmetik ürünler, yapı malzemeleri, gıda ürünleri, ambalajlar, elektronik aletler, tekstil ürünleri, sağlık ürünleri gibi sayıca 1000'in üzerinde ürün malzemesinde kullanılmaktadır.⁴⁴ Türkiye pazarlarının nanoteknolojiyle tanışması ise sürekli talep gören ürünlerden olan bilgi teknolojisi ve tekstil ürünleri ile olmuştur. Nanoteknolojinin tekstil ürünlerini çok fonksiyonlu ve kaliteli hale getirmesiyle birlikte bu ürünler Türk pazarlarında kolaylıkla benimsenmiştir. Türkiye’de Karaca ve Öner tarafından yapılan çalışmada nanoteknolojinin gıda ürünlerindeki kullanımı, önemsiz ve riskli bulmuştur. Nanoteknolojinin, tarımsal verimi artırma üzerindeki etkisinin, çevresel sorunlara çözüm getirmesinin, enerji verimliliği elde edilmesi gibi ilerlemelerin gerçekleşme tarihi ortalama olarak 2020'ler olarak belirlenmiştir.⁴⁵

3.1. Tekstil Sektörü

Nanoteknolojinin gelişimine paralel olarak tekstil bilimi de süratli bir ilerleme kaydetmiştir. Dünyada ve Türkiye’de önemli bir yeri olan tekstil sektörü, yeni gelişmelere yoğunlaşmıştır.⁴⁶ Günümüzde farklı alanlardaki ilerlemeler, çok hızlı bir şekilde artış gösterirken tekstil alanındaki gelişmeler, doğadan teknolojiye esinlenme şeklinde olmuştur. Doğada bulunan lotus bitkisi diğer adıyla nilüfer çiçeği yaprakları üzerindeki suyu, tamamen dışarı doğru iterek kiri dışarı doğru sürüklemektedir. Pürüzsüz yüzeye gelen parçacıklar damlacıkların yüzeyine yapışır ve su damlacıkları sürüklenerek yapraklardan dışarı atılırlar. Lotus etkisi olarak nitelendirilen bu özellik, dünyada leke ve su tutmayan kumaşların üretim teknolojilerinin araştırılmasının

⁴⁴ Zülfü Tüylek, “Küçük Şeylerin Hikayesi: Nanomalzeme”, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 2016, s.131.

⁴⁵Fatih Karaca and Öner M. Atilla, “Scenarios of Nanotechnology Development and Usage in Turkey”, *Technological Forecasting & Social Change* 91, 2015, s.333.

⁴⁶ Özdoğan vd., a.g.e, s.225-226.

başlangıcını oluşturmuştur.⁴⁷ Nanoteknoloji, tüketicilere tekstil alanında geniş bir kullanım yelpazesi sunmaktadır ve üretici firmalara rekabet avantajı sağlamaktadır. Endüstriyel güvenlik, spor kıyafetleri, antibakteriyel yüzeyli giysiler, UV korumalı giysiler gibi birçok yerde karşımıza çıkan nanotekstil ürünleri, daha kaliteli bir yaşam için atılan adımı teşkil etmektedir.⁴⁸

Nano tekstil ürünlerin üretiminde kimyasal maddelerin sentetik liflerle karışımıyla oluşturulan fotokalitik özellikli maddeler yer almaktadır ve koruyucu kumaşların yapımında kullanılmaktadır. Bu grupta antimikrobiyal özellikli olanlar, kendini temizleyebilen kumaşlar ve UV ışınlarına karşı koruma sağlayan kumaşlar yer almaktadır. ZnO maddesinin dolgu malzemesi olarak kullanılmasıyla birlikte naylon lifler ile etkili bir UV ışınına karşı koruma elde edilmiş ve buna ilaveten, kumaşa antistatik bir özellik kazandırarak kir tutmayan kumaşlar üretilmiştir. Nanometeryal formundaki bazı meteryallerin naylon liflerle karıştırılmasıyla da yanmaya dayanıklı kumaşlar elde edilmiştir. Ayrıca bazı maddelerin, antimikrobiyal nanokapsül liflere modifiye edilmesiyle bakterileri uzaklaştıran, koku tutmayan kumaşların üzerinde yoğunlaşmıştır. Kore’de üretilen “Mipan Nano-Magic Silver” lifi olarak bilinen gümüş metali içeren yeni nano malzeme, antibiyotik yönden istenilen sonuçları vermiştir. Tekstilde nano uygulamalar, yalnızca liflerin üretiminde değil aynı zamanda kimyasal bilim uygulamalarında da yer almaktadır. Nano ölçeklerde üretimi yapılan emülgatörler ile kumaşlara, leke tutmayan, kiri iten, buruşmayan özellikli gibi birçok yüksek performans kazandırılmıştır.⁴⁹

Nanoteknolojinin tekstil ürünlerindeki farklı uygulamalarına bir başka örnek ise elektronik aletlerin küçülen ve işlevini arttıran özelliklerinin, tekstil sektöründe olan uygulamalarıdır. Giyilebilir bilgisayar ürünlerinin geliştirilmesi ile tekstil sektöründe önemli bir araştırma ve teknoloji alanı ortaya çıkarılmıştır. Bu yeni alan, nanotekstilde: "Giyilebilir Bilgisayarlar", "Akıllı Giysiler" ve İnteraktif Tekstil Ürünleri" gibi farklı isimlerle tanımlanmaktadır. Giysilere MP3 çalar eklenmesi, cep telefonu şarj etme özelliği, oda sıcaklığına göre renk değiştiren giysiler, bluetooth ve kablosuz iletişim

⁴⁷ European Commission, “Nanotechnologies Principles, Applications, Implications and Hands-on Activities”, Nanotechnologies, 2013, s.345.

⁴⁸Zimmer et.al., ” BfR Consumer Conference Nanotechnology” , Berlin *BfR Consumer Conference Nanotechnology –Pilot project to Identify Consumer Risk Perception*, 2009, s.21.

⁴⁹ Özdoğan vd., a.g.e, s.225-226.

ağı, vücut aktivitesi hakkında bilgi veren giysiler gibi özellikleri olan farklı ürünler elektronik tekstil ürünleri olarak pazarlarda yer almaktadır. Ayrıca bu ürünler: istihbarat, sağlık, askeri, endüstriyel ve ticari olmak üzere birçok sektörde potansiyel uygulamalara olanak tanımaktadır.⁵⁰ Aşağıda yer alan Tablo 1.3’ te günümüzde kullanılan nanotekstil ürünleri detaylı olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 1.3: Farklı Alanlarda Kullanılmak Üzere Geliştirilmiş Bazı Nano Tekstiller

Nano Teknoloji ile Sağlık Alanında Kullanılmak Üzere Geliştirilmiş Giysiler
-Açık yaraların tedavisinde kullanılan giysiler
-Yanmayan giysiler
- Mantar gibi cilt hastalıklarından koruyan giysi
- Giyildiğinde vücuda masaj yapan giysi
- Anti alerjik ve antibakteriyel giysi
- Güneşin zararlı ışınlarından koruyan UV filtreli giysi
- Vücudun elektrik dengesini düzenleyen giysi
- Vücudun doğal nem dengesini koruyan giysi
- Isıyı emerek depolayan, sonra serbest bırakan sıcaklık düzenleme teknolojisi
- Serinletici ve stress azaltıcı giysi
- Baş ağrıları için ağrı kesici etki yapan bereler
- Vücudun otuz hayati fonksiyonunu24 saat boyunca ölçen ve beklenmeyen bir değişiklik olduğunda gerekli kişileri haberdar eden giysi
- Aloe-vera kapsülleriyle bezenmiş her yıkamada kuku yayan giysi
- Ani bebek ölüm sendromuna karşı bebeğin soluk alışını durduğunda haber veren giysi
Nanoteknoloji ile Elde Edilen ve Kullanım Kolaylığı Sağlamak Üzere Geliştirilmiş Giysiler
- Çelikten beş kat daha sağlam, darbeleri emme özelliğine sahip giysi
- Kirlendiğinde kendi kendine temizleyen giysi

⁵⁰ Dina Meoli, “Interactive Electronic Textiles: Technologies, Applications, Opportunities, And Market Potential”, (Master Thesis), Thesis Submitted to The Graduate Faculty of North Carolina: State University In Partial Fulfillment of The Requirements for the Of Science, 2002, s.1.

- Yüksek esneme halinde dahi formunun koruyan giysi
- Kolay yırtılmayan ve buruşmayan giysi
- Su geçirmeyen giysi
- Leke ve koku tutmayan girsi
- Eskimeyen ve renkleri solmayan giysi
- Çabuk kuruyan giysi
Nanoteknoloji İle Estetik Özellikler Kazandırılmış Olan Giysiler
- Hava sıcaklığına göre kolları kısalan giysi
- Şekil ve renk değiştiren giysi
- Renk, koku ve görüntüleriyle farklı imajlar veren giysi
- Giyildiğinde ipek gibi farklı hisler veren giysi
- Selülit önleyici bakım yapan giysi
- Potluk yapmayan vücuda tam uyum sağlayan giysi
Nanoteknoloji İle Askeri Alanda Kullanılmak Üzere Geliştirilen Giysiler
- Kamuflüle etme özelliği olan giysiler
- Dışarıdan bir tehlike algıladığı anda sertleşerek zırha dönüşen giysi
- Kimyasal tehlikeleri algılayan ve bu tehlikelere karşı uyarın ve koruma duvarı oluşturan giysi
- Görünmezlik sağlayan giysiler
Nanoteknoloji İle Giysilere Eklenen Elektronik Özellikler
- MP3 çalar
- Cep telefonu şarj edebilme
- Vücut aktiviteleriniz hakkında bilgi verme
- Bluetooth ve kablosuz iletişim ağı
- Oda sıcaklığına göre renk değiştirme özelliği olan giysiler

Kaynak: H.Fatma Şener ve Fatma Bulat , “Nano Teknoloji İle Üretilen Akıllı Tekstiller ve Tüketici Beklentilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma”, *Sdergi.Hacettepe.Edu.Tr*, 2009,s.7-9.⁵¹

Gelecekte nanotekstilden önemli gelişmeler beklenmektedir. Örnek olarak, bakterileri uzaklaştırarak kokuyu engelleyen gümüş iplik metaryelli çoraplar, akıllı kumaşlara esnek ve yıkanabilir sensörlerin aktarılmasıyla ortaya çıkan görme, duyma, hissetme hatta enerjilerini kendileri üretme becerilerini kazanan giysiler ve aydınlatma, renk değiştirme gibi birçok performansı sergileyebilen ürünler bunlardan bazılarıdır.⁵²

3.2. Sağlık Sektörü

Sağlıktaki sorunların çözümüne getireceği faydalar nedeniyle nanoteknolojiye olan ilgi ve beklenti sürekli artmaktadır. Nano ajanlar, bugün tıp alanında özellikle de ilaç sektöründe, kanser tedavisinde, diş sağlığı ve bakımında, tıbbi görüntülemelerde, yara iyileşmelerinde, hastalık tedavisinde, mikrobiyolojide, gen araştırmalarında, vücuda implante edilebilir materyallerin kullanımında potansiyel faydaları araştırılan bir konudur ve bu alandaki uygulamalara: nanotıp ve nanobiyoteknoloji adı verilmektedir.⁵³ Nansağlık ürünleri ayrıca AB Yedinci Çerçeve Planı Programı Nanoteknoloji ve Nanobilim bilgi tabanlı çok işlevli yeni malzemeler ve yeni cihazlar kapsamında desteklenmektedir.⁵⁴

Özellikle mikrobiyoloji alanında, nano aygıtların kullanıldığı atomik ürünlerin işlenmesi olarak bilinen nano işleme yöntemi, sağlık uygulamalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Petri kabı büyüklüğünde elektronik çiplerle birbirine bağlanmış atomik çipler sayesinde bakteri ve virüslerin tanımlanması yapılabilmektedir. Bu sayede antibiyotik ve antiviral direnç genleri belirlenmekte, tanı zamanı kısaltılmakta, antibiyotiğe dirençli bakteriler tespit edilerek nano biyotikler geliştirilebilmektedir.⁵⁵ İnsan sağlığını tehdit eden önemli bir hastalık olan kanser üzerinde de önemli çalışmalarla nanoteknoloji araştırmaları hız kazanmıştır. Kanser hücrelerinin meydana gelmeden önce kişilerin gen haritası çıkarılarak hastalık oluşumunda rol oynayan DNA içerisindeki bilginin keşfedilmesi, genetik yatkınlıklar hakkında bilgi verecek önlemlerin alınması ve var olan kanserin tedavisi sağlık alanında ulaşılmak istenen

⁵² Şener ve Bulat, a.g.e.,s.2.

⁵³ Zehra Gökmetin ve Leyla Özdemir, “Nanoteknolojinin Sağlık Alanlarında kullanımı ve Hemşirenin Sorumlulukları”, *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2015, s.235

⁵⁴ Guo et al, “Development of Taiwan’s Strategies for Regulating Nanotechnology-Based Pharmaceuticals Harmonized with International Considerations”, *International Journal of Nanomedicine*, 2014, s.4774.

⁵⁵ Gökmetin ve Özdemir, a.g.e., s.235

başlıca amaçlardandır. Fiziksel ve kimyasal nanoteknolojik özellikler barındıran doz, stabilite ve çözünürlük özelliğiyle diğer ilaçlara göre biyolojik kullanılabilirlik sunan akıllı ilaçlar, sağlık konusundaki çalışmaların odak noktası haline gelmiştir. Bu gelişmelerin Dünyada bilinen bir örneği, ABD tarafından onaylanmış Doxil adlı ilk nano antikanser ilacıdır. Bu ilaç gelişmiş geçirgenliği ve vücutta uzun süre tutulumu özelliğiyle tümörleri hedef alarak kansere karşı koymaktadır.⁵⁶ Tüm bu gelişmelere ve umutlara rağmen bugün nanoteknoloji, sağlık alanında hedeflenen noktaya gelememiştir. Sorunların çözümü konusunda zamana ihtiyaç duyulmaktadır ve bu alandaki yatırımlar hız kesmeden devam etmektedir. Dünyada nanotıp ürünleri pazarı, önemli gelişmeler göstermektedir.⁵⁷ Gelecekteki tıp uygulama alanlarındaki beklentiler, aşağıda yer alan Tablo 1.4’ de detaylı bir biçimde açıklanmıştır.

Tablo 1.4: Tıp Alanındaki Nanoteknoloji Beklentileri

Alet ve Ekipmanlar	
-Cerrahi aletler	
- Moleküler görüntüleme için yeni nano boyutlu kontrast ajanları	
- Kalp pilleri ve işitme cihazları	
- DNA / protein mikrodizileri ve moleküler in vitro teşhisi için gerekli çipli laboratuvar cihazları	
- Antibakteriyel özellikli yaralara pansuman yapan tekstil malzemeleri	
- Retinal protezler (kör hastalarda görmenin düzeltilmesi)	
- Stereotaktik navigasyon tabanlı enjeksiyon (beyin / prostat tümörlerinin hipertermi tedavisi) ile uygulanan süperparamanyetik demir oksit nanopartiküller	
- Nanoporous hidroksiapatit ile kaplanmış stentler	2006
- Tümörleri tedavi etmek için hedefe yönelik aletler	2007
- Tümör tedavisi için ısı, manyetik alan, ışık veya radyasyon kullanılarak fiziksel olarak	2008

⁵⁶ Guo et al, a.g.e., s.4774.

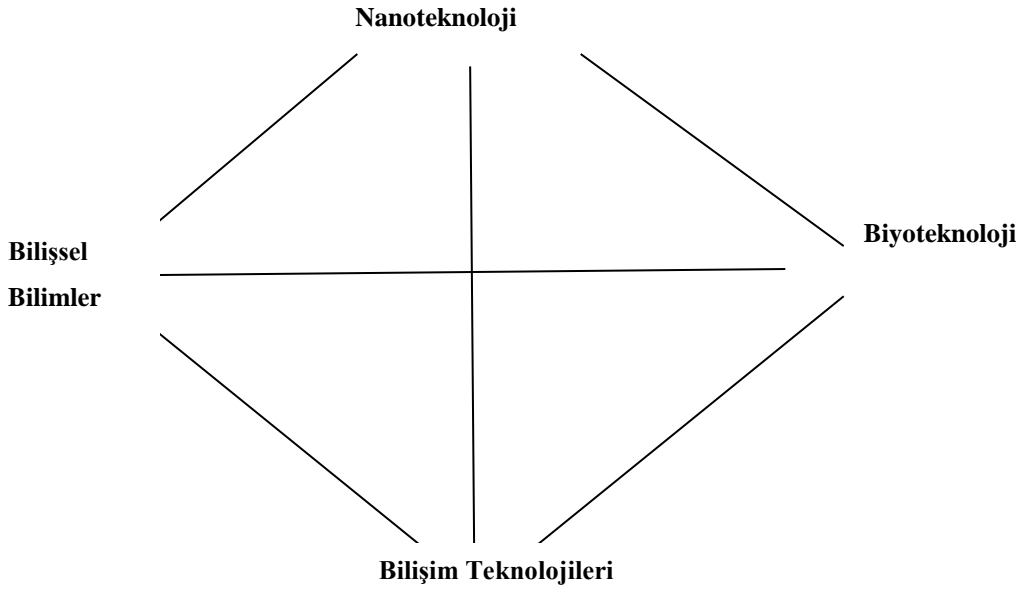
⁵⁷ A.g.e., s.4774.

tetiklenen hedefe yönelik nanoparçacıklar	
- Yaşlı bakımına yönelik sağlık uygulamalarının yaygınlaşması ve hayat tarzından kaynaklanan hastalıkların önlenmesi, egzersiz, beslenme v.b kılavuzların hazırlanması	2010
-Kişinin sağlık bilgilerinin yer aldığı tek kart ile kişinin tıbbi geçmişinin saklandığı sistemlerin kullanılması	2011
-Atardamarları etkileyen ateroskleroz hastalığının cerrahi işlem gerektirmeden erken tanı koyulması ve tedavi edilmesi	2012
-Arterioskleroz kasılma mekanizmalarının ortaya çıkararak ortadan kaldırılması	2013
-Alzheimer hastalığı ve kanser hücrelerinin değişiminin önlenmesi ve ilk ortaya çıktıkları organdan diğer organlara yayılımının, çoğalmasının (metastazının) engellenmesi	2013
-Viral karaciğer ilaç kullanımının ve ağızdan alınan insülin ilaçlarının kullanılması	2014
-Lokal tıkanma sonucu kalp kasının bir bölümünün fonksiyonlarını kaybetmesine karşı (myokard enfarktüsü) hücre tedavisinin gerçekleşmesi	2015
-Tüm kanser türlerinin erken tanısının yapılması	2015
-Alerjik kökenli tüm hastalıkların tedavi edilmesi	2016
-Dünyayı tehdit eden ve tespit edilemeyen patojenlerin ve virüslerin hakkında erken uyarıcı tedbirlerin alınması	2016
-Genetik tanı yöntemi ile kanserlerin önlenmesi	2017
-Tüm kanser türlerinde 5 yıllık yaşam süresinin %70'lere çıkarılması	2020
-Kök hücre metoduyla hasarlı organların tedavi edilebilmesi ve Alzheimer hastalığının tamamen tedavi edilebilmesi	2020
-Yaşlanmanın ortadan kaldırılması	2021

Kaynak: S. Logothetidis, "Nanotechnology in Medicine: The Medicine of Tomorrow and Nanomedicine", *Hippokratia*, 2006, s.12-19.

3.3. Elektronik ve Bilişim Sektörü

Bilişim alanı, yeniliklere açık ve birçok alanda yenik yapılmasına imkân sağlayacak araçların elde edilmesinde destek sağlayan bir potansiyelle çalışmaktadır. Türkiye Vizyon 2023 çalışmasıyla birlikte bilgi iletişim teknolojileri, önemli kritik alanlar arasında gösterilmiştir. 2002’de ABD’de tamamlanmış olan NBIC (nano-bio information technologies, cognitive science) adlı çalışmada ise BİT (Bilişim Teknolojileri): nanoteknoloji, biyoteknoloji ve bilişsel bilimlerin, gözle görülür bir şekilde birbirini etkilediği belirlenmiştir. Bu nedenle bilişim teknolojileri genel hatlarıyla; nanoteknoloji, biyoteknoloji, bilişsel bilimler gibi alalarla iç içe olarak konumlandırılmaktadır.⁵⁸ Aşağıda yer alan Şekil 1.6’ da bilişim teknolojilerinin birbiriyle ilgili olduğu alanlara yer verilmiştir.



Şekil 1.6: Bilişim teknolojilerinin ilgili olduğu Alanlar

Kaynak: İbrahim Çalışır, “Yöndeş Teknolojilerin Bilişim Teknolojilerine Öngörülen Etkileri”, Akademik Bilişim’07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, 31 Ocak-2 Şubat 2007, s.298.

⁵⁸ İbrahim Çalışır, “Yöndeş Teknolojilerin Bilişim Teknolojilerine Öngörülen Etkileri”, *Akademik Bilişim’07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, 31 Ocak-2 Şubat 2007, s.298.

Nanoteknoloji ilerlemelerinde öncülük eden ABD'nin genel araştırma birimi olan NNI 15 yıldır süren Ar-Ge çalışmaları bilişim alanında da topluma fayda sağlama sözünü yerine getirerek, nanoteknolojinin kullanımıyla daha fazla bilgiyi depolayan, yönetebilen hızlı, taşınabilir, nano çip adı verilen küçük işletim sistemleri geliştirmiştir. Böylelikle, bilgi işlem ve elektronik alanlardaki ilerlemeler üst seviyelere taşınmıştır. Bu mikroçip olarak adlandırılan sistem, Alan Turing'in makinelerin de düşünebileceğini öne sürmesine kadar dayanmaktadır. Turing konuşmasında aslında yapay zekanın kullanılabilirliğinden bahsetmiştir ve bu konuda makineler ile birçok deneyi gerçekleştirmiştir. Çalışmalar önce büyük bilgisayarlar olarak karşımıza çıkmıştır daha sonra ise masa üstü bilgisayarlara dönüşmüştür, en son olarak da elimizde oyuncak haline gelmiştir.⁵⁹

Nanoteknoloji birçok bilgi işletiminde, iletişimde, çeşitli elektronik uygulamalarında ve artan depolama kapasiteli cihazlarda, daha hızlı, daha küçük, daha taşınabilir sistemleri olanaklı kılmıştır. Bilişim alanında nanoteknoloji, erken ilerlemelerinin birincil faydası olarak değerlendirilmektedir. Yarı iletken üretim teknolojisindeki ilerlemelerde daha iyi sistemlerin oluşturulmasına devam edilmektedir. Örneğin Intel'in nanoteknolojiye dayanan en hızlı işlemciyi piyasaya sunduğu; Intel Core i7 ile benzer şekilde taşınabilir ön yükleme yapan sistem(MRAM) geliştirilmiş, ince ve esnek ekranlar, nanoyapılı filmler kullanan organik ışık yayan diyotları (OLED'ler) tüketiciyle buluşturmuştur. Nanoteknolojinin bilişimde sunduğu olanaklar sayesinde, gelecekte daha iyi, daha küçük ve daha gelişmiş bilişim sistemlerinin oluşması olasıdır.⁶⁰

⁵⁹ Adem Işıkdere, Bilimdili.com., Neden Yapay Zeka Üretemiyoruz?, 2016 <http://bilimdili.com/dusunce/neden-yapay-zeka-uretemiyoruz>, (08.03 2017).

⁶⁰ Agarwal et.al, "Impact of Multidisciplinary Nanotechnology Curricula on Engineering and Science Programs" A, and et.al, , *Indianapolis 121 st ASEE Annual Conference & Exposition*, 2014, s.4.

3.4. Gıda ve Ambalaj Sektörü

Nanoteknoloji birçok alanda olduğu gibi gıda sektöründe de kendisine geniş bir kullanım alanı oluşturmuştur. Gıda ürünlerinin ve ambalajların güvenilirliğinin artırılması, ürünlerin raf ömrünün uzatılması, biyo yararlılığının artırılması, tatlarının iyileştirilmesi gibi hedefler doğrultusunda birçok ilerleme kaydedilmiştir. Nanoteknoloji günümüzde gıda ambalajlamada, filtrasyonda, fonksiyonel gıdalarda başarılı bir şekilde kullanılabilir. Nanoteknoloji, gıda maddelerinin dağıtımı ve depolanma süresince mikro besin öğelerinin ve biyoaktif maddelerin çözünürlüğünü artırarak besin değeri yararlılığının gelişimine yardımcı olarak, ürünün stabilitesini korumaktadır. Gıdaların üretiminde, güvenliğinde, prosesinde, depolanmasında birçok yeniliği içermesi nedeniyle gıda üreticilerine üretim avantajları sunmaktadır.⁶¹

Gıda ürünlerindeki nanoteknoloji kullanımını dünyada ilk defa 1999 yılında ilk laboratuvarını kuran “Kraft Gıda” gerçekleştirmiştir. Kraft Gıda 2000 yılında ise 15 üniversite ve ulusal araştırma laboratuvarının katıldığı “Nanotek Konsorsiyumu”nu yapmıştır. Rengini, tadını veya içerik olarak tüketicilerin diyetine, alerjisine ve zevklerine göre ayarlayabilme özelliğine sahip olan gıdalar (interaktif gıdalar) üzerindeki çalışmalar Kraft ve Nestle’nin üzerinde araştırma yaptığı alanlar içerisinde yer almaktadır. Kraft, Nestle, Unilever ve diğer firmalar, gıdanın yapısını farklılaştırmak, renk ve aromayı değiştirebilen nanokapsül içerikli, etkileşimli içecekler meydana getirmek ve dokuyu iyileştirmek amacıyla nanopartikül emülsiyonlu sürülebilir ürünler, çikolata, cips ve dondurmalar üretmek için nano teknolojiden yararlanmaktadır. Diğer firmalar ise besin öğeleri ve aromaları vücuda taşıyacak küçük nanokapsüller üretmektedirler.⁶²

Aşağıda yer alan 1.5’ de numaralı tabloda, günümüzde kullanılan bazı nano özellikli gıdalara, içeriklerine, gıda paketlerine ve ürünlerindeki kullanım örneklerine yer verilmektedir.

⁶¹ Özge Süfer ve Sibel Karakaya , “Gıda Endüstrisi ve Nanoteknoloji: Durum Tespiti ve Gelecek”, *Akademik Gıda / Academic Food Journal*, 2011 ,s. 81-88.

⁶² Süfer ve Karakaya , a.g.e., ,s.82.

Tablo 1.5: Nano metaryeller içeren gıdalar, içerikleri, gıda paketleri ve ürünlerindeki kullanım örnekleri

Ürün tipi	Ürün adı ve Üretici	Nano içerik	Amaç
Meşrubat	Yulaf Çikolata ve Yulaf Vanilya Besin İçecekleri Karışımlar; Bebek Sağlığı Ürünleri	300 nm demir parçacıkları (SunActive Fe)	Nano boyutlu demir partikülleri, reaktiviteyi ve biyoyararlanımı artırması
Gıda Katkısı	Aquasol koruyucu; AquaNova	Lipofilik veya suda çözünmeyen maddelerin nanoölçek miseli (kapsül)	Nano kapsüller, besleyici katkı maddelerinin emilmesini artırır, koruyucuların ve gıda işleme yardımcılarının etkinliğini artırır. Çok çeşitli gıdalar ve içeceklerde kullanılır
Gıda Katkısı	Bioral TM Omega-3 nanokokleatlar; BioDelivery Sciences International	50 nm kadar küçük nanokokleatlar	Omega-3 yağ asitleri, kekler, kekler, makarna, çorbalar, kurabiyeler, tahıllar, cipsler ve şekerlemelere eklenen etkin araçlardır
Gıda Katkısı	Sentetik likopen; BASF	Lycovit% 10 (<200 nm sentetik likopen)	Parlak kırmızı renkli ve güçlü antioksidanlardır. Sağlık takviyeleri, alkolsüz içecekler, meyve suları, margarin, kahvaltılık tahıllar, hazır çorbalar, salata sosları, yoğurt, krakerler vb. içeriğinde kullanmak için satılırlar.

Gıda ile temas eden malzemeler	Nano gümüş kesim tahtası; A-Do Global	Gümüş nanopartikülleri	“99.9% antibakteriyel”.
Gıda ile temas eden malzemeler	Antibakteriyel mutfak eşyaları; Nano Care Technology/NCT	Gümüş nanopartikülleri	Kepeçelerin, yumurta tabaklarının, servis kaşıklarının vb. `nin Antibakteriyel özelliklerinin artırılması
Gıda Ambalajı	Gıda ambalajları Durethan® KU 2-2601 plastik ambalaj; Bayer	Polimer esaslı bir nanokompozitde silisyum nanopartikülleri	Plastikteki silisyum nanopartikülleri, ürünün raf ömrünü uzatır, ambalajdan ürüne oksijen ve hava ile nüfuz etmesini engeller. Et, peynir, uzun ömürlü meyve suları vb. `lerini ambalajlama amaçlı.
Gıda Ambalajı	PrimoMaxx, Syngenta	100nm parçacık boyutlu emülsiyonu	Çok küçük partikül büyüklüğü, su ile tamamen karışması ve püskürtme tankında çökmemesi anlamına gelir.

Kaynak: Seval Sevgi Kırdar, “Current and Future Applications of Nanotechnology in the Food Industry”, *Akademik Platform*, 2015, s. 1518-1519.

Ambalaj sektöründeki gelişmeler ise teknolojideki gelişmelerle birlikte gıda ambalajlarına da yansımış ve gıda ambalajı sadece gıdayı dış etmenlere karşı koruyan bir işlev olmaktan çıkarak; tüketiciyi bilgilendiren, merak uyandıran, ürünü koruyan, satış hacmini arttıran bir duruma gelmiştir. Nanoteknolojiye olan ilgi ambalaj konusunun da gelişimine katkıda bulunmuş ve gıda sektöründe nanoteknolojinin kullanım alanının en aktif olan kolu, ambalaj sektörü olarak ortaya çıkmıştır. Nanoteknolojinin Ambalajlamada 3 farklı işlevi bulunmaktadır. Bunlar: ⁶³

1) Ambalaj malzemesinin koruyucu özelliklerini geliştirmek:

Nanoparçacıklar, ambalaj malzemelerinin üretiminde kullanılarak, koruyucu ve mekanik fonksiyonları ile üstün özellikli ambalajların geliştirilmesinde kullanılabilir. ⁶³

2) Aktif ambalaj meteryallerinin geliştirilmesi:

Antibakteriyel veya oksijen emme gibi aktif fonksiyonlara sahip nanopartiküller ile birlikte kullanılarak ambalaj malzemelerinin fonksiyonlarının geliştirilmesi konusunda olanak sağlayabilmektedir. ⁶³

3) Nanoçiplerin üretilmesi ve akıllı ambalajların geliştirilmesinde:

Gıdanın saklandığı depolarda uygun olmayan koşullarda maruz kaldığı, küçük organik molekülleri, bazı gazları ve mikroorganizmaları gösteren belirteçlerin üretiminde farklı nanopartiküller kullanılabilir. Yapılan son araştırmalarda ise nanoparçacık ilave edilerek üretilen nanokompozit filmlerin, izolasyon performansları geliştiği için çok katlı ambalaj malzemelerine alternatif olarak kullanılabilir. ⁶³

Sonuç olarak, gıda paketlenmesindeki uygulamalar en eski nanoteknoloji malzemelerinden biri olarak kabul edilmekte ve gıda güvenliğini ve kalitesini arttırabileceği için oldukça umut vericidir. Günümüzde nano paketlerin pazarı gittikçe büyümektedir. Kraft ve Bayer gibi büyük şirketler, bilim adamlarının yanı sıra çok sayıda üniversite; oksijeni emecek, gıda patojenlerini tespit edecek bir dizi akıllı ambalaj malzemesi üzerinde çalışmaktadır. Salmonella ve E. Coli gibi halk sağlığını tehdit eden bakterileri tespit edebilecek akıllı paketlerin, önümüzdeki yıllarda pazara sunulması beklenmektedir. ⁶⁴

⁶³ Süleyman Polat ve Hasan Fenercioglu, “Gıda Ambalajlamasında Nanoteknoloji Uygulamaları: İnorganik Nanopartiküllerin Kullanımı”, *Gıda*, 2014, s.188-189.

⁶⁴ Kırdar, a.g.e., s.1522.

3.5. Biyoteknoloji ve Tarım Alanı

Tarımda sayısız yabancı ot, patojen, herbisit formundaki boitik ve abiyotik faktörler, topraktaki üretkenliği ve alınan verimi zayıflatmaktadır. Ülkelerin artan nüfusu, tarım ihtiyacını karşılamak için geleneksel çiftçiliğinin yerini gıda güvenliğini sağlayan hassas tarım uygulamalarına dönüştürülmesi gerekliliğini doğurmuştur. Nanomalzemeler, biyosensörler, nano gübreler gibi modern araçların tanınması, uygulanması ve nanoteknolojinin sağlık alanındaki uygulama teknolojilerinin genişlemesi ile nanoteknoloji, hassas tarım olarak tanımlanan bu alanda potansiyel bir uygulama alanına sahip olmuştur.⁶⁵

Üstün özelliklere sahip nanopartiküller, bitki ekstreleri, yapraklar, çiçek, kök, gibi farklı biyolojik kaynakların ve tarım ürünlerinin sentezinde başarılı sonuçlar elde edilmiştir. Suda çözünebilir çeşitli bitki metabolitleri (Alkaloidler, fenolik bileşikler, terpenoidler gibi) ve yardımcı enzimler, nanopartikül boyutlara indirgenerek, nano partiküllerin kontrollü salım formülasyonları yardımıyla, gübre ile diğer temel besin maddelerine özel olarak verilerek, bitkilerin hastalık direnci geliştirilmiş ve bitkilerin büyüme süreci de hızlandırılmıştır. Tüm bu gelişmeler, bitki beslenmesi yolunda atılan büyük bir adım olarak adlandırılmıştır.⁶⁶

Üniversite ve özel sektör araştırmalarındaki geliştirilen ilaçlarda, gübrelerde, toprak beslemede, hastalığa karşı dirençli bitkilerde, hayvanlar da dahil olmak üzere tarım alanındaki nanoteknoloji çalışmalarına devam edilmektedir. Hatta günümüzde dahil olmak üzere bitkilerin ve hayvan genlerinin değiştirilmesiyle meydana gelen bir takım ticari ürünlere rastlanmaktadır.⁶⁷ Aşağıda yer alan Tablo 1.6' da nanoteknolojinin tarımda uygulanabileceği örnekler tanımlanmıştır.

⁶⁵ Gouda et al, "Revitalization of Plant Growth Promoting RhizoBacteria for Sustainable Development in Agriculture", *Elsevier Microbiological Research*, 2018, s.137.

⁶⁶ Duhan et al, "Nanotechnology: The New Perspective in Precision Agriculture", *Elsevier Biotechnology Report*, 2017, s.19-20.

⁶⁷ Taner Akbaş ve Cengiz Özarlan, "Nanoteknoloji ve Tarımda Uygulama Olanakları" , *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi*, Kahramanmaraş, 2007,s.314.

Tablo 1.6: Nanoteknolojinin Tarımda Uygulanabileceği Alanlara Örnekler

-Nano yakıt hücrelerinin enerji depolanması sırasında kullanımı
-Zor koşullara ve yüksek sıcaklığa dayanıklı motor yağı
-Makine yatakları, silindir gömlekleri, rulman gibi bazı parçalar, sürtünme nedeniyle aşınma yaşamaktadır. Bu yüzeylerin nano kaplamalarla kaplanması
-Dayanıklılığı yüksek ve hafif bazı malzemelerin farklı tarım alet ve makinalarının üretiminde kullanımı
-Yabancı maddeleri uzaklaştırıcı etkili, lekeleri uzaklaştıran traktör tekerlekleri, kabin camları gibi aletlerin üretilmesi
-Gıda ambalajlarında daha hijyenik ve dayanıklı ürünlerin üretimi
-Gıda sektöründe kullanılmak üzere kirlenmeyen, anti bakteriyel özellikli makinelerin üretimi
-Hayvan üretim tesislerinde meydana gelen rahatsız edici kötü kokular için koku filitrizasyonu sağlanması
-Sütün nano iyonlar yardımıyla bakterilerden uzaklaştırılması
-Bitki hastalıklarında ve bitki hastalıklarının tedavisinde nano ilaç kullanımı
-Seralarda bulunan havanın, nano filtreler yardımıyla temizlenmesi
-Isı değerinin önemli olduğu bazı barınak, sera gibi alanlarda nanoteknoloji kullanarak elde edilen izolasyon maddelerinin kullanımı
-Nanoteknolojiyle elde edilmiş tekstil ürünlerinin, çalışma şartlarına uyum sağlaması
Nano gübrelerin, bitki beslemesinde kullanımı
-Hasat robotlarında daha hassas nano sensörlerin kullanımı

Kaynak: Taner Akbaş ve Cengiz Özarslan, “Nanoteknoloji ve Tarımda Uygulama Olanakları”, *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi*, Kahramanmaraş, 2007, s.314.

Nanotarımın gelecekte zararlı böceklerle mücadele etmesi beklenmektedir. Gelecekte yeşil üretime katkı sağlayacağı ve çevre dostu bir strateji elde edilebileceği düşünülmektedir. Nanoparçacıkların, herbisit, fungusit, besin maddelerinde ve gübrelerdeki potansiyel etki alanında da geliştirilebileceği öngörülmektedir. Biyomedikal ve nanomalzemelerin geliştirilmesiyle kullanılan hassas, hızlı ve kesin

hastalık teşhisi araçları gibi modern tarım uygulamaları, dünyada yaklaşan tarımsal mekanizasyon çağı için umut verici olarak değerlendirilmektedir.⁶⁸

3.6. Kozmetik Sektörü

Reklam, internet vb. araçlarla geniş kitlelere olan erişimin kolaylaşmasıyla birlikte dijital ve ticari pazarlarda kozmetik ürünlere olan ilgi artmıştır. Nanoteknoloji, hemen her sektörün gündeminde olduğu gibi kozmetik alanında da hızla gelişmekte ve ürün çeşitliliğini hızla arttırmaktadır. Nano kozmetikler bugün diş macunlarından kremlere, deodorantlardan makyaj malzemelerine hatta oda parfümlerine kadar geniş kullanım alanına sahiptir.

Nano malzemelerin kozmetik ürünlerde kullanılma nedenleri daha çok ürün kalitesinin artırılmasına yöneliktir. Nanoteknolojinin kozmetikte kullanılma nedenleri aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:⁶⁹

- Üründe çözünmeyen veya kısmen çözünür maddelerin çözündürülmesine olanak tanımak

-Ürünün içeriğindeki aktif maddeleri stabil hale getirmek

-Güneşin zararlı etkilerine karşı daha iyi UV koruması sağlamak

-Kontrollü aktif maddeleri daha kolay deri altına ulaştırmak

-Cildi nemlendirmek, yaşlanma karşıtı gibi faydalı ürünler elde etmek

-Ürünün renk, koku ve saydamlık gibi özelliklerini arttırmak gibi etmenlerdir.

Nanokozmetik içeriğinde ise kullanılan birçok farklı meteryel bulunmaktadır. Bunlardan biri de fulleren maddesidir. Fulleren maddesi, güçlü bir serbest radikal toplayıcısıdır ve antiaging kozmetiklerinde kırışıklık bakımı için aktif bir madde olarak kullanılmaktadır. Düşük moleküler nano-hiyalüronik asit yine kırışıklık tedavisinde ve cildin nemlendirilmesinde kullanılan bir malzemedir.⁷⁰ Son yıllarda özellikle de gümüş elementinin kozmetikte geniş kullanım alanı dikkat çekmektedir. Gümüş nanoparçacıklarla elde edilen ürünler, içeriğinde belli miktarda nano boyuta parçalanmış

⁶⁸ Duhan et al, a.g.e, 19-20.

⁶⁹ Prashant D Sawant, "Nano-Systems for Cosmetic and Their Nanotoxicity and Regulatory Issues", *BAOJ Nanotechnology*, 2017, s.4.

⁷⁰ A.g.e, s.4.

gümüş iyonlarını içermekte olup mantarlara, mikroplara ve virüslere karşı koruma niteliğinde yararları olduğu bilinen kozmetik ürünlerden meydana gelmektedir. Bu nedenle nanokozmetik alanında sıklıkla yer almaktadır.⁷¹ Nano gümüşün kozmetik ürünlerde kullanım özellikleri aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:⁷²

- Hücre duvarından hızlı geçmektedir
- Antimikrobiyel, antivirüs, antifungal ve antibakteriyel özellikliği nedeniyle sağlık için gerekli görülmektedir
- Dokumacılık, krem, ilaç, merhem, halı dokumaları, koltuk gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır
- Cildi, tedavi edici özelliği olarak bilinmektedir

Aşağıda yer alan Tablo 1.7' de içeriğinde nanopartikül bulunan bazı kozmetik ürünlerinin tanımları verilmiştir.

⁷¹ Elif Esra Altuner, "Nano Kremlerin Üretimi", *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi / Karaelmas Science and Engineering Journal*, 2014, s.52-53.

⁷² A.g.e., s.52-53.

Tablo 1.7: İçeriğinde Nanopartikül Bulunan Bazı Kozmetik Ürünleri

Hammadde İsimleri	Kullanılabilecek Ürün Tipi veya amaçları
Micronized benzoyl peroxide (mikronize benzyl peroksit)	Akne karşıtı ürünler
Micronized talc (mikronize talk)	Makyaj ürünleri (bronzer, aydınlatıcı, far, pudra)
Micronized liposomes (mikronize lipozomlar)	Yüz nemlendiricileri, göz çevresi kremleri, anti-aging kremler
Micronized pearl (mikronize inci)	Arındırıcı veya eksfoliyatör ürünlerde
Micronized pigments (mikronize pigmentler, renklendiriciler)	Makyaj malzemeleri (pudra, şampuan, far, saç boyaları)
Micronized ingredients (mikronize içerikler)	Makyaj ve cilt bakım ürünleri (anti-aging ürünler, allık, pudra)
Micronized corn flour (mikronize mısır unu)	Yüz nemlendiricileri, pudralar
Micronized titanium dioxide (mikronize titanyum diyoksit)	Makyaj malzemeleri (bronzer,allık, fondöten, kapatıcı, aydınlatıcı, far, pudra, güneş koruyucu ürünler, pişik kremleri, yüz nemlendiricileri)
Nanosomes (nanozomlar)	Anti-aging kremler, nemlendiriciler
Nanosomes of Vitamin A,E,C veya Nano-Vitamins benzerleri (A,E,C veya benzer vitaminleri içeren nanozomlar)	Anti-aging kremler, nemlendiriciler
Liposomes (Lipozomlar)	Makyaj malzemeleri, güneş koruyucu ürünler, yüz nemlendirici, temizleyiciler, şampuanlar, anti-aging ürünler
Silver, Nanosilver, Mikronized Silver (Gümüş, nanogümüş, mikronize gümüş)	Yüz nemlendirici ve bakım ürünleri, anti-aging ürünler, deodorantlar, saç bakım ürünleri
Nanoparticles (Nanopartiküller)	Yüz bakım ve makyaj ürünleri, saç bakım ürünleri

Kaynak: Ebru Karpuzoğlu, “Nano Kozmetik Ürünler Cilde Dost Mu, Düşman Mı?”, *Pudra Güzellik Sağlık*, 2015, <http://www.pudra.com/guzellik/cilt-bakimi/nanoteknolojik-kozmetik-urunlerin-zararlari-25168.htm> (20.03.2017).

Nanomalzemelerin kozmetik sektöründe kullanılmasıyla bu ürünler, umut vaad eden gelecek nesil kozmetik ürünleri olarak tanımlanmaktadır. Gelecekte daha çok üründe karşımıza çıkması beklenmektedir.

3.7. Malzeme Sektörü

Nanoteknolojinin malzeme sektöründeki kullanımı, imalat sektörüne avantaj sağlamaktadır. Geleneksel malzemelerin ağırlık ve hacmini azaltarak, malzemelerin daha etkin olarak kullanımına olanak tanımaktadır. Malzemelere gelişmiş özellikler kazandırarak malzemeleri hasara karşı güçlendirmekte ve malzemenin bakım-onarımına olan ihtiyacı azaltmaktadır. Ayrıca nanoboyutlardaki malzemelerin küçük ve hafif olması sebebiyle üretiminde daha az enerjiye gereksinim duyulmaktadır. Üretim aşamalarının sayısını en aza indirerek kaynakların korunması, hammadde, enerji tüketimi ve CO2 salınımında önemli oranda eksilme sağlamaktadır. Nanomalzemeler, bunun gibi pek çok özelliği bir arada bulundurmaktadır ve geleneksel malzemeler ile çözülemeyen enerji, çevre, üretim, emniyet gibi birçok problemi çözme yeteneğine sahiptirler. En önemli avantajı ise sürdürülebilir çevre bilinci ile ilgilidir. Sürdürülebilir yapılarla çevreye duyarlı yapı malzemelerinin geliştirilmesinde nanoteknolojinin olanaklarından yararlanılmaktadır. Enerji kayıplarını en aza indirmek, sürdürülebilirlik, toplum için sağlıklı yapılar oluşturmak, yenilebilir enerji kullanılarak çevre dostu binalar üretmek, gelecekte çevre problemlerine çözüm getirilmesi açısından malzeme sektöründe nanoteknoloji kullanımı önemli bir yer tutmaktadır. Nano malzemelerin üstün özelliklerinden faydalanılarak, tüm bu hedeflere ulaşmak mümkün olarak görülmektedir. Nano yapı malzemelerin su geçirmez yapıları ise akıllı su tutmayan tekstillerde olduğu gibi lotus bitkisinin özellikleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Nano teknoloji kullanılarak elde edilen kaplama yüzeyler, yüzey özelliği olarak leke tutmayan, kendini temizleyebilen, temizliği kolay, antibakteriyel, UV ışınına karşı koruma sağlayan, çizilmelere ve aşınmalara karşı dayanıklı yapılardan oluşmakta ve bu ürünler, tek bir özelliği bünyesinde barındıracağı gibi birkaç özelliği de bir arada bulundurabilmektedir.⁷³

⁷³Semih Yılmaz ve Nilhan Vural, “Sürdürülebilir Yapıların Tasarlanmasında Nanoteknolojinin Rolü”, *Isbs, 2.International Sustainable Buildings Symposium*, Ankara: Gazi Üniversitesi 2015, s. 295.

Seramik yapılı malzemeler, iç ve dış cephe boyaları, renk malzemeleri, ultra ince yapılı kaplamalar, korozyon koruyucuları, katalizörler, yapışkanlar ve biyoygun malzemeler gibi nanomalzemelerin birçok uygulama günümüzde sağlık, inşaat malzemeleri, elektronik, uzay, telekom, otomotiv ve savunma sanayisi gibi farklı alanlarda bulunmaktadır. Malzemenin aşınmasını engelleyen bu suyu seven yapılar süperhidrofilik ve suyu iten yapılar olan süperhidrofobik kaplamaların gelecekte, giysi, cam, beton, boya, elektronik alet, iç ve dış cephe kaplamaları gibi birçok üründe kullanılması beklenmektedir.⁷⁴

3.8. Enerji Sektörü

Nanoteknolojinin en çok önem verilen faydalı kullanım sahası, temiz su elde etme stratejisinin olduğu vurgulanmaktadır. Nano-soğurucular, nano-katalizörler, biyoaktif nanopartiküller, nanoyapılı katalitik membranlar ve nanoparçacıkları filtreleme gibi birçok teknoloji, su filitriizasyonu işleminde kullanılmaktadır. Nano ölçekli filtre gözenekleri, sadece su moleküllerinin geçmesine izin vererek çalışmaktadır ancak tuz iyonları ve diğer kirlilikler (örn., bakteriler, virüsler, ağır metaller ve organik materyaller) gibi daha büyük moleküllerin geçişini engellemektedir. Nanoteknoloji su arıtma teknolojisi sistemlerinde, daha ekonomik, daha sağlıklı su teminine olanak tanımaktadır.⁷⁵ Nano teller ise elektronik, ışıkla etkileşen elektronik aletler, ileri kompozitler, nano elektromanyetik cihazlar gibi geniş kullanım alanına sahiptirler. Güneş panelleri sistemlerinde, güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren kullanımı ile yeni malzemeler üzerinde çalışılmaktadır. Nanoteknoloji sayesinde gelecekte daha az maliyetli ve daha verimli enerji elde edilmesi amaçlanmaktadır.⁷⁶

⁷⁴ Şeyda Çelep, "Nanoteknoloji ve Tekstilde Uygulama alanları" ,(Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Adana: Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007, s.36.

⁷⁵ F. John and Jr. Sargent , " Nanotechnology: A Policy Primer", *Congressional Reserach Service*, 2016, s.10-16.

⁷⁶ Hakan Ateş, " Nano Parçacıklar ve Nano Teller", *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2015, s.339.

4. TÜRKİYE'DE NANOTEKNOLOJİ

Sanayi devrimine geç adım atmış ya da sürece sonradan dâhil olmuş olan ülke konumunda olan Türkiye'de nanoteknoloji çalışmaları gelişim aşamasındadır. Nanoteknolojinin topluma tanıtımı ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmaktadır ve nano tüketici ürünleri Türkiye'de yeni yaygınlaşmaktadır. Ayrıca patentleşme oranının ve kullanılan nanoteknoloji temelli ürünlerin kullanımının istatistikleri, yıllara göre hızlı bir şekilde artış göstermektedir. 2005 yılında hükümet tarafından 8 önemli teknolojiden biri olarak kabul edilen nanoteknoloji için arge çalışmaları önem kazanmış ve bazı üniversitelerde lisansüstü programlarla birlikte araştırma merkezleri kurulmuştur.⁷⁷

Türkiye, gelecek on yıllarda bölgesel ve küresel ölçekteki teknolojik yapısını geliştirerek endüstriyel devrimleri yakalama stratejisini hedefleri arasında göstermiştir. Türkiye, bilimsel ve ekonomik anlamda ileriye gitmek, teknolojik vizyonunu ortaya koymak, ulusal savunmada güçlenmek gibi önemli amaçlarla bilim ve teknoloji haritasını belirleyen Vizyon 2023 Strateji Belgesi'ni 2000'li yılların başlarında kabul etmiştir. Bilim ve teknolojide ilerlemenin önünü açacak Vizyon 2023 Strateji belgesine göre; strateji ve hedeflerin gerçekleşmesi için öncelik verilmesi gereken nanoteknoloji alt dalları belirlenmiştir. Bu hedefler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır:⁷⁸

- Nanomalzeme
- Nanofotonik, Nanoelektronik, Nanomanyetizma
- Yakıt Hücreleri ve Enerji
- Nanokarakterizasyon
- Nanofabrikasyon
- Nano Ölçekte Kuantum Bilgi İşleme
- Nanobiyoteknoloji

⁷⁷ Karaca and Öner, a.g.e, s.328.

⁷⁸ TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu), "Nanobilim ve Nanoteknoloji Stratejileri-Vizyon 2023 Projesi", Ankara, 2004, s.3.

Vizyon 2023 Stratejik Planında gelecek 10-15 yıl içerisinde nanoteknolojik ürünlerin yaygınlaşacağı ve gelişmiş ülkelerin bu sürpriz pazarlardan büyük avantajlar elde edeceği öngörülmüştür. Yaşanacak ekonomik ve sosyal alanlardaki ilerlemelerden faydalanmak için Vizyon Stratejik Planı yol haritasında birçok hedef belirlenmiştir. Bunlar; yetişmiş eleman açığını gidermeyi öncelikli hale getirmek, üniversitelerde sanayi araştırmalarının alt yapısını geliştirerek yaygınlaştırmak, arge merkezlerini arttırmak, sanayi çalışmalarını teşvik etmek, desteklemek ve teknoloji bölgelerini desteklemek gibi amaçlardır.⁷⁹ Vizyon 2023 Stratejisine ek olarak Devlet Personel Başkanlığı ve Bilkent Üniversitesi'nin ortak çalışmasıyla ulusal proje merkezi olan Unam Teknoloji ve Araştırma Merkezi 2005 yılında hayata geçirilmiştir. Araştırma merkezinde, nanoteknolojideki gelişimlere paralel olarak nanomalzeme, kimya, biyoloji, hidrojen ekonomisi, yüzey kaplama, katalizör tasarımı gibi araştırmalar da yapılmaktadır. Ayrıca gelişmeler çerçevesinde üniversitelerde, nanoteknoloji yüksek lisans ve doktora programları yer da almaktadır. Merkezde yürütülen projelerde Koç, Sabancı, ODTÜ, Ege Üniversitesi gibi farklı üniversitelerin öğretim üyeleriyle ortak çalışmalar düzenlenmektedir. Ayrıca ABD'de çeşitli araştırma laboratuvarlarında çalışan bilim adamlarıyla birlikte nanoteknoloji çalışmaları yapılmaktadır. Unam, Devlet Personel Başkanlığı, Milli Savunma Bakanlığı, TÜBİTAK, Sağlık Bakanlığı, Deniz Kuvvetleri Komutanlığının düzenlediği araştırma projelerine destek olmaktadır. Farklı projelerde, DYO, Arçelik, Vestel, Korteks gibi özel sektörde faaliyet gösteren firmalarla ortak projeler ve arge çalışmalarına devam edilmektedir.⁸⁰

Nanoteknolojinin, T.C hükümeti tarafından 2004 yılında 8 öncelikli alan arasında gösterilmesinden sonraki süreçte ise nanoteknoloji çalışmalarının sayısını hızlı bir şekilde artmıştır. Bu gelişmeler paralelinde Türkiye, nanoteknoloji alanındaki yayınlanmış bilimsel çalışmalardaki artış oranı bakımından dünyanın 3 verimli ülkesi arasında gösterilmiştir. Bu artışta nanoteknolojinin ulusal kalkınmada ümit vaat eden bir teknoloji olarak kabul edilmesinin etkili olduğu değerlendirilmiştir. Benzer veriler, ulusal kalkınmayı teknolojik gelişim ile gerçekleştirme umudu olan Çin, İran ve Latin Amerika gibi ülkelerdeki sonuçlarda da ortaya çıkmıştır.⁸¹

⁷⁹ A.g.e., s.3.

⁸⁰ Çıracı vd., a.g.e.,s.3.

⁸¹ Hamid Darvish and Yaşar Tonta, "Diffusion of Nanotechnology Knowledge in Turkey and Its Network Structure", *Scientometrics*,2016, s.2

Nanoteknolojinin gelişimi için oluşturulan 2023 vizyon projesi ve çalışmalar sayesinde Türkiye’de şu anda yaklaşık 20 adet nanoteknoloji araştırma merkezi 100 den fazla nanoürün üretimi yapan özel sektör faal durumda gösterilmekte ve nanoteknoloji çalışmalarıyla ilgilenen 2000 den fazla araştırmacı, 10.000 den fazla nanoteknoloji ilgili bilimsel makale bulunmaktadır.⁸² Türkiye’de nanoteknoloji çalışmalarına ilaveten 2017-2018 Türkiye Nanoteknoloji Stratejisi Eylem Planı’da oluşturulmuştur. Bu çalışma, ülkede değişen ekonomik ve sosyal konuları, 10. Kalkınma Planı, Türkiye Sanayi Stratejisi Belgesi, Orta Vadeli Programı, Ulusal Bilim Teknoloji ve Yenilik Stratejisi gibi birçok çalışmanın nanoteknoloji ilkelerini, politikalarını ve hedeflerini dikkate alarak hazırlanmıştır.⁸³

Günümüzde, Ar-Ge ve patent projeleri incelendiğinde ise bu alandaki yatırımların önemi, Dünyada ve Türkiye’de son yıllarda gittikçe artma eğilimi göstermekte Ar-Ge bazı büyük işletmeler açısından nanoteknoloji yatırımları zorunlu bir maliyet unsuru olarak kabul edilmektedir. Avrupa Komisyonu ise iyi bir ekonomi için uygun Ar-Ge yatırımının GSYM içerisindeki payının, %2 civarında olmasını öngörmektedir. AB ülkelerinin 27’si bu orana yakinken, OECD ülkelerinde bu oran %2.4 oranındadır.⁸⁴ 2003-2011 yıllarını kapsayan dönemde ülkemizde nanoteknoloji araştırma merkezlerine 244 milyon dolar kadar yatırım yapılmıştır.⁸⁵ Yıllık olarak düşünüldüğünde 30 milyon dolar tutarına eşit olmakta ve GSYH içinde Ar-Ge’ye verilen pay, % 0,67 olarak ölçülmüştür. AB’de ise bu oran yüzde 1,92 dolaylarındadır.⁸⁶ Ayrıca dünyada nanoteknolojik ürünlere verilen patent, son 80 yıldaki ürünlere verilen patentlerden farklılık göstermekte ve sayıca daha az ürüne nano ürün patenti verilmektedir. Çünkü ürünlerin patentleşme süreci nitelik bakımından birçok özelliği taşımaktadır. Bu ürünlerin anlaşılması, kanunlara uygunluğu, tüketicinin ihtiyaçlarını karşılaması ve sanayiye olumlu etki göstermesi gibi birçok kriter, nanoteknolojik

⁸² A.g.e., s.16.

⁸³ Yüksek Planlama Kurulu, “Türkiye Nanoteknoloji Stratejisi Eylem Planı (2017-2018)”, s.1-45.

⁸⁴ Adams et al, , “Exploring The Global Research and Innovation Impact of Brazil, Russia, China, India and South Korea”, *Bulding Bricks*, Thomson Reuters, 2013, s.5.

⁸⁵ Türkiye Nanoteknoloji Stratejisi , a.g.e., s.1-45.

⁸⁶ Arge nedir? Nasıl yapılmalıdır? *Dokuz Eylül Üniversitesi İnternet Gazetesi*, <http://habereylul.deu.edu.tr/arge-nedir-nasil-yapilmalidir>, (03.11.2017).

ürünlerdeki patent alımını etkilemektedir.⁸⁷ Ülkelere göre nanoteknoloji ile ilgili alınan patent sayıları tablo 1.8’ de yıllara göre gösterilmiştir.

Tablo 1.8: Ülkelere Göre Nanoteknoloji ile İlgili Alınan Patent Sayıları

	2015	Haziran 2016
ABD	421	268
Almanya	229	125
Japonya	131	87
Fransa	152	83
Güney Kore	52	48

Kaynak: Necdet Sağlam ve Ezgi Emül, “Bilimlerin Buluşma Noktası: Nanoteknolojiye Kısa Bir Bakış”, *Yeni Türkiye* 88, 2016, s.3.

2016 nanoteknolojik ürün patent verilerine göre ilk 6 sırayı, ABD, Almanya, Japonya, Fransa, Güney Kore gibi gelişmiş ülkeler paylaşmaktadır. Türkiye, 2016 verilerine göre bu tabloda 22.sırada yer almaktadır. Tabloya göre Türkiye’ nin hem patent sayısı hem de yayınlanan bilimsel yayın sayısı bakımından henüz istenilen seviyeye ulaşamadığı ve 2023 Vizyon Stratejisine göre hedeflenen nanofabrikasyon, nanofotonik, nanoelektronik, nanomanyetizma, nanokarakterizasyon, nanomalzeme, nanobiyoteknoloji gibi öncelikli olarak gelişimi için belirlediği nanoteknoloji alt konularında kalmıştır. Ancak yıllara göre hızlı artan bilimsel yayın sayısı umut verici olarak değerlendirilmektedir.⁸⁸

⁸⁷ Mark A. Lemley, “ Patenting Nanotechnology”, *Lemley Patenting Nanotechnology*, 58 Stan. L. Rev. 601, New York ,2005, s.630.

⁸⁸ Sağlam ve Emül, a.g.e., s.4.

4.1. Ülke Genelinde Nanoteknolojinin Yönetimi

İleri teknolojiler, özellik olarak geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu nedenle inovasyon süreçleri zor ve karmaşık süreçten meydana gelmektedir. Çünkü yenilikler, geleneksel yaklaşımları bozucu bir nitelik gösterebilir ve yavaş değişen sanayi veya akademik organizasyon davranışları ile örtüşemeyebilir. Sonuç olarak da dirençle karşılaşabilirler. İleri teknolojilerde esnek ve değişime açık yönetim yaklaşımlar, başarılı sonuçlara ulaşmada önemli bir unsur olarak görülmektedir.⁸⁹ Farklı çalışmaların sonuçları teknolojik inovasyonun, ülke açısından sürdürülebilir kalkınma ile ilişkili olduğu teorisini ortaya koymuştur. Uygun bir teknolojik yenilik elde etmek için çevresel faktörlerin doğru analiz edilmesi, iyi bir yönetişimin uygulanması, insan odaklı tutumların gerçekleştirilmesi ve istihdam gibi faktörlere dikkat edilmesi gerekmektedir.⁹⁰ Roco (2011) nanoteknoloji yönetişiminde uygulanması gereken 4 temel stratejiyi aşağıdaki şekilde belirlemiştir. Bunlar:⁹¹

- 1) Dönüştürücü Foksiyonlar
- 2) Sorumluluk Foksiyonları
- 3) Kapsayıcı Foksiyonlar
- 4) Vizyon fonksiyonları olarak sınıflandırılmıştır.

Nanoteknoloji Gelişiminde Uygulanan bu 4 Önemli Strateji, aşağıda yer alan Tablo 1.9’da detaylı bir biçimde açıklanmıştır.

⁸⁹ Volkan Özgüz ve Hasan Mandal , “İleri Teknolojilerde Üniversite Sanayi İşbirliği ve Kurumsal Ar-Ge Merkezlerinin Yönetişimi” 3.*Sanayi Şurası*, Ankara, 2013, s.2.

⁹⁰ Parikhani, et.al, a.g.e., s.3.

⁹¹ Roco et.,al, “Innovative and Responsible Governance of Nanotechnology for Societal Development”, *Journal of Nanoparticle Research* 13, 2011, s.463-464.

Tablo 1.9: Nanoteknoloji Gelişiminde Uygulanan 4 Önemli Strateji

Dönüştürücü Fonksiyonlar	Sistem odaklı Ar-Ge programları geliştirmek
	Toplumsal ihtiyaçlara yönelik inovasyon programları geliştirmek
	Nanoteknolojinin halk sağlığına yönelik gelişimlerine destek olmak
	Nanoteknoloji kullanımı için sürdürülebilir doğal kaynakları (su, enerji, gıda, temiz çevre) keşfetmek
	Yeni organizasyonel iş modelleri geliştirmek
	Nanoteknolojiyi ve gelişmekte olan teknolojileri destekleyen eğitimleri geliştirmek (üniversite bölümleri, lise müfredatları gibi)
	Toplumsal tepkiyi en aza indirmek için halkı yeni teknoloji konusunda eğitmek
	Açık erişimli, yatay dikey etkileşimli iş bölümleri oluşturmak
	Nanoteknoloji konulu projelere öncelik vermek
	Tüm araştırmacılara zamanında bilgi sağlamak için uluslararası bilgi sistemlerini geliştirmek
	Nanomalzeme içeren, cihazlar ve sistemlerin gelişimi için bilişim araçlarını geliştirmek ve uygulamak
	İzlenebilirlik için laboratuvarlar oluşturmak
Sorumluluk Fonksiyonları	Yeni (üçüncü ve dördüncü) nanoteknoloji nesiller için araştırma ve yönetmelikler oluşturmak
	Nanomalzemelerin toksilitesini belirlemeye yönelik çalışmalar yapmak
	Eski düzenlemeleri uygulamak yerine yeni düzenlemeler yapmak
	Nanoteknoloji ürünlerinde yaşam döngüsü yaklaşımı için yeni sistemik bilgiler edinmek
	Araştırma süreçlerine iş güvenliği konularını entegre etmek
	Tehlike maruziyetleri ve risk değerlendirmeleri için bilimsel platformlar geliştirmek
	Teknoloji gelişimleriyle orantılı olarak büyümeyi hedeflemek
	Nanoteknoloji araştırma kurumlarını desteklemek
	Karar analizleri yöntemleri geliştirmek
	Yoksul ülkeler için teknoloji yatırım araştırmaları yapmak

	Düzenleyici kurumların ve araştırma kuruluşlarının koordinasyonunu kurumsallaştırmak
	Sosyal bilim, tarih, felsefe ve etik bilgi teorilerden faydalanmak ve devam eden inovasyon yörüngelerini analiz etmek
Kapsayıcı Fonksiyonlar	Devlet özel sektör ve araştırma kuruluşları arasında kamu-özel ortaklıkları oluşturmak
	İş gücü, emek gibi birçok paydaşa yönelik sosyal konuları ele almak
	Endüstri, araştırmacılar, düzenleyiciler, tüketiciler, halk arasındaki ortak bir bilgi alışverişi alanını geliştirmek
	Nanoteknoloji ve ilgili yeni teknolojilerle ilgili OECD çalışma gruplarına katkı sağlamak
	İş güvenliği ve sağlığı programlarını tanıtmak
	Katılımcı yönetişimini geliştirmek, kamu ve uzman anketlerinin kullanımını ve sosyal medya ve Web 2.0 platformları gibi yeni ortaya çıkan iletişim platformlarının kullanımını artırmak
	Kamu ve uzman gruplarla ortak risk algısı araştırmaları yapmak. Risk iletişimini geliştirmek
Vizyon fonksiyonları	Nanoteknolojinin toplumsal değişimlerini incelemek
	Katılımcı yönetişimin operasyonel yönlerini geliştirmek
	Nanoteknolojinin küresel ısınma üzerindeki uzun vadeli potansiyel etkilerini tahmin etmek
	Yenilenebilir enerji, temiz su, kamu sağlığı altyapısı, kentsel sürdürülebilirlik ve tarım sistemleri için nanoteknolojilerin geliştirilmesine öncelik vermek
	2011–2020 On yıllık vizyonunu hazırlamak
	Tüketicilerin nanoteknolojiyle ilgili taleplerini ölçmek ve değerlendirmek

Kaynak: Roco et. al, “Innovative and Responsible Governance of Nanotechnology for Societal Development”, *Journal of Nanoparticle Research* 13, 2011, s.463-464.

4.2.Türkiye’de Nanoteknoloji’nin Gelişimi İçin Öne Çıkan Başlıklar

Türkiye’de nanoteknoloji gelişimi için TÜSİAD tarafından alınan kararlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır. Bunlar:⁹²

1) Nanoteknoloji alanında gerekli olan altyapının kurulması: Türkiye’de gelişmiş teknolojik cihazlar, kurumsal kapasiteler, bilim adamı, teknolojik yatırımlar gibi bir takım alt yapı yetersizlikleri mevcut olarak görülmektedir. Pazarda rekabet gücü artırılması için gerekli alt yapı yetersizlikleri giderilerek stratejik alanlar belirlenmelidir.

2) Finansman kaynaklarının belirlenmesi: Gerekli altyapıların kurulması, sürdürülebilir projeler için desteklerin oluşturulması, eğitim ve kurumsal altyapılarının sağlanması amacıyla önemli bir finansman kaynağına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu finansman kaynağının elde edilmesi için gerek kamu gerekse sanayi Ar-Ge destekleri yapılmalı, uluslararası proje desteklerinin Türkiye’de yapılacak çalışmalara uyarlanması sağlanmalıdır.

3) Gerekli projeleri gerçekleştirecek bilim insanlarını eğitmek: Nanoteknoloji uygulamalarının gerektirdiği disiplinlerarası etkileşime açık, nanoteknoloji çalışmaları takip eden, bilimsel yeniliklere ve gelişmelere adapte olabilecek bilim insanlarının yetişmesi teşvik edilmelidir. Bu amaçla ilköğretimden başlamak üzere yükseköğretimden ileri araştırma seviyelerine kadar eğitim programları düzenlenmelidir.

4) İşbirliklerinin sağlanması: Nano bilim araştırmalarının etkili bir biçimde gerçekleştirilmesi için potansiyel kaynaklar etkili bir biçimde kullanılmalıdır. Bu nedenle ulusal ve bölgesel olarak sağlam bir iletişime ve yönetim mekanizmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Sanayi, siyasi ve akademik alan arasında kurulacak işbirliğiyle çalışmaların desteklenmesi ve finansmanı sağlanmalıdır. Ortaya çıkacak fikirler, ticarileştirilerek toplumsal değere dönüştürülmelidir.

⁹² TÜSİAD, a.g.e., s.2-3.

5) Toplumsal bilincin kazandırılması: Toplumsal alanda nanoteknolojik gelişimlerin ve yeniliklerin nasıl algılandığının araştırılması, bu yeniğin yerleşmesi ve uygulanabilirliğinin sağlanması yolunda atılabilecek önemli bir adım olarak görülmektedir. Nano yeniliklerin, en geniş yığınlara halk seviyesinde tanıtılabilmesi sanayi ve politika alanındaki aktörlerin bilinçlendirilmesiyle sağlanabilmektedir.

6) Sistemin etkili olması için gerekli olan kuruluş ve yasaların oluşturulması: Diğer maddelerde yer alan teknolojik altyapının kurulumu, finansmanın oluşumu, bu konudaki bilim insanlarının yetişmesi, işbirliklerinin gerçekleşmesi, desteklerin sağlanması ve toplum bilincinin artırılması gibi stratejik adımlar gerçekleştirilmelidir. Ulusal ve bölgesel alanda yönetişimi güçlendirerek, işlerlik kazandıracak yasalar oluşturulmalıdır. Oluşturulan bu yasalar da kurumlar tarafından desteklenmelidir.

5. ULUSLARARASI ALANDA NANOTEKNOLOJİ ÇALIŞMALARI

20.yy sonlarında nanoteknoloji devriminin dünyada yaygınlaşmasıyla birlikte gelişmiş ülkeler bu yeniliğe büyük miktarlarda kaynak ayırmaya karar vermişlerdir. Bilimde elde edilen büyük başarılar ve sonuçlar hükümetleri Ar-Ge çalışmalarına destek olmaya yönelmiş ve birçok ülke, gelirlerinde bu çalışmalara pay ayırmıştır.

Nanoteknoloji, bilim, mühendislik, teknoloji, tıp ve enerji gibi geniş bir alanı etkilemektedir. Bu nedenle Dünyada bilimsel makale ve patent yayınlarının sayıları 1991'den bu yana sürekli artış göstermiştir. Nanoteknolojik ürünlerin sayısı dünya ekonomik pazarında 2009 yılında yaklaşık 254 milyar dolara ulaşmış ve nanoteknolojinin etkisini desteklemek için gerekli olan bilim adamlarının ve mühendislerin yetiştirilmesi çalışmalarına devam edilmektedir. Dünya çapında nanoteknolojide yer alan araştırmacıların ve çalışanların sayısının 2008 yılında yaklaşık 400.000 olduğu tahmin edilmektedir. 2020 yılına kadar Dünya çapındaki nanoteknoloji çalışanlarına duyulan ihtiyacın iki milyon olacağı tahmin edilmiştir.⁹³

⁹³ Hanoglu et.al, a.g.e., s.2.

Birleşmiş Milletler 2000 tarihli Olağan Genel Kurul toplantısı Binyıl Deklarasyonu Raporunda yer alan 8. maddede yeni teknolojilerin faydalarının temin edilmesi ve herkes tarafından erişilebilir kılınması maddesini kabul etmiştir. 2005 Dünya Zirvesi Sonuç Toplantısında ise bilim ve teknolojinin uluslararası kabul görmüş kalkınma hedeflerine ulaşılmasında nanoteknolojinin yaşamsal rolünün olduğu kabul edilmiştir.⁹⁴

Lux Research araştırmasına göre 2010-2012 yılları arasında nanoteknoloji Ar-Ge'ye yönelik kurumsal harcamaları bütçe içerisinde ABD'de % 32 dir. Asya'da bu oran % 11 dir. Avrupa'da ise % 3 olarak ölçülmüştür. Toplam küresel kurumsal nanoteknoloji Ar-Ge harcamaları, 2012 yılında ABD'de 4,1 milyar dolar, Japonya'da 2.3 milyar dolar, Almanya 'da 9,4 milyar dolar, Çin'de yaklaşık 400 milyon dolar ve Kore'de 474 milyon dolar olmuştur. Yine Lux Research'in 2014'te yaptığı araştırmaya göre, Dünyada nano ürünlerin geliri, 2010 yılında 339 milyar dolara ulaşmıştır, 2012 yılında ise 731 milyara ulaşmıştır. ABD, 236 milyar dolar ile bu gelirin yaklaşık üçte birlik payını paylaşmaktadır. Diğer ülkeler, yaklaşık 47 milyar dolarlık bir rakama sahiptir. Nanoteknolojiyle üretilen ürünlerden elde edilen küresel gelirin 2018 yılında yaklaşık 3.7 milyara dolara çıkacağı tahmin edilmektedir.⁹⁵ Küresel nanomalzemeler pazarının ise 2022'ye kadar 11,3 milyar ABD doları seviyesine kadar ulaşması beklenmektedir. Nanomateryallere olan talepteki en hızlı büyümenin, Asya ülkeleri arasında Çin ve Hindistan'da olacağı tahmin edilmiştir. Çin'in bu süreçte ABD'den sonraki nanomalzemelerin yer aldığı en büyük ikinci pazar olması beklenmektedir.⁹⁶

5.1.ABD

Nanoteknolojinin ilk etkinlikleri ABD'de çok erken dönemlerde ortaya atılmıştır. Toplum bu yeni teknolojiye hazırlama etkinliklerinin kilometre taşı, Erix Drexler tarafından 1989 yılında kurulan 'Foresight' öngörü enstitüsü olarak kabul edilmektedir. Foresight enstitüsü 1989'dan bu yana 10'u aşkın konferans düzenlemiş, çok sayıda öngörü belgesi ve haber bülteni yayınlamış ve internet üzerinden sanal tartışma platformlarını sürdürmüştür. Bu gelişmeler, nanoteknolojinin gelişimi için

⁹⁴ Karim et al, "11th International Postgraduate Research Colloquium", *11th International Postgraduate Research Colloquium*, Malaysia, 2014, s.109.

⁹⁵ John and Sargent, .a.g.e, s.3.

⁹⁶ Elena Inshakova and Oleg Inshakov, "World market for Nanomaterials: Structure and Trends", *MATEC Web of Conferences 129*, 2017, s.1-2.

Dünyada dönüm noktası olmuştur ve 1997' yılından bu yana dünya çapında hızlanmıştır. ABD' de otomobil sektörü ve imalat sektörü gibi alanlarda kârlılıkların azaldığı bir dönemde ise iktisatçılar, yeni ekononmi arayışlarına girmişler ve nanoteknolojinin sağladığı olanakları herkesten önce görerek dönemin başkanı Başkan Clinton'a nanoteknolojiyi öncelikli alan olarak ilan ettirmişlerdir.⁹⁷

Hükümet düzeyinde 1998'de yapılan Ulusal Bilim ve Teknoloji Konseyi (NSTC) çeşitli kurumların personelinin katılımıyla ilk defa çalışmalarına başlamıştır. Bu grubun alt grubu olan Nanoteknoloji Ara Çalışma Grubu (IWGN) çalışmalara olan desteğini sürdürmüştür. IWGN nanodinamik bilim ve teknolojideki en son teknolojiyi tanımlamak ve gelecekteki gelişmeleri tahmin etmek için birçok atölye çalışması yapmıştır.⁹⁸ 2000'li yılların başına gelindiğinde ise ABD, nanoteknolojinin geliştirilmesiyle ilgili girişimlerde bulunan tek ülke durumunda olmuştur. Başkan Bush, 31 Ocak 2006'da gerçekleştirdiği Birleşmiş Milletler konuşmasında, gelecek 10 yıl içerisinde nanoteknoloji de dahil olmak üzere ortaya çıkan araştırma alanlarının finansmanını ikiye katlamayı önermiştir.⁹⁹ Ardından Çin, Hindistan, Japonya, Avustralya, İsrail, Kore ve en son olarak Rusya çeşitli ülkeler de pazara dâhil olmuştur. Avrupa ise bu teknolojiye daha ihtiyatlı davranarak çalışmalarını geç dönemde başlatmıştır.¹⁰⁰ ABD nanoteknoloji alanında Dünyada bugün hala öncü bir role sahip ülke konumundadır. Ülke genelinde araştırma ve teknolojik üniversitelerde 100'ün üzerinde araştırma merkezi kurulmuştur. Bazı alanlarda kamu-özel sektör işbirliği yapılmıştır. Örneğin DARPA (ABD Savunma Bakanlığına bağlı Ajans) tarafından desteklenen mikro elektronik alandaki SEMATEC konsorsiyumu ve endüstriyel alandaki işletmelerin önemli faktöring (Ulusal Araştırma Konseyi) IBM, Hewlett, Packard ve Motorola gibi şirketler üniversitelerle iş birliği içerisinde sahip olduğu geniş nanoteknoloji laboratuvarı bunlardan bazılarıdır.¹⁰¹

⁹⁷ Celep, a.g.e., s.4.

⁹⁸ Wolfgang Luther and Axel Zweek, "International Strategy and Foresight Report on Nanoscience and Nanotechnology", *Final Report*, 2006, s.21.

⁹⁹ Brossard et.al., "Religiosity As A Perceptual Filter: Examining Processes of Opinion Formation About Nanotechnology", *Public Understanding of Science*, 2008, Sy.1.

¹⁰⁰ Pozo et.al, "Perception of Risks on Nanotechnology: Determining Key Aspects in Chile", *Journal of Risk Analysis And Crisis Response*, 2012, s.35.

¹⁰¹ Luther and Zweek, a.g.e., s.20.

Nanoteknoloji alanının öncülerinden Amerika’da Nano HUB-U, nanoteknoloji eğitimi için Ulusal Bilim Vakfı tarafından desteklenen Computational Nanotechnology çevirim içi eğitim platformu oluşturulmuştur. Bu platformda nanoteknolojinin dinamik ve hızlı gelişen doğasına uygun olan güncel bilgiler yer almaktadır. Çünkü bu konudaki ders kitapları, teknolojinin hızlı gelişiminden dolayı sürekli eski konuma düşmektedir. Nano HUB-U ağı, nanoteknoloji alanındaki uzmanların bir araya geldiği gelişmiş bir platformdur (genellikle 5 hafta uzunluğunda). Kullanıcılarına konferans bilgileri, öğrencilerin araştırma projelerini geliştirme gibi faydalar sağlamaktadır.¹⁰²

5.2. Asya Ülkeleri

Singapur’da nanoteknolojinin yaygınlaşması amacıyla 2001 Eylülde faaliyete geçen Bilim Teknoloji ve Araştırma Ajansı, sanayiye yönelik teşvik çalışmasını gerçekleştirmiştir. Tayvan 2003 yılında nanoteknoloji geliştirme çalışmalarını başlatmıştır ve Dünyada nano ürünlerin sertifikalandırması için kurulan ilk sistem olan Nano Mark’ı kurmuştur. Hindistan’da 9. Beş yıllık kalkınma planı (1998-2002) arasında, süper iletken malzemeler, sinir bilim, nano meteryaller, karbon meteryallerin araştırılması gibi konu başlıkları yer almıştır. Hindistan Bilim ve Teknoloji Dairesi tarafından 2001-2002 arasında, temel amaçların uygulanması ve uzun vadeli nano teknolojik stratejilerinin desteklenmesi amacıyla nanomalzemeler uzman grubu oluşturulmuştur. Araştırma ürünlerinin çeşitlendirilmesiyle birlikte ülkede teknoloji devrimi ilan edilmiştir. On birinci beş yıllık kalkınma planında (2007-2012) ise Nano Teknoloji Bilim ve Teknik Komisyonu (NSTM) sağlık ve hastalıklarda nano cihaz ve meteryallerin oluşturulması hedefleri üzerinde odaklanılmıştır.¹⁰³

Erken nanoteknoloji araştırmalarına başlayan Çin, son yirmi yılda nanoteknoloji araştırmalarını teşvik etmek için birden fazla programla nanoteknolojiyi öncelikli ulusal alan olarak yürürlüğe koymuştur. 2000 yılında Nanoscience ve Nanoteknoloji Ulusal Yürütme Komitesini (NSCNN) kurmuştur. 2001 yılında Çin hükümeti, nanoteknolojiyi Ulusal Kalkınma Rehberliğinde kritik bir Ar-Ge önceliği olarak kabul etmiş ve aynı yıl Ulusal Nanoteknoloji Geliştirme (2001–2010) ve Nanoteknoloji Temel Araştırma

¹⁰² Douglas et al, “Learners in Advanced Nanotechnology Moocs: Understanding Their Intention and Motivation”, *American Society for Engineering Education ASEE’s 123rd Annual Conference & Exposition*, New Orleans, 2016, s.3.

¹⁰³ Kumar, a.g.e.,s.12-13.

Programı'nı (Nanotechnology Development and Commercial Research) desteklemiştir. Çin hükümetinin nanoteknoloji harcamaları 2000'li yılların ortalarında 1,1 milyar dolarlık değere ulaşarak, Çin'i kamu yatırımları ölçeği açısından ikinci sırada yer almıştır. Bugün Çin'deki bilim ve teknoloji personellerinin gideri, Çin'in Ar-Ge harcamalarının% 30'undan fazlasını oluşturmaktadır.¹⁰⁴

5.3.Avrupa Birliği

Avrupa Birliği tarafından “Beşinci Çerçeve Programı” kabul edilmiş ve nanoteknoloji ile ilgili çalışmalar ve IST, GROWTH, QOL vb. programlar desteklenmiştir. 2001'de 50 milyon Avro gibi bir bütçe ayrılmıştır. Sonrasında ise “Altıncı Çerçeve Programı” ilan edilmiştir. Bu programda nanoteknolojiye verilen destek 150 milyon avroya kadar çıkmıştır ve 1,2 ve 3 numaralı önceliklerden oluşan önceliklerin üzerinde durulmuştur. En çok 3 numaralı öncelik olan, yeni üretim işlemleri nanobilimlere ve üstün fonksiyonlu malzemelerin üretimi vurgulanmıştır. 1 ve 2 numaralı önceliklerde, sağlığa yönelik genom bilimleri, biyoteknoloji ve bilişim teknolojileri yer almıştır. AB nanobilime yönelik finansman desteğinin haricinde, Almanya, Fransa, İngiltere, Hollanda, İspanya, İsveç ve İsviçre gibi ülkelerde nanoteknolojik çalışma programları oluşturulmuştur.¹⁰⁵

5.3.1.Almanya

Almanya hükümeti nanoteknoloji çalışmalarını, 1990'larda X-Ray teknolojileri gibi alanlarda başlatmıştır. 1998'de altı adet nanoteknolojik araştırma merkezini faaliyete geçirerek buradaki araştırmaları desteklemiştir. Nanomalzeme ve biyonano ürünlerine odaklanılmış ve Alman hükümeti nanoteknolojiyi, ticari ve yeni istihdam olanakları yaratan yeni bir sektör olarak değerlendirmiştir. Günümüzde fırsatlarının ve risklerinin kapsamlı bir şekilde araştırılması için yapılan çalışmalara destek vermektedir.¹⁰⁶

¹⁰⁴ Tang et al, “China–US Scientific Collaboration in Nanotechnology: Patterns and Dynamics” , *Scientometrics*, 2011, s.4-6.

¹⁰⁵ TÜSİAD, a.g.e., s.105.

¹⁰⁶ A.g.e., s.105.

5.3.2.İngiltere

1990 yılında vizyon dokümanı hazırlanmış ve İngiltere'nin ilgisinin bu çalışmaya yönlendirmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca İngiltere'nin konuda başarılı olması için yeterli uzmanlığının mevcut olduğu belirtilmiştir. Nanoteknoloji kapsamındaki belli başlı alanlara odaklanarak İngiltere'nin daha rekabetçi bir konuma gelmesi için düzenlemelere geçilmiştir. 1995–1998 yılları arasında araştırma önceliklerinin belirlenmesi amacıyla “İngiltere Teknoloji Öngörü Programı” kurulmuştur. Fakat nanoteknoloji halka açıkça ifade edilememiştir. Bu yüzden tüm öngörü panelleri kamuoyunda eleştirilere neden olmuştur. Eleştiriler sonucu İngiltere bu teknolojiye karşı ihtiyatlı bir tutum sergilemiştir. Hatta Prens Charles nano teknolojinin çevreye ve sağlığa yönelik tehlikelerini, daha önce GDO'lu ürünlere ilişkin sert tutumuyla tanınan ETC (Erezyon Teknolojileri Eylem Kurumu) kurulumu başkanı Mooney vasıtasıyla “The Big Down” gazetesinde yayımlatmış ve bu yazı İngitere basınında büyük yankı uyandırmıştır.¹⁰⁷ 1998–2001 yayınlanan programda ise nanoteknoloji, yeni olanaklar teknolojisi şeklinde tanıtılmış ve ülke genelinde nanoteknolojiye olan ilginin artması ABD'nin nanoteknolojik çalışmalarının yaygınlaşmasının ardından gerçekleşmiştir. Bu nedenle İngiltere'deki nanoteknoloji çalışmaları yeni olarak görülmekte ve sayıca az olan çalışma konseylerinden meydana gelmektedir.¹⁰⁸

¹⁰⁷ Tanya et.al., “Nanotechnology: Awareness and Societal Concerns”, *Technology In Society*, 2005, s.335.

¹⁰⁸ TÜSİAD, a.g.e, s.112.

2.BÖLÜM

NANOTEKNOLOJİK ÜRÜNLERİN BENİMSENMESİ

1.NANOTEKNOLOJİYLE İLGİLİ LİTERATÜR TARAMASI

Nanoteknolojiyle ilgili literatür incelendiğinde farklı alanlarda ve konularda çeşitli çalışmaların olduğu görülmektedir. Örneğin Jones (2017) çalışmasında, nanoteknoloji etiğinin, sosyal anlamda bilim insanları tarafından nasıl algılandığının araştırılmasını ve bu konuda farkındalığı artırıcı eğitimlerin SEI (Scientists Perceive Social and Ethical Implications) gerekliliğinin ön plana çıkarılmasını amaçlamıştır. Çalışmada, Ulusal Nanotek Vakfı (NNI)'ye bağlı mühendis ve bilim adamlarından oluşan üyeler arasında rastgele seçilen 878 kişiye anket uygulanmıştır. Ankette nano etiğe odaklanan bir takım açık uçlu sorulara cevap aranmıştır. Anket sonuçlarına göre; bilim adamlarının etik konularda olumlu bir tutum sergilediği ve konuyla ilgilenmeye hazır oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Çok az katılımcı, nanoteknoloji konusunda etik sorunların olmadığını düşünmektedir. Ayrıca nano etiğin sosyal anlamda tanınma düzeyinin mikro-sosyal seviyede olduğunun, SEI eğitimlerinin ise yeterince tanınmadığının, bu nedenle de bilim etiği konularındaki eğitimlere ağırlık verilmesi gerekliliği sonucu ortaya konmuştur.¹⁰⁹

Parikhani ve arkadaşlarının (2018) Tahran Üniversitesi'nde yaptığı çalışmada, nanoteknolojinin ekolojik etkileri hakkındaki endişeler gündeme getirilmiştir. Tıp, mühendislik, biyoloji gibi birçok alandaki birçok gelişmeye rağmen, nano parçacık güvenliğiyle ilgili çok az sayıda çalışma gündeme gelmiştir. Bu nedenle, ekolojik anket başlığı altında yapılan bu çalışmada, İran Ulusal Tarım Enstitüsü uzmanları ve öğretim üyelerini içeren kapsamlı bir anket düzenlenmiştir. Faktörler, Kültür, Sosyal, Biyoloji, Sağlık ve Ekonomi olmak üzere beş kategoride değerlendirilmiştir. Sonuçlar, yaşam kalitesinin artırılmasıyla ilgili olumlu etkiler üzerinde toplanmıştır. Bu sonuçların bazıları; nanoteknoloji ile birlikte tarım ve çevre alanında gelişmiş malzemeler kullanılarak ve geri dönüşüm sağlayarak temiz çevre kültürünün geliştirilebileceği, sağlık ürünlerinin kalitesinin artırılabilirliği, tarımda yeni iş

¹⁰⁹ Jones, a.g.e, s.1-142.

kollarının oluşturularak ekonomiye katkı sağlanacağı, tuzlu suyun arıtılarak içme suyunun elde edilebileceği gibi özetlenebilmektedir.¹¹⁰

Gupta ve arkadaşları (2015) tarafından, son yıllarda gelişmekte ve ticarileşme aşamasında olan nanoteknolojik ürünlerin, toplum tarafından kabulünü etkileyen faktörlerin, sosyolojik ve psikolojik açıdan analizi incelenmiştir. Çalışma, 18 katılımcı çerçevesinde anket yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara 15 nanoteknolojik ürün grubunun yer aldığı ürün bilgisi tanıtılmıştır. Daha sonra tüketicilerden, ilgili ürünlerin kabulündeki gereklilik, önemlilik ve algılanan risk gibi etmenlerin neler olabileceği konusunda değerlendirmede bulunmaları istenmiştir. Anket sonuçlarına göre; kolay temizlenebilir yüzeye sahip ürünler, akıllı gıda ambalajları, temiz su için kullanılan su filtrasyonu ve akıllı ilaçlar, sağlıkta iyileşme, sürdürülebilir temiz çevre gibi etkilerinden dolayı toplum için faydalı olarak nitelendirilmiştir. RFID etiketleri (Tanınmak istenen nesnelerin üzerine veya içine doğrudan yerleştirilen çipe kaydedilen, bir tarayıcı tarafından okunan bilgiler) kimyasal pestisitler, akıllı askeri uygulama ürünleri gibi ürünler, teknolojinin vaad ettiklerini sunamayacağı düşüncesiyle etik kaygıları arttırmış, toplum için risk oluşturabilecek ürünler olarak değerlendirilmiştir. Kozmetik ve yakıt ürünlerindeki kullanımının fayda değerlendirilmesi yorumsuz bırakılmış, bu nedenle nötr olarak değerlendirilmiştir. Tüm ürünler içerisinde en kabul edilemez olan ve riskli olarak görülen ürün, akıllı toz ürünler olarak tanımlanırken, toplum için en faydalı ürünün su filtrasyonu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.¹¹¹

Ozaee ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan çalışmada, nanoteknoloji gelişimi önündeki engellerin tespit edilerek gerekli önlemlerin alınması amaçlanmıştır. İran İslam Azat Üniversitesinde düzenlenen ampirik anket çalışmasında 80 Profesör ve Lisansüstü öğrencisinden oluşan bir gruba konuyla ilgili çeşitli soruları içeren bir anket uygulaması yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre nanoteknolojinin gelişimindeki engellerde; fiziksel ekipman yetersizliği, mali kaynak yetersizliği, verilen eğitimlerin yetersizliği, dış ilişkilerle ilgili engeller ve organizasyon kültürünün oluşmaması gibi beş önemli faktör tespit edilmiştir. Üniversitelerde nanoteknoloji konusundaki en büyük engel, fiziksel kaynak yetersizliği olarak belirlenmiş ve bunu mali kaynak yetersizliği cevabı ikinci sırada takip etmiştir. Ayrıca, Profesör ve öğrencilerin, nanoteknolojik

¹¹⁰ Parikhani et al, a.g.e., s.1-15.

¹¹¹ Gupta et al, a.g.e., s. 93-108.

engellere karşı duyduğu endişe derecesinde önemli bir farklılığın ortaya çıkmadığı gözlemlenmiştir. Anket sonunda ise nano teknolojinin gelişimi için önemli yol haritası oluşturulmuş ve birçok yeni amaç ortaya konmuştur. Bunlar: yönetimin kolay uygulanması da dâhil olmak üzere alt yapı sistemleri yetersizliğini giderme, ekipmanlarla ilgili projeleri geliştirme, bütçeleri planlanma, diğer kuruluşlardan maddi kaynak sağlama çalışmaları, araştırma projelerine destek olma, çalışanları eğitime, üniversite içinde ve dışında eğitimler düzenleme, ekipmanlar konusunda eğitimler verme, eğitim projelerine destek olma, örgütsel çıkarımlara önem verme, diğer kuruluşlarla iyi ilişkiler içerisinde bulunma, organizasyon içerisinde uyum içerisinde çalışma, ekip çalışmalarında güven oluşturma ve katılım sağlama gibi önemli amaçları içermektedir.¹¹²

Ho ve arkadaşları (2010) çalışmasında; kişisel, bilişsel ve sezgisel değerlerin beraberinde getirdiği dini otoriteye olan saygının, risk algılamalarını nasıl etkileyeceği araştırılmıştır. Bütüncül bir metodla Amerika’da dini inançlara bağlılık ve nanoteknolojiye olan destek arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Yapılan anket çalışmasında, Amerika’da 18 yaş üzeri 1085 kişiyle, telefon aracılığıyla sorular sorulmuş ve ankete yanıt oranı %30,6’olarak ölçülmüştür. Sonuçlarda; halkın genel olarak nanoteknolojiyi desteklediği kanısına varılmıştır. Ancak dini değerlere yatkınlığı fazla olan kişilerin nanoteknolojiyi destekleme oranının anlamlı bir şekilde düşük olduğu belirlenmiştir. Ayrıca medyanın, bilim ve teknolojinin benimsenmesinde etkin bir rol oynadığı da saptanmıştır. Halkın medya aracılığı ile bilinçlendirilmesine ağırlık verilmesinin gerekliliği vurgulanmıştır.¹¹³

Pozo ve arkadaşlarının (2012) çalışmasında, sosyal yönetim anlayışına sahip ve özel sektör yatırımlarının az olduğu ülke konumundaki Şili’de nanoteknoloji yatırımlarının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında; üniversite profesörlerinin, öğrencilerin ve kamuoyunun yer aldığı geniş çaplı bir gruba anket çalışması düzenlenmiştir. Anket sonuçlarında; katılımcıların çoğunluğunun nanoteknoloji konusunda bilgi sahibi olduğu ve bu konuda daha fazla bilgi sahibi olmaya istekli olduğu gözlemlenmiştir. Akademisyenlerden, öğrencilerden ve kamu

¹¹² Ozaee et al, a.g.e., s. 17-20.

¹¹³ Ho et.al, “Making Sense of Policy Choices: Understanding The Roles of Value Predispositions, Mass Media and Cognitive Processing in Public Attitudes Toward Nanotechnology”, *Nanopart Res*, 2010, s. 2703–2715.

çalışanlarından meydana gelen grupların aynı cevapları verme eğiliminde olduğu ortaya çıkmıştır ve buradan hareketle de Şili'deki nanoteknoloji çalışmalarının başlangıç seviyesinde olduğu çıkarımında bulunulmuştur. Cevapların genelinde ise nanoteknoloji çalışmalarıyla ilgili herhangi bir kanun ya da düzenlemenin bulunup bulunmadığı hakkında bilgi sahibi olmadıkları saptanmıştır. Ayrıca cevaplarda katılımcıların %90'ının ekonomik olarak nano teknoloji yatırımlarını desteklediği açıkça görülmüştür. Sonuç olarak da: Şili hükümetinin, teknolojik yatırımları teşvik etmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.¹¹⁴

Karaca ve Öner (2013) tarafından Türkiye'de ilk defa gerçekleştirilen nanoteknoloji bilgisi araştırmasında, üniversite öğrencileri ve kamuoyundan oluşan 324 katılımcıya anket çalışması uygulanmıştır. Anketin yanıtlanma oranı %30 olarak ölçülmüştür. Katılımcıların yaş dağılımı ise, %78,5'inin 40 yaş ve altı olduğu belirlenmiştir. Cevapların %37'sinde nanoteknoloji kavramının bilinmediği belirlenmiştir. Bilgi sahibi olan grubun %86'sı 20-39 yaş aralığındadır. Yani genç kuşağın konuyla ilgili olduğu saptanmıştır. Katılımcıların 3'te 1'i ise nanoteknolojik ürünlerin kullanımına karşı çıkmıştır. Nanoteknoloji uygulamalarının görülmesinin istendiği alanlarda ilk sırayı çevre dostu ürünler almış ve onu ekonomik nano ürünler takip etmiştir. Ayrıca Türkiye'de bu konu hakkında kanun ve yönetmeliklerin olmaması risk faktörü olarak bulunmuştur. Nanoteknolojinin gelişmesindeki en büyük engel ise finansal sorunlar olarak gösterilmiştir. Sonuç olarak: Türkiye'de nanoteknolojinin gelişim aşamasında olduğu saptanmıştır ve Türkiye'de nanoteknolojinin gelişim dönemi 2009-2029 olarak belirlenmiştir.¹¹⁵

Yale Üniversitesinde Kahan ve arkadaşları (2006) tarafından 1850 Amerikan vatandaşıyla yapılan telefon anketinde, nanoteknoloji hakkında kısaca bilgi verilmiş ve nanoteknolojiyi, mevcut bilgileriyle yorumlamaları istenmiştir. Ankete katılanların %53'ü nanoteknolojinin yararlarını, risklerinden daha fazla bulduğunu dile getirmiş ve yararlarını risklerinden daha fazla bulan kişiler arasında erkek katılımcıların oranının fazla olması anlamlı bir sonuç olarak nitelendirilmiştir. Ayrıca liberal ve özgürlükçü bir siyasi yönetime düzene sahip kişilerin, muhafazakâr ve hiyerarşik değerlere sahip olanlara göre daha olumlu tepkiler verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Anket sonuçları

¹¹⁴ Pozo et.al, a.g.e., s.34-43.

¹¹⁵ Karaca ve Öner, a.g.e., s.327-340.

arasında eğitim faktörünün etkisinin de büyük olduğu belirlenmiştir. Sorulara olumlu yanıt verenlerin çoğunluğu eğitilmiş kişilerden oluşmaktadır. Riskleri fazla bulan katılımcılara bunların nedeni sorulduğunda; küresel ısınma, nükleer enerji gibi tehlike algılarından dolayı duygusal tepkiler verdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Nano teknolojiyi yararlı bulanlara, nano ürünlere olan beklentileri sorgulanmıştır. Daha hafif, güçlü ve etkili ürünler, daha küçük bilgisayarlar, yüksek performanslı spor malzemeleri, bakteri öldüren gıda kapları, daha etkili cilt bakım ürünleri, çevrenin temizlenmesi, hastalıkların tedavi edilmesi, daha ucuz enerji, ulusal güvenliğin sağlanması gibi yanıtlar alınmıştır. Bu çalışmada sonuç olarak, halkın bilgi ve kültürel seviyesi arttıkça yeni teknolojinin faydalarına olan inancın da arttığı ortaya konmuştur.¹¹⁶

Matin ve Goddard (2012) tarafından Kanada’da yapılan anket çalışmasında tüketicilerin, nanoteknoloji kullanarak elde edilen gıda ürünlerine karşı tutum ve davranışları araştırılmış ve yeni pazara sürülecek olan gıda ürününün piyasa fiyat endeksinin oluşturulması amaçlanmıştır. Ankete katılan katılımcıların ortalama yaşı grubu 47-49 arasındadır. Katılımcıların %80’inin kentlerde yaşadığı bilgisi yer almıştır. Katılımcılara anket uygulamasının başında nanoteknoloji hakkında genel bir bilgi verilmiş ve çalışmada D vitaminiyle desteklenerek üretilen nano teknoloji içerikli bir meyve suyu tanıtılmıştır. Katılımcıların %54’ü, nanoteknoloji içeren gıdaları hiç duymadığını belirtmiştir, buna rağmen %88’i bu gıdaları güvenilir bulmuştur. Sonuç olarak D vitaminiyle desteklenmiş nano teknolojik meyve sularına karşı tüketicilerin tutumu pozitif olarak nitelendirilmiştir.¹¹⁷

Sheetz ve arkadaşları (2005) tarafından Teksas Pan American Üniversitesinde gerçekleştirilen çalışmalarında, tüketicilerin nanoteknoloji bilgisi ve tutumlarının araştırılması amaçlanmış ve bu doğrultuda 978 öğrenciye anket çalışması düzenlenmiştir. Verilen yanıtlarda, katılımcıların yalnızca %17’sinin bu teknolojiye haberdar olduğu saptanmıştır. Nanoteknolojiyi duymayanların %66’sını kadınlar oluşturmuş ve katılımcıların %84’ü nanoteknoloji gelişmelerine ılımlı yaklaşmıştır. Ayrıca katılımcıların yalnızca %3’ünün teknolojik araştırmalara karşı çıktığı ortaya

¹¹⁶ Kahan et.al, “Affect, Values, and Nanotechnology Risk Perceptions: *An Experimental Investigation*” , *2nd Annual Conference on Empirical Legal Studies Paper*, 2006, s.1-40.

¹¹⁷ Anahita Hosseini Matin and Ellen Goddard ,“A Comparative Analysis of Canadian Consumers’ Wtp for Novel Food Technologies Case of Juice Produced By Nanotechnology & Pork Chops Using Genomic Information”, *Selected Paper Prepared For Presentation At The Agricultural & Applied Economics Association’s*”, *Aaea & Caes Joint Annual Meeting*, .2013.,s.1-25.

çıkıştır. Nanoteknolojinin güvenilir bulunma oranı ise %46 olarak belirlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda %30 olarak belirlenen bu oran, bu çalışmada daha yüksek çıkıştır. Bu sonuç da nanoteknolojinin gelişimi açısından olumlu bir gelişme olarak nitelendirilmiştir.¹¹⁸

Nikulainen (2006) Finlandiya nano topluluğunun nanoteknoloji çalışmalarını takip etmek amacıyla yaptığı anket çalışmasında, nanoteknoloji alanındaki Teknoloji Transferlerini kolaylaştıran etmenler analiz edilmiştir. Çalışmanın konusunu, üniversitedeki nanoteknoloji çalışmalarının, endüstriye transferinin önemi oluşturmuştur. 1002 kişiyle uygulanan bu ankette, 592 akademisyenin %67'si ankete dönüş sağlamıştır ve anket sonuçlarında, Nano Topluluğunun şirketlere ilgili bilgileri iletme, şirketlerle iletişim kurma, Ar-Ge programlarına katılma, mevcut durumu başlatmak için gerekli motivasyona sahip olma gibi becerileri pozitif olarak değerlendirilmiş ve Nano Topluluğunun katılmış olduğu ortak üniversite seminerleri, tez denetimi, ortak yayın, gayri resmi iletişimler, Ar-Ge işbirlikleri gibi çalışmaların bu başarıda etkili olduğu saptanmıştır.¹¹⁹

Roosen ve arkadaşlarının (2015) yürüttüğü çalışmada, piyasaya yeni sürülen nanoteknoloji içerikli gıda ürünlerin tutundurulması ile ilgili tüketicilerin ödemeye hazır oldukları taban fiyatın belirlenmesine yönelik bir araştırma gerçekleştirilmiştir. Kanada ve Almanya'da düzenlenen iki ayrı ankette, ürün farklılaştırmasıyla ilgili bir pazar araştırmasına yer verilmiştir. İlk olarak tüketicilerin nanoteknoloji içeren gıda ürünlerine olan bilgileri test edilmiş ve gıda ürünlerini düzenleyici ve denetleyici otoriteye duydukları güven duygusu araştırılmıştır. Anket başlangıcında, nanoteknoloji hakkında genel bir bilgi verilerek sorulara geçilmiş ve sonrasında, D vitaminiyle zenginleştirilen meyve suları ile nanoteknolojik malzeme kullanılarak üretilen ambalaj maddeleri tanıtılmıştır. Kanada'da 615 kişiye çevirim içi anket yoluyla ulaşılmış ve bu konudaki görüşleri alınmıştır. Anket sonucunda, katılımcıların %55'i bu ürünleri güvensiz bulmuştur. Almanya'daki ankette ise katılımcılardaki ortalama yaşı 45 olarak belirlenmiştir, Katılımcıların %51'i erkektir ve bu ürünleri güvensiz bulanların oranı %48 olarak belirlenmiştir. Tüketicilerin ürün için ödemeye hazır oldukları taban fiyat

¹¹⁸ Sheetz et.al, a.g.e., s. 329-345.

¹¹⁹ Tuomo Nikulainen, "What Makes a Gatekeeper? Insights from the Finnish Nano-Community", *Druid Working Paper*, s.1-26.

çalışmanın başında 1,75-2,5 dolar arasında iken gelen olumsuz tepkiler sonucunda 1,655 dolar dolaylarına kadar gerilemiştir. Her iki anket sonucunda da, D vitamini içeren meyve suyuna yönelik tepkilerin, akıllı ambalajlara gelen tepkilerden daha fazla olması dikkat çekici bulunmuştur. Bu sonuçta halkın hormon, antibiyotikli ürünler, GDO içerikli ürünler gibi deneyimlerinin, ürüne karşı duyulan çekincenin nedenini oluşturduğu kanaatine varılmıştır. Yeniliklerle ilgili düzenlemelerde halkın katılımının gerekliliği öneri olarak sunulmuştur.¹²⁰

Conti ve arkadaşları (2006) tarafından nanoteknoloji ile üretim yapan işletmelerin, iş sağlığı ve güvenliği programı olan EHS'nin kullanılabilirliği ve bilinirliğine yönelik bir araştırma yapılmıştır. Çalışma, 282 firma, 25 araştırma laboratuvarı, 19 üniversite laboratuvarını içeren 357 potansiyel katılımcıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 178'i Kuzey Amerikalı, 102 Asya'lı 69'u Avrupa, 8'i Avusturalyalılardan meydana gelmiştir. Ankette, %23'lük yanıt oranı elde edilmiş ve en yüksek yanıt oranı Asya ülkelerinden gelmiştir. EHS programı kullanılabilirliği %89 olarak ölçülmüş ve firmaların yarısından çoğunun EHS programının yanında nanomalzemelerin taşınması ile ilgili eğitim aldığı da belirlenmiştir. Katılımcıların yarısından azı toksikolojik testlerle ilgili sözleşme yaptığını açıklamıştır. Ancak örgüt birimleri sağlık ve güvenlik programı kullanma konusunda engeller olduğunu belirtmişlerdir. Bu engeller arasında tamamına yakını bilgi eksikliğini (dış engeller) çok azı ise maliyet unsurunu (iç engelleri) göstermiştir. Üretim sırasında PPE (üretim esnasında kullanılan kişisel koruyucular) kullanımı tüm bölgelerde %82 olarak ölçülmüştür. İşyerindeki nano parçacıklarla ilgili gelişmelerin izlenme oranının özellikle Asya'da çok düşük olduğu ortaya çıkmış ve Kuzey Amerika bölgesindekilerin yarısından çoğu, gelişmelerin takip edildiğini belirtmiştir. Nanoteknolojik gelişmeleri izlemeyen işyerlerinin çoğunluğunun EHS programını kullanan firmalardan meydana geldiği de dikkat çekmiştir. 48 işletme, kendi nanoteknoloji üretimi atıklarını tehlikeli görmüştür. Fakat çoğu firmanın EHS programı kullanmasına rağmen atık imhasını gerçekleştirmediği ortaya çıkmıştır. %40'ı direkt atık imhasını yapmadığını belirtmiş, %27'si ise bu soruya yanıt vermemiştir. 55 işletmenin çalışanlarına güvenlik için resmi rehberlik sağladığı belirtilmiştir. Müşterilerine nano malzemelerle ilgili rehberlik yapılması sorusuna ise 33 işletme ürünlerde resmi bilgilerin yer aldığı cevabını

¹²⁰ Roosen et. al, "Trust and Willingness to pay for Nanotechnology Food", *Food Policy*, 2015, s. 75–83.

vermiştir. Üreticilerin, iş güvenliği programını yaygın bir biçimde uygulanmasına rağmen nano malzemelerle ilgili riskleri dikkate almadığı sonucuna ulaşılmıştır.¹²¹

George ve arkadaşlarının (2014) çalışmalarında Singapur’da hem halkın genel nanoteknoloji bilgi düzeyini ölçmeye yönelik, hem de eğitimle bilgi seviyesinin arasındaki ilişkinin araştırılmasına yönelik tüketici anketine yer verilmiştir. Anket, 15 yaşından büyük, öğrencileri de kapsayan çeşitli mesleklere sahip, 1080 birey arasında gerçekleştirilmiştir. Anket sonuçlarına göre: katılımcıların %80’inin nanoteknoloji konusunda genel bir bilgisinin bulunduğu belirlenmiştir. Katılımcıların %60’ı nanoteknoloji konusunda olumsuz şeyler duyduğunu, %18,5 hiç bir şey bilmediğini, %6,9’u ise fazlasıyla bilgi sahibi olduğunu açıklamıştır. Erkek katılımcıların ürünler hakkında daha fazla bilgiye sahip olduğu gözlemlenmiştir. Nanoteknoloji bilgi düzeyinin 18-47 yaş aralığındaki bireylerde, 48 yaş ve üstündekilere göre daha fazla olduğu yani genç yaş grubunun nanoteknoloji konusunda daha fazla bilgili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca nanoteknoloji bilgisi, işsiz ev hanımı gibi kesimde bilgi düzeyi anlamlı derecede düşük bulunurken; uzman, öğrenci, yönetici gibi bireylerdeki bilgi düzeyinin yüksek seviyelerde olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak eğitim ile nanoteknoloji bilgisi arasında anlamlı bir ilişki olduğuna karar verilmiştir.¹²²

Siegrist ve Keller (2011) çalışmalarında, nanoteknoloji içerikli ürünlerin etiketlenmesindeki algıları ve tutumları belirlemek amacıyla İsviçre’de 18 yaş ve üstü 1382 kişiyle, çevirim içi ve posta yoluyla kapsamlı bir anket çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışmada, piyasada tanınır ürün grubunda yer alan UV ışınlarını filtreleyen, sentetik gümüş nanoparçacık içerikli güneş koruyucu krem kullanılmıştır. Metot birden fazla aşamalı soru yoluyla ile gerçekleştirilmiştir. 1-6 arasında puan skalası kullanılarak, 1 düşük, 6 çok yüksek şeklinde oluşturulmuş ve tüketicilerden koşulların risklerini değerlendirmeleri istenmiştir. İlk aşamada, kullanıcıların ürüne aşinalık kazanması amacıyla bilinen bir markanın adıyla birlikte ürünün resmi kullanılmış ve ürün ile ilgili her hangi bir bilgiye yer verilmemiştir. İkinci aşamada, Güneş koruyucusun nanopartikül içerdiğini belirten bir cümle kullanılmıştır. Üçüncü aşamada, nanopartiküllerin teorik olarak tanıtımı yapılarak boyutlarından bahsedilmiş ve akabinde

¹²¹ Conti et.al, “Health and Safety Practices in the Nanomaterials Workplace: Results from an International Survey Environ”, *Sci. Technol*, 2008, s..3155–3162.

¹²² George et.al.,” Awareness on Adverse Effects of Nanotechnology Increases Negative Perception Among Public: Survey Study From Singapore”, *Research Paper*, 2014, s. 2751.

sağlık risklerinin bilimsel olarak değerlendirilmesinin zor olduğu açıklanmış, vücuda temas halinde solunum yollarında kritik hastalıklara yol açabileceği, kan dolaşımına karışarak iltihaplanmaların meydana getirebileceği hatta bağışıklık sistemine kalıcı zarar verebileceği belirtilmiştir. Dördüncü aşamada, küçük nanoparçacıkların piyasada macun ve kozmetik ürünlerde fazlaca yer aldığı bilgisi verilmiştir. Son aşamaya geçildiğinde ise ürünün olumlu özellikleri ön plana çıkarılmış ve sentetik nano parçacıklarının UV ışınlarına ve cilt kanserine karşı korunma bariyeri oluşturduğu, cilt kırışıklıklarına iyi geldiği açıklaması yapılmıştır. Dahası ciltte kolay emildiği için ciltte beyaz tabaka oluşturmadığı, alerjiye neden olmadığı gibi ürünün kullanım üstünlüklerinden bahsedilmiştir. Anket sonuçlarına göre, birinci aşamadaki açıklama hiçbir risk algısı uyandırmamıştır. İkinci aşamada nanopatikül içeren ürün resmi faydayı biraz azaltmıştır ama anlamlı bir düşüş değildir. Sonraki aşamalardaki açıklamalar, ürüne yönelik faydayı anlamlı derecede azaltmıştır. Son aşamada ise verilen ürün yararları bilgisi, ürüne karşı oluşan risk algısını değiştirmeye yetmemiştir. Sonuç olarak, tüketicilerin aşinalık kazandığı ürünlerin kullanımında herhangi bir risk unsuru görmediği, sağlığa yönelik tehlike olarak algılayabilecekleri açıklamaların ise ürüne olan fayda algılarını değiştirebileceği anlaşılmıştır.¹²³

Capon ve arkadaşlarının (2015), Sydney Üniversitesinde yaptıkları çalışmada, piyasadaki nanoteknoloji içerikli ürünlerin etiketlenmesindeki gereklilik, anket yöntemiyle araştırılmıştır. Anket örneklem grubu, 1732'si akademiden, 69'u özel sektörden, 45'i kamu görevlilerinden seçilmiştir. Uygulama, bilgisayar yardımlı telefon olan CATİL ile düzenlenmiş ve çalışmada, hali hazırda kullanılan 5 tüketim ürününe yer verilmiştir. Anket verilerine göre; ürünlerin etiketlerinde nanoteknolojik malzemelerle üretildiğine dair bir açıklama görseydiniz alır mıydınız? sorusuna katılımcıların %43'ü Hayır yanıtını vermiştir ve toplum genelinin nanoteknolojik ürünlerin varlığına karşı olan bilgisinin az olduğuna karar verilmiştir. Bu sonuçtan nanomalzeme içeren ürünlerin etiket açıklamalarının, ürüne yönelik olumsuz tutum oluşturduğu tespit edilmiştir. Ankete katılanların 233'ü nanoteknoloji içerikli ürün etiketlerinin gerekli olduğu görüşünü düşüncelerine eklemiştir. Çalışmanın sonunda ise

¹²³ Michael Siegrist and Carmen Keller "Labeling of Nanotechnology Consumer Products Can Influence Risk and Benefit Perceptions" , *Risk Analysis*, 2011, s. 1762-1769.

bu ürünlerin etiketlenmesine yönelik gerekli hassasiyetin gösterilmesi önerisi gündeme getirilmiştir.¹²⁴

Casolani ve arkadaşlarının (2015) çalışmasında, İtalya'nın Abruzzo Bölgesindeki şarap tüketicilerinin, yeni özellikli şarap uygulamalarına yönelik bakış açıları incelenmiştir. 221 tüketiciyle yapılan anket uygulamasında tüketicilerin, şarap kullanma alışkanlığı ve ürünle ilgili beklentileri tespit edilmiştir. Anket sonuçlarında; katılımcıların %58'inin genel nanoteknoloji konusunda, %84'ünün de gıda ürünlerindeki nanoteknoloji uygulamaları konusunda bilgisiz olduğu ortaya çıkmıştır. Şarap seçimi sorusunda doğallık ağırlık kazanmış ve İtalyan halkı, anket verilerinde geleneksel şarap üretimine karşı olan bağlılığını dile getirmiştir. "Nano Şarap" kavramı genel olarak kesin bir şekilde reddedilse de sık şarap kullanan tüketicilerin düşük fiyat, azaltılmış kalori, daha az sülfite gibi faktörlere sıcak baktığı saptanmıştır. Sonuç olarak ise: şarap üretiminde doğallığın dikkatle incelenmesi ve piyasaya çıkacak yeni nano gıda ürünlerinin fiyat, içerik, nitelik gibi fayda sağlayacak etmenlerle birleştirilerek pazara sunmaları önerilmiştir.¹²⁵

Şener ve Bulat (2009) çalışmalarında katılımcıların, piyasada bulunan nanotekstil ürünlerine yönelik bilgi durumlarını ve ürüne yönelik beklentilerini araştırmıştır. Gelen talepler doğrultusunda ise nano tekstillerin, gelecekte ulaşabileceği noktalar saptanmıştır. Gazi Üniversitesi ve Kırıkkale Üniversitesindeki öğretim elemanlarını ve öğrencilerini içeren 200 kişilik örneklem grubuna, sağlık, kullanışlılık, kolaylık gibi çeşitli özellikler içeren nano giysi ürünleriyle ilgili anket çalışması uygulanmıştır. Anket verilerine göre, tüketicilerin nano teknolojiyle üretilen ürünleri satın alırken, ürünün fiyat, rahatlık gibi etmenlerine diğer faktörlerden daha fazla önem verdiği ortaya çıkmıştır. Nanoteknolojiyle üretilen akıllı tekstil ürünlerinin sahip olduğu özellikler genel olarak katılımcılar tarafından önemli bulunmuştur. Katılımcılar, özellikle de mantar gibi cilt hastalıklarından koruma sağlayan sağlıklı giysilere, renkleri solmayan, eskimeyen dayanıklı giysilere ve kolay yırtılmayan, buruşmayan kullanışlı giysilere son derece ilgi göstermişlerdir. Tüketicilerin cinsiyetleri ile akıllı tekstil tercihleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Bayanlar, sağlık ve estetik

¹²⁴ Capon et.al, "Comparative Analysis of the Labelling of Nanotechnologies Across Four Stakeholder Groups", *J Nanopart Res*, 2015, s. 327.

¹²⁵ Casolania et.al., "Consumer Perceptions of Nanotechnology Applications in Italian Wine", *Ital. J. Food Sci.*, 2015, s. 93-107.

görünümlü giysilere daha çok ilgi göstermişlerdir. 16-23 yaş grubundaki genç tüketiciler ise oda sıcaklığına göre renk değiştiren giysiler, Mp3 çalarlı giysiler gibi farklı özellikli giysileri son derece önemli bulunmuşlardır. Sonuç olarak, tüketicilerin giysi tercihlerinde eskiye göre daha bilinçli hareket ettiği gözlemlenmiştir. Bu nedenle giysilerin artık sadece örtünme, süslenme ve kendini ifade etme aracı olarak görülmediği, insan hayatını kolaylaştırıcı ve insan sağlığını koruyucu fonksiyonel özelliklerin de giysilerde bulunmasının, tüketiciler tarafından beklenen bir durum olduğu saptanmıştır. Pazarda söz sahibi olmak isteyen akıllı tekstil üreticilerinin, elde edilen veriler doğrultusunda hedef kitlenin yeni ihtiyaçlarına yönelik yeni gelişmeleri izlemelerinin önemine dikkat çekilmiştir. Üreticilerden, tüketicilerin tekstil ürünlerinden beklentilerine uygun giysileri piyasaya sunmaları önerilmiştir.¹²⁶

Hoven ve Vermaas (2007) çalışmalarında, nanoteknolojinin çokça tartışılan etik konularından olan, insan ve çevre sağlığına olan etkilerinin aksine nanoteknolojinin, bilişim alanında getirdiği yeniliklerin tehlike boyutunu değerlendirmişlerdir. Günlük hayatımızı kolaylaştıran ve yaşamımızda vazgeçilmez yer edinen kablosuz teknolojilerin, nano boyutlarda üretilmesinin gelecekte kişi gizlilik ihlaline yol açabileceği düşüncesi ortaya atılmıştır. Özellikle de RFID teknolojileri olarak adlandırılan barkot okuma sistemlerinin, görünmez nano boyutlarda üretilen sensör, çip ve etiketlerle kişisel verilere ulaşabilmesinin, kötü amaçlarda kullanılabilme olasılığını akıllara getirmesi konusu irdelenmiş ve bu konunun tartışılmasının gerekliliğine vurgu yapılmıştır. RFID teknolojilerinin hayatı kolaylaştıran imkânları ve maliyet unsurları gibi etkenleri nedeniyle, e-sınav uygulamaları, plaka tanıma sistemi, elektronik taşıt geçişi, market alışverişi gibi geniş bir uygulama alanında olduğuna ve bu alanın ileride giysiler, eşyalar gibi farkına varılamayacak yerlere yayılabilmesi senaryosuna dikkat çekilmiştir. Bilişim teknolojisinin, gelecekte ulaşacağı noktaların tespit edilmesi, kişi özgürlüğünün güvence altına alınması ve konunun yasal, ahlaki yönlerinin gündeme getirilmesi önerilmiştir.¹²⁷

¹²⁶ Şener ve Bulat, a.g.e., s.1-14.

¹²⁷ Jeroen Van Den Hoven and Pieter E. Vermaas “Nano-Technology and Privacy: on Continuous Surveillance Outside The Panopticon” *Journal of Medicine And Philosophy*”, 2007, s.283–297.

Güzeloğlu (2015) çalışmasında, üniversitede lisans eğitimi gören öğrencilerin, yeniliklere karşı bakış açısını araştırmıştır. Katılımcıların yaş ortalaması 21,85 olarak ölçülmüş ve anket toplam 446 kişiye ulaşılmıştır. Anket sonuçlarına göre, Türk gençlerinin nanoteknolojiye ilişkin genel bir iyimserlik taşıdığı ancak literatürdeki araştırmalara paralel olarak katkı maddeleri ve genetiği değiştirilmiş ürünler gibi tepki duyulan konulara mesafeli yaklaştığı gözlemlenmiştir. Yaşamlarını kolaylaştırabileceklerini düşündükleri: nanoteknolojik iletişim ürünleri, tekstil ve tıbbi ürünler gibi ürünlere karşı pozitif yaklaşım sergilemişlerdir. Çoğu ürün kategorisinde fayda algılarının risk algılarından daha güçlü olduğu belirlenmiştir. Ancak vücuda nüfuz eden veya vücuda alınan ürünlerde risk algılarının çok daha fazla güçlendiği görülmüştür. Sonuç olarak ise yapılan tüketici algısı araştırmasında, nanoteknolojiye ilişkin genel bir iyimserlik, umut ve heyecan tablosunun ortaya çıktığı saptanmıştır.¹²⁸

Meoli (2002) çalışmasında, elektronik sistemlerin, giysi üzerine montajıyla elde edilen (uyarıcı sensörler, MP3 çalar gibi özellikli) elektronik interaktif tekstillerin potansiyel uyguma alanlarının keşfedilmesi ve uyum sağlayacağı pazar fırsatlarının tespit edilmesini amaçlamıştır. Araştırma metodunda, Washinton State Üniversitesi'ndeki katılımcılara web tabanlı bir anket çalışması uygulanmıştır. Anket sonuçlarına göre katılımcılar, gizlilik, güvenlik gibi etik konularda ve ürün fiyatı konusunda olumsuz davranış sergilemişlerdir. İnteraktif tekstillerin: sağlık, güvenlik, iletişim ve eğlence gibi sınırsız alanda uygulanabilir olduğu görülmüştür. Ancak başarı potansiyelinin en çok güvenlik alanında olabileceği ve katılımcıların ürünlere karşı büyük ilgi duyduğu saptanmıştır. Sonuç olarak, niş ve kitle pazarlarında yaygınlaşan bu ürünlerin, teknik ilerlemeler paralelinde gelecek 5-10 yıllık dönemde tüm pazarlarda hızla gelişebileceği öngörülmüştür.¹²⁹

¹²⁸ Ebru Güzeloğlu, "Akıllı ürünleriyle Nano Yeniliği: Gençlerin Nanoteknoloji Farkındalığı, Fayda/Risk Algıları" *International Journal of Human Sciences*, 2015, s. 275-287.

¹²⁹ Meoli, a.g.e., s.1-119.

Chau ve arkadaşları (2007) çalışmalarında, nanoteknolojik potansiyel gıda uygulamalarının pazar başarısına etki eden risk unsurlarını, gıda güvenliğini ve mevcut düzenleyicilerin yeterliliğini araştırmışlardır. Çalışmada, Gıda Bilimi ve Teknolojisi Enstitüsünün nanoteknoloji yönetmelikleri irdelenmiştir ve gıda ve ambalajların tanımlamalarına ilişkin bazı bilgi eksikliklerine değinilmiştir. Bu eksiklikler, nano gıda sektörü gelişimi için engel olarak görülmüştür. Ürünlerin, uluslararası bir pazarlama perspektifinden kısıtlayıcı bir düzenleme olmaksızın tüketici pazarlarına gelmelerinin gıda endüstrisine zarar verebileceği çıkarımında bulunulmuştur. Ürünlerin pazardaki engellerinin tespit edilerek proaktif bazı adımlar atılmasının önemine değinilmiştir.¹³⁰

Gupta ve arkadaşları (2012) çalışmalarında, nanoteknolojiye karşı duyulan psikolojik algının, satın alma davranışı üzerindeki etkileri araştırılmış ve sonuçlar nanoteknoloji uzmanları tarafından değerlendirilmiştir. Çalışmada, 15 farklı ürün grubundan oluşan bir anket uygulanmış ve tüketicilerden gerekli, yararlı, tehlikeli gördükleri ürünleri yorumlamaları istenmiştir. Anket verilerine göre, olumlu ya da olumsuz toplumsal tepkiyi oluşturan temel faktörlerin, ürünleri kullanan son kullanıcıların deneyimlerinden ve üründen sağlanan faydadan oluştuğu saptanmıştır. Ürünle ilgili somut ve yararlı bilgilerin, ürün talebini arttırabileceği yorumunda bulunulmuştur.¹³¹

Elmarzugi ve arkadaşları (2014) tarafından, Libya Tripoli (Alfateh) Üniversitesinde yapılan çalışmada, üniversite öğrencilerinin nanoteknoloji bilgi düzeyi araştırılmıştır. Anket sonuçlarına göre, doktora öğrencilerinde nanoteknoloji bilgi düzeyi %66 iken, lisans düzeyi öğrencilerinde bu oran %35 olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak, eğitim seviyesi yüksekliğiyle, nanoteknoloji bilgi düzeyi arasında önemli bir ilişki olduğu çıkarımında bulunulmuştur.¹³²

¹³⁰ Chau et.al, “The Development of Regulations for Food Nanotechnology”, *Trends in Food Science & Technology*, 2007, s.270-280.

¹³¹ Gupta et.al, “Factors Influencing Societal Response of Nanotechnology: an Expert Stakeholder Analysis”, *J Nanopart Res*, 2012,s. 14:857 .

¹³² Elmarzugi et.al, “Awareness of Libyan Students and Academic Staff Members of Nanotechnology”, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, 2014, s. 110-114.

Enil ve Köseoğlu (2016) çalışmalarında, fen alanları (fizik, kimya, biyoloji) öğretmen adaylarının, nanoteknoloji konusundaki farkındalık düzeylerini belirlemeyi istemişlerdir. Çalışmalarında, öğretmenlerin öğrenim döneminde nanoteknoloji içerikli ders alıp almadıkları, nanoteknoloji hakkındaki bilgi düzeyleri ve cinsiyet ile nanoteknoloji arasındaki farkındalık ilişkisi incelenmiştir. Sonuçlarda, cinsiyet değişkeni ile ilgili olarak nanoteknoloji farkındalığı değerlendirildiğinde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Nanoteknoloji farkındalığı bölümler arasında karşılaştırıldığında, kimya bölümü öğretmen adaylarının biyoloji ve fizik bölümü öğretmen adaylarına göre nanoteknoloji farkındalığının daha yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeninin biyoloji ve fizik bölümü öğretmen adaylarının seçmeli ders içeriklerinde nanoteknoloji ile ilgili bir kavramla karşılaşmış olmalarının olabileceği saptanmıştır. Sonuç olarak, fen dersleri öğretmen adaylarının yetiştirilmesi için eğitim-öğretim programlarına (müfredat) nanoteknoloji ile ilgili gerek seçmeli gerekse zorunlu derslerin eklenmesinin öğretmen adaylarının daha donanımlı yetiştirilmesine katkı sağlayacağı önerisinde bulunulmuştur.¹³³

Cobb ve Macoubrie (2004) çalışmalarında, Amerika’da yaptığı ilk ulusal nanoteknoloji araştırmasında, kamuoyundaki nanoteknoloji ile ilgili bilgilerin halkta nasıl izlenim uyandırdığı ve katılımcıların bu izlenime yönelik tutumları araştırılmıştır. Yapılan anket uygulamasında, Michael Crichton’un romanındaki nanorobotlar gibi bilim kurgu tasvirlerinin; güven, risk, fayda gibi psikolojik faktörlere etkisi irdelenmiştir. Sonuçlarda: kamuoyundaki olumsuz tasvirlerin, halkta ön yargı oluşturabileceği saptanmıştır. Tüm örneklemin %38’i risklerin ve yararların eşit olacağını ifade etmiştir, % 40’ı nanoteknolojinin faydalarının risklerden daha fazla olabileceğini öngörmüştür, % 22’si ise riskleri faydalardan daha fazla bulmuştur. Nanoteknolojik ürünlerin faydalarının risklerinden daha fazla bulunduğu çıkarımında bulunulmuştur.¹³⁴

¹³³ Gizem Enil ve Yüksel Köseoğlu, “Fen Bilimleri (Fizik, Kimya ve Biyoloji) Öğretmen Adaylarının Nanoteknoloji Farkındalık Düzeyleri, İlgileri ve Tutumlarının Araştırılması”, *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 2016, s.51-63.

¹³⁴ Cobb And Jane Macoubrie, “Public Perceptions About Nanotechnology: Risks, Benefits And Trust”, *Journal of Nanoparticle Research*, 2004, s. 395–405.

Invernizzi (2011) çalışmasında, nanoteknolojinin; işgücü, emek ve üretim değişkenleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, diğer teknolojik gelişmeler gibi nanoteknolojinin de gelecekte yeni meslekleri, yeni üretim şekillerini, yeni talepleri meydana getireceği öngörülmüş ve doğrudan sanayiye etki ederek işgücü piyasasında olumlu ya da olumsuz değişikliklere neden olabileceği vurgulanmıştır. Hem ihtiyaç duyulacak işgücünü yetiştirmek için hem de ortaya çıkabilecek yıkıcı sosyal sonuçlarla başa çıkmak için politikalar geliştirilmesi yönünde çalışmalar yapılmasının gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nanoteknolojinin emeğe ve işgücüne yönelik etkilerinin erken aşamalarda tahmin edilmesinin üzerinde durulmuştur.¹³⁵

¹³⁵ Noela Invernizzi “Nanotechnology between the Lab and the Shop Floor: What are the Effects on Labor?”, *J Nanopart Res*, 2011, s.1-20.

2. NANOTEKNOLOJİK ÜRÜN TERCİHLERİNDE ETKİLİ OLAN FAKTÖRLER

İleri teknolojik ürünlerin, toplumsal kabulünde öncelikle olumlu kamusal algının yerleşerek, ürünlerin yaygınlaşmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Çünkü yeni teknoloji içerisinde bilim, mühendislik uygulamaların yanında çeşitli ekonomik, psikolojik, sosyal ve siyasi faktörleri bünyesinde bulundurmakta ve bu durum satın alma niyetini doğrudan ya da dolaylı olarak etkilemektedir.

Bilimin toplumsal tutumları açıklanırken "bilimin kamusal anlayışı" rolü, bilim adamları arasında her zaman tartışmalara ve fikir ayrılıklarına yol açmıştır. Bir yanda bilimsel bilginin toplum tarafından inşa edildiği görüşü hâkim iken; diğer yanda bilimsel bilginin otorite tarafından dayatıldığı ve halkın bu konuda aydınlatılmadığı görüşü ağır basmaktadır.¹³⁶ Tüketicilerin sahip olduğu, psikolojik, kültürel ve etnik değerler, kültürden kültüre hatta toplumdan topluma değişkenlik göstermektedir. Halkın genelinde bilgisizlik ümitsizlik, bencillik, hoşgörüsüzlük, kendine güven veya itaatkâr davranışlar gibi duygusal tutumlar yaygın olabilmektedir. Bu durum da ürünün kabul aşamasında çeşitli reaksiyonlar yaşanmasına neden olmaktadır. Pazarlama aşamasındaki ürün kabul edilebilmekte, reddedilebilmekte, yok sayılabilmekte, kötülenebilmekte, hatta değiştirilmesi istenilebilmektedir. Bu nedenle yenilikçi fikir veya teknik ürünlerin kişilere, metin, prototip gibi şekillerle, tüm ayrıntıları içerecek biçimde eksiksiz olarak aktarılması gerekmektedir.¹³⁷

Nanoteknoloji ülkelere, yenilenebilir enerji, temiz su, ekonomik kaynak gibi olanaklar sağlarken; bilgi ve iletişim alanlarında kolaylıklar, kaliteli güvenli, ekolojik ürünler kullanma gibi bazı faydalar sunmaktadır. Ayrıca sağlık, çevre, ekonomi gibi toplumsal sorunlara yönelik yeni çözümleri içermektedir. Bu nedenle nanoteknolojik ürünlerin önümüzdeki 10 yıl içerisinde pazarlarda çeşitliliğini arttırarak kolayca benimseneceği öngörülmektedir.¹³⁸

¹³⁶ Brossard et.al., a.g.e., ,s.3.

¹³⁷ Sarpong et. al, "Vinyl Never Say Die': The Re-İncarnation, Adoption and Diffusion of Retro-Technologies'', *Technological Forecasting & Social Change* 103, 2016, s.111-112-114.

¹³⁸ Reisch et. al.,"Better Safe than Sorry': Consumer Perceptions of and Deliberations on Nanotechnologies'', *International Journal of Consumer Studies*, 2011, s.644.

2.1.Ekonomik Faktörler

Nanoteknolojinin kısa dönemde: ürünlerde, endüstrideki sistemlerde ve kullanılan teknolojilerde iyileştirici olması beklenmektedir. Uzun vadede ise ekonomiye katkı sağlayarak yaşam standartlarını yükseltici bir unsura dönüşeceği tahmin edilmiştir. Ülkelerin kendilerine değer katacak ve küresel rekabette avantaj sağlayacak olan ürünleri keşfetmesi, ülkenin teknolojik statüsü açısından önemli olarak değerlendirilmektedir.¹³⁹ Nanoteknoloji, ülkelere enerji alanında daha fazla verimlilik ve maliyet tasarrufu sağlamaya yönelik fırsatlar sunmaktadır. Nanoteknoloji ile geliştirilmiş soğutucular kullanılarak nükleer enerji üretiminin artırılması, yakın gelecekte mümkün olarak görülmektedir. Enerji ihtiyacının büyük ölçüde azaltılması ile birlikte, enerji kaynaklarından elde edilen tasarrufun artması beklenmektedir.¹⁴⁰

Nanoteknoloji, ülke geliri ve ekonomik kalkınma yönünden de umut verici bir teknoloji olarak kabul edilmektedir. Yapılan inovasyon çalışmalarının, yasal düzenlemelerin ve vergi teşviklerinin gelecekte yatırım getirilerine dönüştürülmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca bu ürünlerin ticarileşerek ülkede yeni iş kollarını oluşturması ve dolaylı olarak da istihdamı artırması beklenmektedir.¹⁴¹ Ulusal Bilim Vakfı ve NASA'da nanoteknolojideki ilerlemelerin ülke ekonomisi açısından stratejik bir öneme sahip olduğunu vurgulanmıştır. Hatta dünyadaki birçok önemli bilim kurumuna göre bu teknoloji, yeni bir sanayi devrimine neden olabilecek düzeyde ilerlemektedir¹⁴² ancak nanoteknoloji, gelecekte teknolojik alt yapısını oluşturmuş ileri vizyona sahip kamu tarafından desteklenen ve araştırmalar yapan ülkelere avantaja dönüşürken yenilikleri takip edebilecek teknik donanımdan yoksun, geri kalmış ülkelere mevcut durumun kötüleşmesine hatta başka ülkelere bağımlı hale gelmesine neden olabileceği görüşü de ayrıca tartışılan bir konudur. Başka bir ekonomik tahmin de büyük şirketlerin, uzun zamandır ucuz işgücü, daha düşük vergi, iyi eğitilmiş personel, yeni pazarlar ve hammadde kaynaklarına yakınlık gibi off-shoring (kapalı üretim) avantajlarını oluşturmasıyla ilgilidir. Sıkı yasal düzenlemeler gibi faktörlerin de etkisiyle güçlü ülkelerin, gelecekte üretim faaliyetlerini ülke dışında gerçekleştirebilmesine dikkat çekilmektedir. Örneğin Çin'in nanoteknoloji araştırma ve ticarileştirme alanındaki artan

¹³⁹ Matin and Goddard, a.g.e., s.4.

¹⁴⁰ Roco, a.g.e., s.459-471.

¹⁴¹ A.g.e., s.459-471.

¹⁴² Pozo et al, a.g.e., s.35.

performansı ile ucuz işgücü ve yabancı sermayeye açılma özelliğiyle, nanoteknoloji üretiminde küresel nanoteknoloji işgücü piyasasında önemli bir oyuncu haline gelebilmesi olası olarak görülmektedir. Dolayısıyla nanoteknoloji üretiminin ülkenin ulusal sermayesinin dış ülkelere kaymasına sebebiyet verebileceği seneryosunun önemi ayrıca vurgulanmaktadır.¹⁴³

2.2. Kültürel Faktörler

Toplumun kültürel değerleri, geleneklerine bağlılık da dâhil olmak üzere birçok faktörü içinde barındırarak yeni teknolojiye karşı farklı tutumların sergilenmesinde devreye girebilmektedir. Bireyin ait olduğu kültürel değerler sistemi, ait olduğu gruplar ile ortak olduğu kültürel unsurlar, kendine özgü, özdeşlik değerlerini içermektedir. Bireyin tüketim davranışı, başkaları tarafından görülebilir ve taklit edilebilir veya reddedilebilir. Daha sonra da grubun davranış normu da olabilmektedir. Bu da popüler kültürün bir parçası olarak tanımlanmakta ve popüler kültür de satın alma davranışını tetikleyen önemli bir kültürel faktör olarak değerlendirilmektedir. Nanoteknoloji gibi yeniliklerde etkili olabilmektedir.¹⁴⁴

Kültürel olarak nitelendirilen zevkler ve tüketim alışkanlıklarının, ahlaki ve şekil yönünden farklı ülkeler arasında ve bölgesel sınıflar arasında kişilerin ait olduğu grupları arasında pekiştirilip şekillendirildiği ortaya konmuştur.¹⁴⁵ Örneğin, ABD Dünyada; bilim, teknik, sağlık gibi birçok alanlarda yeniliklerin öncüğünü üstlenmektedir. Bu sonuçta Amerika'daki bilimsel medyanın etki alanının büyüklüğünün payı olduğu öne sürülmüştür. Gazetelerinde bilimsel yazılara yer vererek, programlar hazırlayarak, gerekse devlet adamlarının bilime verdiği önemi gündeme getirerek halkını gelişmelere açık bir şekilde yetiştirmeyi amaçlamıştır. Yapılan araştırmada medaya yoluyla halka yeni teknoloji kültürünü aşılamanın, kültürel olarak nano teknoloji gibi yeniliklerin benimsenmesi üzerinde aktif rol oynadığı saptanmıştır.¹⁴⁶

¹⁴³ Invernizzi a.g.e., s.15.

¹⁴⁴ David Luna and Susan Forquer Gupta , “An Integrative Framework for Cross-Cultural Consumer Behavior” *International Marketing Review*, 2015, s.47.

¹⁴⁵ Fahri Özsungur ve Seval Güven, “Tüketici Davranışlarını Etkileyen Sosyal Faktörler ve Aile”, *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 2017, s.129.

¹⁴⁶ Ho et.al., a.g.e., s. 2705.

2.3. Sosyal Faktörler

Teknoloji uzmanlarının düşüncelerine göre, pazarlardaki yeni ürünler, toplumsal olarak hızlı bir biçimde benimsenmektedir. Tüketicilerden gelen bu olumlu yansıma da üreticilere rekabet avantajı sağlamaktadır. Gerçek hayattaki durum ise teknoloji uzmanlarının görüşlerinden çok daha farklı bir biçimde ilerlemektedir. Yeni bir ürün veya fikir genelde uzmanların ve buluş sahiplerinin gözünde hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Çünkü yeniliklerin benimsenmesi, toplumsal olarak faydalarının anlaşılmasıyla ilgili bir olgudur. Bu nedenle de uzun ve yavaş bir sürece ihtiyaç duymaktadır.¹⁴⁷

Kişilerin ait olduğu: aile, statü, toplumsal normlar, dini dayatmalar, ülke genelinde uygulanan eğitim sistemi ve yönetim biçimi gibi pek çok faktör, halkın farklı alanlara karşı olan bakış açısını oluşturmaktadır. Bu faktörler de toplumdaki sosyal iletişimi sağlamakta ve toplumu kapsayan sosyal iletişim yapısı bir yeniliğin o sistemde yayılmasında etkili olmaktadır. Bu yapı, bazı durumlarda yeniliğin yayılımını kolaylaştırmakta bazı durumlarda ise yeniliğin yayılmasını engelleyebilmektedir.¹⁴⁸

Nanoteknolojinin sosyal açıdan benimsenmesini açıklayan nanoteknoloji aktif toplum-yaşam döngüsü içerisinde 3 önemli oyuncu yer almaktadır. Bunlardan ilki olan Devlet, vergiler karşılığında vatandaşların refahına yönelik üretim ve yasal politikaların düzenlenmesinde rol oynamaktadır. İkincisi üretim yatırımını ve istihdam olanaklarını gerçekleştiren iş dünyasıdır. Son topluluk ise son karar vericiler yani ürünlerin son kullanıcıları olan tüketicilerdir. Ürünlerin benimsenmesine ve üretimin devamlılığına tüketiciler karar vermektedirler.¹⁴⁹

¹⁴⁷ Dean Andrew Kristoffer, "How Do Marketing Communications Influence Nanotechnology Sensemaking in B2B Sales?", (Doctor Thesis), A Thesis Presented for the of Philosophy, Durham University, 2016, s.21-22.

¹⁴⁸ Kerem Kılıçer, "Teknolojik Yeniliklerin Yayılması ve Benimsenmesini Arttıran Etmenler", *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2008, s.214.

¹⁴⁹ Karim et al, a.g.e.,s.105.

Gelişmekte olan teknolojilerin (tarım-gıda sektöründe uygulananlar da dâhil olmak üzere) topluma kabul edilmesinin belirleyicileri üzerine yapılan araştırmalarda ise ürünün kabul evresinin, her zaman uygulamaların kamu tarafından reddedilmesi sonrasında gerçekleştiği ortaya konmuştur. Geçmişte Avrupa'nın yiyecek mahsullerinin genetik değişiminin reddedilmesi, yeni teknolojiye karşı oluşturulan normatif bir toplumsal tepki olarak görülmektedir.¹⁵⁰ Örnek olarak, nano teknolojik ilerlemelerin gerçekleşmesi için halk katılımının gerekliliğine vurgu yapılan bir çalışmada, İsviçre Vatandaş Paneli raporunun sonuçları değerlendirilmiştir. Paneldeki tartışmalar ve bilgilendirme konuşmaları, Federal Halk Sağlığı Dairesi, Federal Çevre Sağlığı Dairesi ve Zürih Uygulama Üniversitesi tarafından yürütülmüştür. Araştırma raporlarına göre İsviçre'deki nanoteknoloji ilerlemelerine ve büyük finansal yatırımlara rağmen kamuoyunun konu hakkında çok az bilgiye sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak İsviçre vatandaşlarının yeni teknolojiye karşı ılımlı yaklaştığı gözlemlenmiştir. Çoğu katılımcı yeni teknolojiden sağlıkta iyileştirme, çevreyi koruma gibi kişisel beklentilerini dile getirirken, olası riskler üzerinde de bir takım çekincelere sahip olduğunu açıklamış ve verilen cevapların genelinde tüketiciler, nano teknolojiyle ilgili yorum yapmaktan kaçınmıştır. Bu sonuç, gelişim aşamasındaki yeni teknolojilere ilişkin bilimsel bilgilerin, sosyal anlamda halk tarafından yeterince anlaşılmadığı şeklinde yorumlanmıştır.¹⁵¹ Toplumun vereceği tepkilere cevaben, toplumun yapısını dikkatle incelemek ve toplum için risk ve fayda yönetimi konusunu çok disiplinli bir biçimde ele almak, yeniliklerin toplumsal kabulü için önemli bir konu olarak öne çıkmaktadır.¹⁵²

Dini inançlarına katı kurallarla bağlı olan toplumlarda ise bilim ve teknolojilere karşı gösterilen negatif tutum, teknolojinin sosyal etkileri konusundaki çalışmaların odak noktalarından bir diğerini oluşturmaktadır. Din ve bilim arasındaki tarihsel uzlaşmazlık ve normatif tutarsızlık görüşleri dikkate alındığında bu sonuç, daha da irdelenir hale gelmektedir.¹⁵³ Amerika Kamuoyu Araştırma Derneği tarafından 2004 yılında bilim ve yeniliklerin dini inançlar üzerinde etkili olabileceği ve medyanın

¹⁵⁰ Frewer et.al, "Consumer Response to Novel Agri-Food Technologies: Implications for Predicting Consumer Acceptance of Emerging Food Technologies", *Trends in Food Science & Technology* 22, 2011, s.432.

¹⁵¹ Regula Valérie Burri," Coping with Uncertainty: Assessing Nanotechnologies In a Citizen Panel in Switzerland", *Public Understanding of Science*, 2009, s.498-511.

¹⁵² Capon et.al, a.g.e.,s 327.

¹⁵³ Ho et al, a.g.e., s.2704.

toplumsal tutumlara karşı rol oynayabileceği hipotezleri incelenmiş ve bunu kanıtlamak için telefon aracılığıyla bir anket çalışması düzenlenmiştir. Anket verilerine göre, dini inançlara olan bağlılık arttıkça, nanoteknolojiye olan destek azalmış ve sonuç olarak dini inançlara sıkı şekilde bağlı olan kişilerin teknolojiye karşı çıkması hipotezi kanıtlanmıştır. Dini değerlerine sıkı bir biçimde bağlı olan toplumlarda yeniklerin yaygınlaşmasının zor olduğu görülmektedir.¹⁵⁴

2.4.Kişisel Faktörler

Yaş, eğitim, cinsiyet, yaşam tarzı, karakter, gelir durumu gibi birçok faktörü içerisinde barındıran kişisel faktörler, tüketici davranışları açısından önemli bir olgudur. Farklı kişilik özelliklerinin satın alma davranışlarını pek çok biçimde etkileyebileceği düşünülmektedir

Kişilerin benzer olaylar karşısında birbirinden farklı algılamalar ve çözümler geliştirmesinin de en temel sebeplerinden birisinin sahip olduğu kişilik özelliği olduğu bilinmektedir. Kişiliğin oluşma aşamasında başta kalıtım olmak üzere; sosyal çevre, aile, coğrafi ve fiziksel şartlar gibi birçok faktör etkili olabilmektedir. Buna diğer faktörlerde eklenmektedir. Bu nedenle kişilik özelliklerinin, tüketicilerin teknolojik ürün satın almasına ilişkin davranışsal niyetlerini de doğrudan ya da dolaylı bir biçimde etkileyebileceği düşünülmektedir.¹⁵⁵ Örneğin eğitim ile nanoteknoloji bilgisi arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, İngiltere’de British Royal mühendislik akademisi tarafından bir anket çalışması düzenlenmiştir. Anket verilerine göre, katılımcıların, nanoteknoloji hakkında çok az bilgiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nanoteknolojiye karşı olumlu görüş bildiren kişilerde eğitilmiş bireyler, nanoteknolojiyi; tıp, kozmetik, bilişim alanındaki yenilikçi uygulamalar olarak tanımlamışlardır. Olumsuz görüş bildirenler ise bu yeniliğin istenmeyen sosyal etkileri olabileceğini belirtmiş, bu nedenle de nanoteknolojiye karşı şüpheyle yaklaştıklarını ifade etmişlerdir. Sonuç olarak, daha az eğitilmiş kişilerin yeni teknolojiye karşı uzak bir duruş sergilediği gözlemlenmiş ve yeniliklere karşı duyulan kaygıların, nanoteknolojiyi kötü damgalayabileceği tehlikesine dikkat çekilmiştir.¹⁵⁶

¹⁵⁴ Brossard et.al, a.g.e., s.1-13.

¹⁵⁵ Volkan Özbek vd., “Kişilik Özelliklerinin Teknoloji Kabulü Üzerindeki Doğrudan ve Dolaylı Etkileri: Akıllı Telefon Teknolojileri Üzerine Bir Araştırma”, *International Riviev of Economics and Management*,2014, s.40.

¹⁵⁶ Reisch et.al, a.g.e., s.644-651.

2004-2007 arasında ABD’ de yapılan başka bir benzer anket çalışmasında ise NSF Bilim ve Mühendislik göstergeleri temel alınarak, halkın eğitim seviyesi ve sosyo-ekonomik durumu ile bilime yönelik tutumları arasındaki pozitif ilişki irdelenmiştir. Yapılan anket sonuçlarına göre halkın eğitim seviyesi ve sosyo-ekonomik durumu ile bilime yönelik tutumları arasındaki pozitif ilişki olduğu hipotezi kanıtlanmıştır. Gelir seviyesi düşük ve yüksek olan kişilerin, teknolojiyi algılama eğilimleri arasında önemli farklılıklar elde edilmiştir. Gelir durumu yükseldikçe, yeniliklere karşı oluşturulan durum pozitif yaklaşmıştır. En az bir kolej mezunu olan bireyler ise teknolojik gelişmeler konusuna daha ılımlı yaklaşırken, ilköğretim seviyesine sahip kişilerde nanoteknoloji bilgisi anlamlı bir biçimde düşük çıkmıştır. Sonuç olarak kişisel özelliklerin yeniliklerde önemli bir etken olduğu tezi doğrulanmıştır.¹⁵⁷

2.5. Psikolojik Faktörler

Yeni teknolojiye bakış açısında kişilerin duygusal durumları, geçmiş deneyimleri ve algılanan fayda gibi birçok faktör, psikolojik kabulü doğrudan etkilemekte ve yapılan birçok çalışmada bu faktörlerin, nanoteknolojik ürünlerin risklerine karşı duyulan endişeleri ve olumsuz yargıları tetikleyebildiği doğrulanmıştır.

2.5.1. Algılanan fayda: Yeni teknoloji kabulünü etkileyen davranışları yönlendiren en önemli psikolojik faktörlerden birisinin algılanan fayda ilkesi olduğu bilinmektedir. Nanoteknoloji gibi yeni ürünlerin yaygınlaşması yapı itibariyle karmaşık bir süreci kapsamaktadır. Yeterince bilgilendirilmemiş ortamda tüketiciler yeni ürünleri anlamakta zorlanabilmekte ve bu durumda tüketici, ürünü risk faktörü olarak algılayabilmektedir. Çünkü bilgi karmaşasının yoğun olduğu ortamlarda bireyler, psikolojik olarak ürünleri deneyimlemekten kaçınma davranışı gösterebilmektedir. Bu durum çoğu zaman ürünün faydalarının anlaşılması aşamasında zorluklar yaşatabilmektedir.¹⁵⁸ Örneğin, 2012’ yılında St. Paul Minnesota’daki psikolojik algı ile ilgili yapılan bir çalışmada, nano teknolojiyle üretilmiş akıllı gıda ambalajlarının, tüketiciler tarafından kabulünü etkileyen faktörler belirlenmiştir. Üç aşamalı psikolojik algıyı ölçen deneysel çalışmada, hem nano gıda ambalajlı hem de normal ambalajlı gıda ürünlerine yer verilmiştir. Nano teknoloji içerikli gıda ambalajlı ürünlerini, piyasada

¹⁵⁷ Elizabeth A. Corley and Dietram A. Scheufele, “Outreach Going Wrong?”, *When We Talk Nano to The Public, We are Leaving Behind Key Audiences*, National Science Foundation, 2010, s.1-7.

¹⁵⁸ Siegrist and Keller, a.g.e., s.1762.

bulunan tipik etiket bilgileri barındıran “Technology Fresh Longer” logolu, gümüş teknoloji baskılı bilinen ambalajlar oluşturmuştur. Nano paketlerin koruyuculuğuna yönelik olumlu özellikleriyle birlikte ürün tanıtılmıştır. Diğer aşamada, özel sektör, çevre toplumu ve FDA gibi kurumların nano teknoloji ile ilgili yorumlarına yer verilmiştir. Açıklamalarda, özel sektörün konu ile ilgili olumlu görüşleri, çevre toplumunun nano teknolojinin zararlı etkilerine yönelik olumsuz tutumu, FDA’nın ise nano teknolojinin yararlarına ve risklerine dikkat çeken kamuoyu bilgileri paylaşılmıştır. İlk aşamalarda ürün faydasına yönelik her hangi bir olumsuz etki oluşmamıştır. Fakat son turda verilen bilgilerden sonra nano etiketli gıda ürünleri için belirlenen taban fiyatın %10 oranında düştüğü gözlemlenmiştir. Sonuç olarak, gıda ürünlerindeki faydaları bilinmeyen yeni uygulamalarda duyulan çevre ve sağlık ile ilgili endişelerin, nano ambalajlı gıda ürünlerinde, tüketicilerin satın almaya hazır oldukları fiyatta önemli bir azalmaya yol açacağı belirlenmiş ve üründen sağlanan faydanın önemli bir pazarlama aracı olduğu ortaya çıkmıştır.¹⁵⁹ Nanoteknolojik ürünlerin yer aldığı pazarlarda yer almak isteyen üreticilerin, güven duygusunu tüketiciye kazandırması gerekliliği sosyolojik ve ekonomik birçok literatürde önerilmektedir. Böylelikle tüketicilerin ürüne karşı hissettiği psikolojik hassaslığın azalacağı düşünülmektedir. Yeni teknolojinin faydalarını ön planda tutmak, ürünlerin korunma altına alınması yönünden önemli bir faktör olarak görülmektedir.¹⁶⁰

2.5.2.Geçmiş deneyimler: Geçmiş deneyimlerde ise tüketiciler, ürün değerlendirme kararları verirken genellikle olumlu veya olumsuz kişisel deneyimlerinden yola çıkmaktadırlar. Nanoteknolojiye yönelik toplumsal tepki araştırmaları, biyoteknoloji ve nükleer teknolojiye yönelik araştırmalarla benzerlikler göstermekte ve tüketicilerde risk algısı oluşturarak ürüne karşı negatif tutum oluşturabilmektedir.¹⁶¹ Tüketiciler, GDO ve nükleer enerji gibi geçmiş olumsuz girişimlerdeki deneyimlerden psikolojik olarak etkilenerek nanoteknoloji gibi yeniliklerin mevcut düzene zarar vermesini olası bulabilmekte ve yeniliklere yönelik olumsuz davranışlar sergileyebilmektedir. Bu durum da genellikle tüketicileri, doğal ve bilinen ürünlere yönlendirmektedir. Yapılan pek çok çalışma, Asya, ABD ve Avrupa gibi

¹⁵⁹ Zhao et.al, a.g.e., s.1-42.

¹⁶⁰ Michael Siegrist “Factors Influencing Public Acceptance of Innovative Food Technologies and Products” Trends in Food Science & Technology, Trends in Food Science & Technolog,2008, s.604.

¹⁶¹ Ronteltap et.et al., “Societal Response to Nanotechnology: Converging Technologies–Converging Societal Response Research?” *J Nanopart*, 2011,s.4409

farklı kültürlerde organik gıdalar ve yeşil ürünlerdeki satın alma davranışlarının arttığını göstermektedir. Nanoteknoloji gibi yeni ve farklı ürünlere karşı oluşturulacak tutumun, ürün pazarlamasındaki doğal ve çevreye duyarlı imaja göre şekillenmesi, olası olarak görülmektedir.¹⁶²

2.6. Ürün ve Üretime Etki Eden Faktörler

İşletmeler, teknolojik ürünlerle birlikte hitap edecekleri kitlelere ve pazarlara yeni özellikli ürünleri sunmaktadırlar. Teknolojik ürün, radikal bir inovasyon olarak düşünülmüş, rakiplerinden önemli derecede farklı teknolojiye sahip mal ve hizmetlerden oluşmaktadır¹⁶³ ve zaman içerisinde değişen anlamına gelen ileri bir teknolojiyi ifade etmektedir. Özellik olarak sadece mal ve hizmet değil, yeni kabul edilen bir fikir ve ya uygulama da yüksek teknolojik ürün olarak sayılmaktadır.

Günümüzde nano malzemeler, ürün performansını, üstünlüğünü ve dayanıklılığını arttırmaya yönelik özel olarak tasarlanmıştır. Çok işlevli özellikleri nedeniyle nano ürünler, piyasada yeni yaygınlaşan, geneli yüksek kaliteli ürünler grubundan oluşmaktadır. Dolayısıyla ürün fiyatlarını arttırmakta ve aynı kategorideki ürünlerden daha pahalı olarak piyasaya çıkmaktadırlar.¹⁶⁴ Ancak teknoloji piyasasının bir özelliği olarak gelişmeler ilerledikçe, üretim sistemleri mükemmelleştikçe, buna bağlı olarak da daha verimli ve ekonomik malzemeler piyasaya çıktıkça, teknoloji piyasasında ürün fiyatları zamanla düşmektedir.¹⁶⁵ Nanoteknolojinin, ürüne ve üretime etki eden olumlu ve olumsuz özellikleri aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Çelikten sağlam, dayanıklılığı arttırılmış, hafif, buruşmaz, yanmaz tekstil ürünleri, günlük hayatta giysi, ev tekstil ürünleri, askeri ürünler, koruyucu ürünler gibi birçok alanda kullanım kolaylığı sağlamaktadır.¹⁶⁶

¹⁶² Hee Yeon Kim and Jae-Eun Chung, "Consumer Purchase Intention for Organic Personal Care Products", *Journal of Consumer Marketing*, 2011, s.42.

¹⁶³ Alexandra Berestova, "Marketing plan for a High-Tech Product", (Master Thesis), Helsinki : Metropolia University of Applied Sciences, 2015, s.3.

¹⁶⁴ Lauridsen, et.al., "Survey of Nanotechnological Consumer Products", *Institute of Environment & Resource , Technical University of Denmark*, 2007, s.9.

¹⁶⁵ Meoli, a.g.e., s.80.

¹⁶⁶ Yavuz Türkan, "Nano Teknoloji Yatırımları ve Yatırım Modelleri", *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2015, s.97.

- Üretim süreçlerini en aza indirerek zaman ve maliyet kaybının önlemesine yardımcı olmaktadır ve işletmenin rekabet gücünü artırmaktadır.

- Ürün yaşam sürelerini kısalmasına sebebiyet verebilmektedir.

- Üründe kalite ve güvenilirlik gibi özellikleri ön plana çıkarmaktadır.

- Standart ürünlerden farklılaşıp uzaklaşmaktadır.

- Üretimde yeni malzemeler kullanılmasına gereklilik duyulmaktadır. Bu üretim şekilleri de üretim yöntemlerini değiştirebilmektedir.

- Stokların düşme yaşanabilmektedir ve hatta sıfır stokla yapılan üretim modellerine geçilebilme durumu yaşanabilmektedir.

- Tam zamanında üretim sistemi gibi sistemlerin kullanımını yaygınlaşmaktadır.¹⁶⁷

- Teknolojiyi takip eden, yenilikçi, devrimci ve atılımcı üretime dair örnek oluşturmaktadır.

- Teknolojik rekabette diğer işletmelere karşı üstünlük sağlamaktadır.

-Nanoboyutlarda üretilen ürünler için daha az hammaddeye ihtiyaç duyulmasına sebebiyet vermektedir ve böylelikle maliyetlerde azalma yaşanabilmektedir.¹⁶⁸

- İş gücüne daha az ihtiyaç duyulmaktadır ve bu durum maliyetlere olumlu bir biçimde yansımaktadır.

-İhtiyaç duyulan ekipmanların azalması, maliyetleri olumlu bir şekilde etkilemektedir. Örneğin, yüzey aplikasyonları, ürünün gerçek doğasını etkilememektedir. Giysi aynı giysidir fakat nanopartiküller nesneyi kire, kokuya vb. etkilere karşı daha dayanıklı hale getirmektedir. Bu işlemler, üretimde aynı ekipmanlarla yapılmaktadır. Böylelikle de yeni ekipmanlara ihtiyaç duyulmamakta ve maliyet tasarrufu sağlanmaktadır.¹⁶⁹

¹⁶⁷ Nuri Ömürbek ve Hasan Yılmaz , “İleri İmalat Teknolojileri Kullanımı Üzerine Bir Araştırma”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2009, s.378.

¹⁶⁸ Türkan, a.g.e., s.97.

¹⁶⁹ A.g.e., s.97.

-Nano kompozitlerin seri üretimle üretilmesi, maliyetlere olumlu yönde etki etmektedir. Karbon nano tüp üretimi, polipropilen malzeme ile gerçekleşmektedir. Böylelikle renkli, yüzeyi dokusu daha düzgün ürünler elde edilerek ürünlerin fonksiyonelliği arttırılmakta ve maliyet avantajı sağlanmaktadır.¹⁷⁰

-İşletmeler, yenilik taşıyan ürünü ilk defa ürettikleri için piyasaya sunduğu fiyatı kendileri belirleyebilmektedirler. Bu nedenle de daha fazla kar elde ederek üretim maliyetlerini düşürme şansı elde etme şansını yakalayabilmektedirler.

-İşletmeler, nano ürünlerin üretimini daha hızlı bir biçimde gerçekleştirmektedirler. Böylelikle satışlarda artış yaşanabilmektedir.¹⁷¹

2.7. Pazarlamaya Etki Eden Faktörler

İşletme fonksiyonları bir bütün olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle pazarlama kavramı, satın alma, satış dağıtım, satış geliştirme, pazarlama araştırması, satış, ürün, halkla ilişkiler ve tanıtım gibi işletme ilişkilerine ait olan alt bileşenleri içermektedir.¹⁷² Pazarlama sadece ürün ve hizmetlerin alıcı bulma süreci değil; yeni fikirler, uygulamalar gibi geniş bir yelpazeden meydana gelmektedir.

Sürekli gelişen ve küreselleşen Dünya, pazar ve pazarlama kavramlarında da önemli değişiklikler meydana getirmiştir. Teknolojinin yaygınlaşmasıyla birlikte insanlar arasındaki iletişim artmış, istenilen ürün istenilen yerde ve zamanda bulunabilir hale gelmiştir. Küresel pazara kısa sürede ulaşım, doğal olarak müşterilerin talep ve beklentilerini de arttırmıştır. Pazarlama dünyası ise müşteri odaklı, müşteri memnuniyetini karşılayacak yeni arayışları ve rekabeti oluşturmuştur. Artan rekabet şartları sonucunda da firmalar ve ülkeler, Ar-Ge yatırımlarına ve yeni ürün geliştirme çalışmalarına yönelmek durumunda kalmıştır. Müşteri talep, beklentilerine cevap verme isteği, rekabet piyasasının şartlarının ağırlaşmasına ve çok sayıda yeni ürünle tanışmamızı sağlamıştır. Dolayısı ile ulusal ve uluslararası piyasalarda yer edinmek isteyen şirketler, yeni ürün pazarlama ve ürün çeşitliliğini artırma potansiyeline yönelmek durumunda kalmışlardır. ¹⁷³

¹⁷⁰ A.g.e., s.97.

¹⁷¹ A.g.e., s.97.

¹⁷² Muazzez Babacan, *Bu Nasıl Reklam*, İstanbul, Beta Basım AŞ, 3.baskı 2015, s. 21.

¹⁷³ Remzi Altunışık ve Şuayip Özdemir, *Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi*, İstanbul Beta Basım A.Ş., 1.Basım, 2014, s.346-353.

Teknoloji aynı zamanda müşteri ilişkileri yönetim sistemlerinde iyileştirme, mevcut müşterileri elde tutma, yeni müşteriler elde etme konusunda da değişiklikler meydana getirmiştir. Şirketlerde yeni ürün üretimiyle hayatta kalma fikriyle birlikte yüksek teknolojik ürünlerin yer aldığı, ileri teknolojik pazarlar oluşturulmuştur. Nanoteknolojinin yer aldığı pazarlar, ileri teknolojik pazarlar olarak tanımlanmaktadır. İşletmelerin satışlarını arttırmak amacıyla son teknolojileri kullanarak hedef kitlelere ulaştığı pazarlardır ve bu pazarlarda ileri, yüksek teknoloji olarak tanımlanan geliştirilmiş ürün grubu yer almaktadır. Özellik olarak birçok teknolojik ve rekabet belirsizliğini içermektedir. Teknolojik yeni ürünlerin başarılı bir biçimde sunulması için ise pazarın tüm unsurları bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Ürünlerin etkili biçimde pazarlanmasından sorumlu olan yöneticiler, ürün, hizmet ve teknoloji yönlerinin takibinin yanında, müşteri ve rakipleri de iyi analiz etmelidirler. Hedef pazarların yer aldığı coğrafyalarda, yeni ürünlerin nasıl yayıldığı ve benimsendiğinin bilinmesi, tüketici istek ve ihtiyaçlarının takibi, işletmelerin pazara erken veya geç girme durumları da dâhil olmak üzere birçok etkenin belirlenmesi, gelişmiş teknolojik stratejik pazarlarda kazanç ve rekabet avantajı kazandırılmasına yardımcı olmaktadır.¹⁷⁴

2.8. Çevre Faktörleri

Sanayisi gelişen ve gelişmekte olan ülkelerde enerjiye duyulan ihtiyaç sürekli artmaktadır. Sürdürülebilir, temiz ve ekonomik enerji gerekliliği günümüzde sıkça vurgu yapılan olgular arasındadır. Bu yüzden geçmişte olduğu gibi bugün de büyük Dünya devletleri, enerji arayışı konusunda birbiriyle rekabet içerisinde bulunmaktadır.

Son yıllarda vurgulanan enerjinin tükenebilir olma özelliği, (petrol, doğalgaz, kömür, vb.) dünyayı yeni yenilenebilir olan enerjiye yöneltmiştir. Günümüzde büyük çaplı yatırımlar, rüzgâr, su gücü, güneş gibi enerji kaynakları üzerinde yoğunlaşmıştır. Dünyanın tükenmeyen, çevreye duyarlı, verimli, kaliteli enerjiye duyulan ihtiyacının getirdiği yeni arayışlar, farklı alternatifleri de gündeme taşımıştır. Bu doğal enerjilerin içerisinde en çok umut vaat eden enerjilerden birisi de küresel ısınmanın da etkisiyle güneş enerjisi olmuştur. Nanoteknoloji, günümüzde güneşten enerji elde etme stratejisinde kullanılmaktadır. Nanoteknoloji, su arıtma işlemiyle büyük alanların temizlenmesi ve kirli toprağın arıtılmasında yardımcı olmaktadır. Zaman tasarrufu

¹⁷⁴ Erkan Özdemir, *Teknolojik Ürün ve Hizmet Pazarlaması*, Ekin Basım Dağıtım, Güncellenmiş 2.Baskı, 2016, Bursa, s.343-345.

sağlamakta ve maliyetleri de azaltmaktadır. Ayrıca nanomalzemeler, endüstriyel tehlikeli atıkların ve diğer kirletici maddelerin salınımını veya emisyonunu azaltarak, kirliliğin önlenmesi bakımından kolaylıklar sağlamaktadır.¹⁷⁵ Örneğin: nano tekstil ürünlerinde boya ve yapısında kullanılan bazı kimyasallar, daha az kullanılarak üretim maliyetlerine olumlu etki etmektedir. Ayrıca daha az kimyasalın kullanılmasıyla çevre kirliliği de azaltılmaktadır.¹⁷⁶

2.9. Sağlık Faktörleri

Sağlıktaki sorunların çözümüne getireceği faydalar nedeniyle nanaoteknolojiye olan ilgi ve beklenti toplumsal olarak artmaktadır. Özellikle de kanser tedavisinde umut veren nanoterapi olanaklarından yararlanmak amacıyla çeşitli çalışmalar yapılmaya devam edilmektedir. Yakın gelecekte uygulanacak metotta nano teknoloji, kanser tedavisinde tümör hücrelerini hedef almak için tasarlanmış metal nanoparçacıkları cihazlara yerleştirilmesi öngörülmekte ve bölgesel kanserli hücrelerin yok edilmesi amaçlanmaktadır. Böylelikle yaşam süresi ve sağlık kalitesi gibi konularda iyileştirmeler sağlanabilecektir.¹⁷⁷

Gelecekte nanobiyolojik ilaçların daha da gündemde olacağı, nanoteknolojinin suni organ yapımında bile kullanılabileceği tahmin edilmektedir. Yenilikçi tıbbi uygulama alanları sayesinde sağlık hizmetlerinde büyük değişiklikler yaşanacağı tahmin edilmektedir. Hastalıkların tanısı, tedavisi, izlenmesi ve hastalığın önlenmesi gibi sonuçların daha kısa sürede ve etkili bir şekilde gerçekleşmesi beklenmektedir.¹⁷⁸

2.10. Etik Faktörler ve Nanoteknolojiyle İlgili Yasal Düzenlemeler

Yeniliklerin yaygınlaşma sürecinde ortaya çıkan mevcut yasal boşluklar, gelecekte ortaya çıkabilecek olumsuzlar karşısında bazı araştırmalar yapılmasını gerekli hale getirmiştir. 2000’li yıllardan itibaren yaygınlaşan nanoteknolojik ürünlerin denetimi için nano teknolojiye yönelik birçok yeni yasa ve yönetmelik kabul edilmiştir. Uygulanan perspektifler; devlet, sanayi ve sivil toplumu içerisine alan kararların alındığı bir süreci kapsamaktadır. Nanoteknolojik ürünlerle ilgili yasal düzenlemeler, ürünlerin koruma altına alınmasının yanında yeni teknolojilerin toplumsal kabulüne dair

¹⁷⁵ Cro Forum, “Emerging Risks Initiative Member Companies”, 2010, s.8.

¹⁷⁶ Türkan, a.g.e., s.97.

¹⁷⁷ Cro Forum, a.g.e., s.8

¹⁷⁸ Brand et.al., “Nanomedicinal Products: A Survey on Specific Toxicity and Side Effects”, *International Journal of Nanomedicine*, 2017, s .6107.

ipuçları da sunmaktadır. 9 Ocak 2011 tarihinde Beyaz Saray'ın ABD hükümeti tarafından nanoteknolojinin düzenlenmesi hakkında resmi bir not yayınlaması üzerine "Politika İlkeleri" başlıklı ABD Nanoteknoloji ve Nanomalzemelerin Uygulamalarının Düzenlenmesi ve Denetimine İlişkin Karar" başlıklı ilkeler yayınlanmıştır. Bu ilkeler; nanomateryalleri, bilim çerçevesi içerisinde ele alma, teşvik etme, insan sağlığını, çevresini ve güvenliğini koruyacak bir şekilde sunma olarak belirlenmiştir. Bu not, özellikle EPA, Gıda ve İlaç İdaresi (FDA) ve Mesleki Güvenlik ve Sağlık İdaresi (OSHA) gibi ABD için düzenleyici sorumlulukları olan federal kurumlara bildirilmiştir. Bu önemli bildirin ardından gözler risk araştırmalarına çevrilmiştir ve çalışmalar hız kazanmıştır.¹⁷⁹

ABD'de, EPA ve California Zehirli Maddeler Kontrolü (DTSC), karbon nanotüpleri gibi nanomalzemeler içeren öncelikli maddelerle ilgili bilgi toplamak için düzenleyici tedbirler almaktadır. EPA Beyaz Belge, nanomateryallerle ilgili düzenleyici tüzükleri ve yönetmelikleri alt başlıklar halinde yürütmektedir. EPA'nın düzenlediği nanometeryeller programının alt başlıklar sumaktadır, bunlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir:¹⁸⁰

- To Zehirli Maddeler Kontrol Yasası (TSCA)
- Kimyasal maddelerin düzenlenmesi; Ins Federal İnsektisit, Fungisit ve Rodentisit Yasası (FIFRA)
- Pestisitlerin düzenlenmesi.
- Temiz Hava Yasası.
- Tehlikeli hava kirleticilerinin düzenlenmesi.
- Temiz Su Yasası
- Zehirli maddelerin düzenlenmesi.
- Güvenli İçme Suyu Yasası (içme suyundaki tehlikeli kirletici maddeleri düzenlenmesi).

¹⁷⁹ Corley et al, "The Current Status and Future Direction Of Nanotechnology Regulations: A View From Nano-Scientists", *Review of Policy Research*, 2013,s.489.

¹⁸⁰ Jennifer Pelley and Marc Saner, "International Approaches to the Regulatory Governance of Nanotechnology", *Regulatory Governance Initiative*, s.52.

- Çevre Müdahale, Tazminat, Sorumluluk Yasası ve Kaynak Koruma ve Kurtarma Yasası.

- Katı atıkların düzenlenmesi.

-Toksik Yayılım Envanter Programı.

-Bazı diğer sektörlerdeki üretim tesisleri ve tesisler tarafından rapor edilen toksik kimyasal salımları ve diğer atık yönetimi faaliyetleri hakkında bilgi içeren kamuya açık bir veritabanı.

Nisan 2013 yılında ise Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD), Nanoteknoloji Çalışma Grubu (WPN), Gıda ve Tıbbi Ürünlerdeki Nanoteknoloji Düzenleyici Çerçeveler adlı bir proje başlatmıştır. Bu proje, 2011-2012 yılları arasında on iki WPN delegasyonunun aktif katılımına dayanmaktadır. Nanomalzeme içerebilecek gıda ve tıbbi ürünler için uygulanabilir düzenleyici çerçeveyi, genel bir bakışla ele almışlardır. OECD anket raporunda WPN delegasyonlarının çoğunda düzenleyici çerçeveleri oluşturduğunu bildirmesine rağmen, şu an için ortada ciddi bir düzenleme olduğu, hâlâ tartışmalıdır. Bununla birlikte ABD’de FDA, nanomalzemelerin kullanımını içeren ürünlerin zararlı olduğunu açıkça belirtmemiştir. Buna karşın bir ürünün, nano ürün grubunda yer alması için üretim yönteminin ve suni malzemenin boyutunun önemli olduğunun altını çizmiştir.¹⁸¹

Birleşik Krallık Gıda Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü ‘(IFST) de, parça boyutunun önemli olduğunun, yeni bir nano parçanın potansiyel kullanımının test edilmedikçe, zararlı malzemeler grubunda değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir.¹⁸² Konuyla ilgili olarak tüketici ürünlerine yönelik olarak yapılan bir araştırmada, 2006 Şubat ayında Avustralya Sağlık Hükümeti NICNAS tarafından endüstriyel amaçlı üretilen kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinin kullanımının tespiti için gönüllü bir çalışma düzenlenmiştir. Bu çalışmayla Avustralya, Dünyada nanoteknoloji kullanan işletmelerin raporunu hazırlayan ilk devlet olma ünvanını elde etmiştir. İşletmelerin nanoteknolojiyi Ar-Ge çalışmaları hariç olmak üzere, kullanan bazı işletmelerin bilgilerine ulaşılmıştır ve NICNAS bu raporda, Avustralya’da hangi endüstriyel nanomateryallerin kullanıldığını, kullanılan nanomalzemelerin

¹⁸¹ Guo et.al., a.g.e., s.4776.

¹⁸² Ozimek et al., “Nanotechnologies in Food and Meat Processing”, *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*, 2010, s.410.

yoğunluğunu, hangi fizikokimyasal ve toksikolojik etkiler taşıdığını araştıran bir rapor sunmuştur. Bilgi paylaşan şirketlerin 1/3' ünün nanoteknoloji kullandığı, bazı firmaların ise bilgilerini açıklamaktan kaçındığı belirlenmiştir.¹⁸³

AB ülkelerinde ise Avrupa Komisyonunda Mayıs 2004'te Avrupa Avrupa Stratejisine Yönelik İletişim konusundaki entegre bir nanoteknoloji stratejisi geliştirmeyi planladığını açıklamıştır. İletişim ön sözünde Phillipe Busquin, Avrupa ticaretinin nanoteknoloji temelli ürün ve hizmetleri pazara getireceğini, zenginlik, istihdam ve sürdürülebilir büyüme elde edebilmesi için bunun gerekli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca kamu sağlığı, güvenliği ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerinin teknolojik gelişme sürecinde yer aldığını ve bunların bir bütün olarak düşünülmesi gerekliliğini iletmiştir. AB Nanobilim ve Nanoteknoloji Eylem Planı üzerindeki ilk uygulama olan raporu ise Eylül 2007'de kabul etmiştir.¹⁸⁴

2.10.1.Türkiye'deki Düzenlemeler

Ülkemizde, Uluslararası Standartlar Organizasyonu ISO Teknik Komitesi, TC 229, 2004 yılından bu yana nano teknoloji çalışmalarına dair faaliyetlerini yürütmektedir. 2011'de ISO tarafından yayınlanan teknik raporda, sentezlenen nanomaddelerin üretimi ve kullanımı sürecinde meydana gelebilecek riskli durumların tespit edilmesi, risklerin analiz edilemesi ve yönetimi gibi konularda ilgili kurumlara ve kuruluşlara yardımcı olmayı, hedefleri arasında göstermiştir. ISO TR13121 Nanotechnologies-Nanomaterial Risk Evaluation (Nanoteknolojiler-Nanomalzeme Risk değerlendirmesi) adlı raporunda yaşam boyu/ürün yönetimi tanımlaması ile üretilmiş nano maddelerin risk tanımlarının oluşturulması hedeflenmektedir. Ayrıca Nano maddelerin; fiziksel, kimyasal özelliklerinin oluşturabileceği tehlikelerinin ve kişilerin nanomalzemelere maruz kalma yollarının belirlenmesi ISO'nun çalışmaları arasındadır. Bunların yanı sıra, gelişen nanomalzemeler alanında ortaya çıkabilecek problemlerle başa çıkma stratejileri de rapordaki bilgilerdendir. Raporda yönetim şekli olarak, ISO 14001-Çevre Yönetim Sistemi ile veya ISO 9001-Kalite Yönetim Sistemi ile uyum sağlayan bir biçimde uygulanması amaçlanmaktadır.¹⁸⁵

¹⁸³ Pelley and Saner a.g.e., s.38.

¹⁸⁴ A.g.e., s.25.

¹⁸⁵ Merve Özkaleli ve Ayça Erdem, "Nanoatıklar ve Çevre: Atık Yönetiminde Yeni Bir Yaklaşım", *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 2016, s.186.

Ülkemizde şu an için hazır bulunan nanoteknoloji çalışmalarının yasalaştırılmasına yönelik mevzuat çalışması bulunmamaktadır. TÜSİAD'ın teknolojik raporunda, nanoteknolojik ürünlerin ülkelerdeki ilerlemesine yer verilmiş ve değişik sektörlerdeki gelişmelerin Türkiye'de uygulanmasının getireceği fırsatlardan bahsedilmiştir. Ayrıca Türkiye'nin yeni teknolojiye karşı ılımlı yaklaşmasının Avrupa kriterlerine daha iyi uyum sağlayabilme potansiyelini arttırabileceğine değinilmiştir. Tüm bu olumlu görüşlere rağmen raporda, nanoteknolojik ürünlerin çevre ve sağlık üzerinde meydana getirebileceği risklerle ilgili herhangi bir ulusal yasanın düzenlenmesine yönelik çalışma yer almamıştır. Başka bir ifadeyle Türkiye'de şu anki, çevre ve sağlık konularında ülke genelinde uygulanan mevzuat, yönerge ve yönetmelikler, Avrupa Birliği kriterlerine uyum sağlama amacıyla oluşturulmuştur.¹⁸⁶

2.10.2.Ürün Etiketlerine Yönelik Düzenlemeler

Nanoteknolojinin yasal çerçevesi içerisinde yer alan önemli konulardan biri, nanoteknolojik ürünlerin etiketleme süreci ve ürün etiketleme çalışmalarıdır. Nano ürünlerle ilgili ürün etiketlerinin kullanımıyla birlikte bu ürünlerin, tüketiciler, araştırmacılar, endüstri ve düzenleyici denetleyici kurumlar arasında daha anlaşılır hale gelmesi beklenmektedir.

Nanoteknoloji temelli ürünlerin etiketlenmesinin, tüketici ve üretici açısından birçok yararı bulunmaktadır. Etiketleme ilk başta tüketici kabulüne yönelik toplumsal bir hak olarak kabul edilmekte ve tüketicinin neyi satın aldığını bilmesi, tüketicinin yasal hakkı olarak görülmektedir. Tüketicilere ürünü satın alma ya da almama arasında seçim özgürlüğü de sunmaktadır. Şeffaflığı arttırarak ürünün toplumsal olarak kabulüne olanak tanımaktadır ve tüketici- üretici arasında güven bağının oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Nano ürün etiketleri ayrıca, araştırmacılar ve hükümetlerin topluma karşı duyabileceği herhangi bir olumsuz etkiyi belirleme ve kontrol etme olanağı tanıyan önemli bir köprü görevi üstlenmektedir.¹⁸⁷

¹⁸⁶ A.g.e., s.186.

¹⁸⁷ Capon et.al, a.g.e., s.327.

Bununla birlikte, zorunlu etiketlemenin uygulanması gerekliliğine ilişkin çeşitli görüşler farklı çevrelerce sıkça tartışılmaktadır. Ülkeler arasında farklı etiketleme kanunlarındaki değişiklikler dikkat çekicidir. Bazı ülkelerin (Avrupa Birliği üye ülkeleri gibi) zorunlu etiketleme kanunlarını kabul etmelerine rağmen bazı ülkelerde (örneğin ABD, Kanada) etiketleme stratejileri, gönüllü yönergelerden oluşmaktadır.¹⁸⁸ Diğer bir ifadeyle Dünyada bir ortak yönerge ya da genel kabul görmüş bir kanun şu an için mevcut değildir. Önemle üzerinde durulan konularda bile duyulan hassasiyette farklılıklar bulunması, yakın gelecekte tüm nanoteknolojik ürünlerin etiket bilgilerine ulaşılabilmesi olasılığını düşürmektedir. Bu nedenle, CPI (Tüketici Envanteri) ilkelerinin uygulanması yönündeki gereklilik vurgulanmıştır. CPI tarafından açıklanan ve ürün etiketlerinde yer alması öngörülen gerekli tanımlayıcılar aşağıda maddeler halinde sunulmuştur:¹⁸⁹

- Ana nanomateryal bileşimi veya türü.
- Nanomateryal şekli ve boyutu.
- Ürünün içindeki nanomateryal konum.
- Ürünün nanomateryal fonksiyonu.
- Ürüne potansiyel olarak maruz kalma şekli.

Bugün nanopartiküller içeren ürünlerin (kozmetik hariç) etiketlenmesi için herhangi bir yasal gereklilik bulunmamaktadır. Bu sebeple nanopartikül içeren ürünlerin sayısı tam olarak bilinmemektedir. Ayrıca, nanoparçacıklar için genel olarak kabul edilmiş tanımlama yöntemlerinin mevcut olmaması ve gizli ticari bilgilerin korunmak istenmesi nedeniyle nanoparçacık içeren tüm ürünlerin tespit edilmesi zor olmaktadır.¹⁹⁰ Konuyla ilgili olarak, nano etiketlerdeki ürün içeriğiyle ilgili yapılan bir araştırmada; tüketicilerden gelen bilgi edinme talepleri doğrultusunda Hollanda Sağlık ve Spor Bakanlığı'nın Nanomalzemeler Riskleri Çalışma Grubu (IWR), nanomalzeme içeriğiyle satılan bir takım tüketici ürününü laboratuvar ortamında analiz etmiştir. Araştırmada gıda ürünleri dışındaki nanomalzeme içeren ve içermeyen 22 tüketici ürünü seçilmiş ve

¹⁸⁸ Siegrist and Keller, a.g.e.,s..1766

¹⁸⁹ Vance et.al., "Nanotechnology in the Real World: Redeveloping The Nanomaterial Consumer Products Inventory", *Beilstein J. Nanotechnol.*, 2015, s.1769.

¹⁹⁰ Shannon Lydia Spruit, "Managing The Uncertain Risks Of Nanoparticles Aligning Responsibility and Relationships", (Master Thesis), Van Amsterdam: Delft University of Technology Universiteit Van Amsterdam, Master of Science in Medical Anthropology and Sociology, 2017, s.2.

bu maddelerin içerdiği maddelerin risk değerlendirmesi ile ilgili özelliklerinin belirlenmesi için madde ölçütleri özel mikroskoplarla tespit edilmiştir. Analiz verilerine göre nanomalzemeyle üretildiği iddia edilen bazı ürünlerde nanomalzeme bulunamamıştır. Aksine nanomalzemeyle üretilmeyen bazı ürünlerde ise nanomalzeme tespit edilmiş ve incelemelerdeki tutarsızlık, kullanılan analitik tekniklerin bu malzemelerin tespit edilmesinde yetersiz kaldığını düşündürmüştür. Sonuçlar, tüketicilerin bu ürünler hakkında doğru ve net bir bilgiye ulaşmasının, şu an için mümkün olmadığını göstermiştir.¹⁹¹

3. NANOTEKNOLOJİNİN ÇEŞİTLİ ALANLARDA MEYDANA GETİRDİĞİ RİSKLER

Düzenleyici ve denetleyici kurumların, endüstrilerin ve bilim insanlarının, halkın bu yeni teknolojiyi halkın nasıl algıladığını irdelemeleri, teknolojinin yaygınlaşmasında önem kazanan bir olgudur. Konunun öneminin kavranmasıyla birlikte nanoteknolojinin tüketici algısını ve psikolojik faktörleri inceleyen sosyal bilim çalışmaları giderek artış göstermektedir.¹⁹²

Kamuoyunda ürünlere karşı endişeler arttıkça, kamu görevlileri ve endüstri gibi diğer paydaşlar, kamuoyunun nasıl oluşturulduğuna ve vatandaşların bunlardan nasıl etkilendiğine ilişkin analizleri geliştirmektedir. Yapılan bazı araştırmalarda, nanoteknoloji gibi yeni teknolojilerin hakkında yaygın olumlu haberlerinin olmasının, ürüne karşı duyulan beklentileri arttırdığı saptanmıştır.¹⁹³ Bu nedenle kamu desteğine ve medya iletişim araçlarına önemli iş düşmektedir. Tüketicilerin duyduğu endişeler, çıkarılan yönetmeliklerle, endüstri tarafından daha fazla şeffaflık gösterilmesiyle ve eğitimin güçlendirilmesi yoluyla önlenebilmektedir. Şeffaflık, tüketicilerin sektörde güven geliştirmesine olanak tanırken, eğitim tüketici anlayışını geliştirerek nanoteknoloji konusundaki olumsuz algıları kontrol edilebilir kılmaktadır.¹⁹⁴

¹⁹¹ Oomen et.al., "Nanomaterials in Consumer Products", National Institute for Public Health and the Environment Ministry of Health, 2011, s.1-94.

¹⁹² Siegrist and Keller, a.g.e., s.1762.

¹⁹³ Cobb and Macoubrie, a.g.e., s.403.

¹⁹⁴ López-Vázquez et al, "Perceived Risks and Benefits of Nanotechnology Applied to the Food and Packaging Sector in México", *British Food Journal*, 2012, s.203.

Nanoteknolojik ürünlerin toplumsal olarak kabulünü etkileyen etmenleri inceleyen Roco (2003), nanoteknolojik ürünlerin, sosyal yaşamda benimsenmesi için uygulanması gereken hedefleri belirlemiştir. Bunlar:¹⁹⁵

-Ürünlerin fayda ve risk analizi değerlendirmelerini iyi yapmak.

-Ürünün bugün ve gelecekte risk oluşturabilecek sağlık yönlerini araştırmak.

-Toplum sağlığına zarar verilmeyeceği konusunda halkı bilinçlendirmek.

-Teknolojik gelişme, ekonomik kalkınma, çevre, sağlık ve eğitim, ahlaki ve felsefi olmak üzere çeşitli alanlarda görülen nanoteknolojinin toplumsal etkileri arasında; teknolojik ve ekonomik faydalar, ülkeler için her ne kadar kilit faktörler olsa da nanoteknolojinin diğer alanlardaki olumlu ve olumsuz toplumsal sonuçlarını da önemsemek.

-Sürüdürebilir kalkınmayı, üreticiler için önemli bir hedef haline getirmek. Çevreye zarar vermeyen atık imhası gerçekleştirerek yeşil üretim modelini benimsemek ve topluma çevreyle uyumlu ürünler sunmak.

-Nanoteknolojiyle üretilen ürünlerin, fiziksel ve kimyasal farklılıklarını tanımlayarak, nanoteknoloji çalışmalarıyla ilgili düzenlemelere değinmek ve toplumu düzenlemeler konusunda bilinçlendirmek.

-Nanoteknolojinin uluslararası rekabetteki önemi, üretimdeki ve pazardaki konumu ve sağlık üzerindeki etkileri gibi nanoteknolojiyle ilgili önemli bilgileri toplumla paylaşmak.

-Düzeltililebilecek veya kabul edilebilir bir düzeye getirilebilecek risklerle, kabul edilemez zararlara yol açabilecek riskler arasında dengeli bir ayrıma gitmek.

-Ulusal ve uluslararası yaratıcılık teknoloji transferi organizasyonları düzenleyerek halkın organizasyonlara katılımını sağlamak.

-İlk bilimsel keşiflerin toplumsal etkilerinin üzerinde araştırmalar yapmak ve tüm sanayi devrimlerine bütüncül bir bakış açısıyla yaklaşmak.

-Sosyal çalışmacıları, risklerin kamuoyu tarafından algılanmasına yönelik bilimsel çalışmalara yönlendirmek.

¹⁹⁵ M.C. Roco, "Broader Societal Issues of Nanotechnology", *Perspectives, Journal of Nanoparticle Research*, 2003, s.84-185.

3.1.Nanoteknoloji Etiği ve Nanoteknolojinin Tüketiciler Tarafından Alınabilecek Olası Riskleri

Kamuoyunun nanoteknoloji hakkında yeterince bilgi sahibi olmamasına karşın nanoteknolojinin kullanım alanının yaygınlaşması, bazı toplumlarda çevre ve insan sağlığına yönelik bazı endişeleri arttırmaktadır. Bu nedenle bilimin etiği kavramının üzerinde durulmasının zorunluluğu gündeme taşınmıştır. Nano bilimde etik, mevcut kuralların belirlenmesini ve uygulanmasını kapsayan önemli bir unsur olarak tanımlanmaktadır. Bilim adamları ise nanoteknoloji etiğini, bilimi güvenli bir şekilde ele alma, kurallara uyma, ahlaki sorumluluk, malzemeleri sorumluluk olarak bilinçli bir şekilde kullanma ve ambalajlama olarak açıklamışlardır.¹⁹⁶

Risk kelimesi, sözcük anlamı olarak zarara uğrama olasılığı anlamında kullanılmaktadır.¹⁹⁷ Günlük yaşamda ise birçok faktöre dayanan risk değerlendirmeleri yapılmaktadır. Bunlar: belirsizlik, korku, kontrol, adalet ve gelecek kuşaklara yönelik bir takım endişeleri içermektedir. Bilim alanındaki uzmanlar için ise tüketici algısındaki risklerin, faydaların, ahlaki endişelerin nedeninin anlaşılması çok önemli bir olgu olarak görülmektedir. Çünkü bilim alanındaki uzmanların amacı topluma fayda sağlayan yeni teknolojileri oluşturmak, gelişen yeni teknolojiler için düzenleyici uygulama politikaları düzenlemek ve bu ürünlerin ticarileştirme yörüngelerini belirlemektir. Bu nedenle, bilim dünyasındaki risk faktörleri, gündelik hayatta kullanılan çok daha farklı olarak algılanmaktadır.¹⁹⁸

Mühendislik anlamında risk kelimesi ise istenmeyen bir etkinin meydana gelme olasılığıdır. Riskleri belirleyebilmek için onları öncesinde tahmin edebilmek, gelecekteki zararın en az hasarla onarılmasında önemli bir adım olarak karşımıza çıkmaktadır. Nanoteknoloji üretiminde belirli standartların henüz belirlenemediği göz önüne alındığında, bu parçacıkların mevcut durumda belirsiz bir risk taşıdığı sonucuna varılabilmektedir. Bu durumda gelecekteki olumsuzlukları kontrol altına almak için proaktif çalışmalara bugünden başlamak gerekmektedir. Konuyla ilgili olarak teknolojik yeniliklerin insanlara ileride oluşabilecek etik sorunlara karşı sorumluluk yüklediği

¹⁹⁶ Jones a.g.e., s.19-20.

¹⁹⁷ TDK, Risk Nedir? http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_yanlis&view=yanlis&kelimez=381

¹⁹⁸ Gupta et al, "Ethics, Risk and Benefits Associated with Different Applications of Nanotechnology: a Comparison of Expert and Consumer Perceptions of Drivers of Societal Acceptance", 2012, *Springer*, s.95.

düşüncesi savunulmuş ve bilimsel gelişmelerde, ahlaki açıdan istenmeyen sonuçların ortaya çıkmasını önlemek için hangi yöntemlerin devreye gireceğinin tespit edilmesi ve sorumlulukların üstlenilmesi gerekliliğinin önemi vurgulanmıştır.¹⁹⁹

Nanoteknolojinin oluşturabileceği riskler ile ilgili bilimsel araştırmalar ve teknolojik problemler ise hem teorik hem de deneysel açıdan büyük bir ilgi görmekte ve meydana getirebileceği olumsuz sonuçlar hakkında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Çünkü yeni teknolojilerin potansiyel risklerine ilişkin değişmez bir bilimsel bilgi, ürün gelişiminin erken aşamalarında mevcut olmamaktadır.²⁰⁰ Dolayısıyla ürünün benimsemesine kadar giden süreçteki tartışmalar, bilimsel çevrelerce normal karşılanmaktadır. Bazı uzmanlara göre ise ülkede teknolojinin gelişimi aşamasında, ekonomik, sosyal ve çevresel çıkarların çatışması kavramı sık olarak yaşanmakta ve bu sonuç ekonomik kalkınmanın çevresel ve sosyal etkileri olarak görülmektedir.²⁰¹

Tüketicilerin yeni ürünlere karşı oluşturduğu isteksizliğinin özünde yeni teknolojilerin pazara daha şeffaf ve sorumlu bir şekilde girmesi talebi yatmaktadır. Devlet politikaları, kamuoyunun kabulünü artırmayı amaçlayarak yeni teknolojilerin riskleriyle ilgili çalışmalara ağırlık vermelidir. Kamuoyunun katılımına daha fazla dikkat edilmeli ve sivil toplum kuruluşlarıyla halk arasındaki iletişim güçlendirilmelidir.²⁰²

3.2.Bilişim Alanındaki Riskleri

Bilişim dünyasında yaşanan ilerlemeler elektronik ortamda bilgi edinmeyi kolaylaştırmıştır. Geliştirilen işlemlerin; verileri saklama, toplama, sıralama gibi kapasitelerinin artırılması, kişisel bilgilerin erişebilirliğini mümkün kılmaktadır. Günlük hayatımızı kolaylaştıran ve yaşamımızda vazgeçilmez yer edinen kablosuz birçok yeni teknolojinin nano boyutlarda üretilmesi, gelecekte kişi gizlilik ihlaline yol açabileceği düşüncesini güçlendirmektedir. Örneğin: kamera, fotoğraf makinesi gibi aletlerin fark edilmez boyutlara ulaşması, gelecekte kişi mahremiyetinin ihlali gibi ciddi olaylara sebebiyet verebilmektedir. Özellikle de hayatı kolaylaştıran imkânları ve maliyet unsurları gibi etkenleri nedeniyle kullanılan barkot okuma sistemlerinin

¹⁹⁹ Spruit a.g.e., s.4-5-6.

²⁰⁰ Burri, a.g.e, s.508.

²⁰¹ Parikhani et al, a.g.e, s.3.

²⁰² Sodano et.al., "Consumer aCceptance of Food Nanotechnology in Italy", *British Food Journa*, 2015, s.725.

görünmez nano boyutlarda üretilmesinin, sensör, çip ve etiketlerle kişisel verilere ulaşılabilme olanağı bu teknolojiyi kötü amaçlarda kullanılabilme olasılığını akıllara getirmektedir. Bugün bu teknolojilerinin, giysiler, eşyalar gibi farkına varılamayacak yerlere yayılabilmesi seneryoları gibi unsurlar tartışılmaktadır. Kişi özgürlüğünün güvence altına almak için ve konunun yasal çerçevesinin oluşturulması bakımından, bilişim teknolojilerinin gelecekte ulaşacağı noktaların bugünden tespit edilmesi önerilmektedir.²⁰³

3.3.Çevre Üzerindeki Riskleri

Nano teknolojinin üretiminde yer alan karbon nanotüplerinin sağlık üzerindeki etkileri hakkındaki tartışmalar sık sık gündeme gelmektedir. Nanotüplerin asbest maddesi içerdiği bilinmekte olup ve asbest maddesinin zararları yıllardır tartışılan konular arasındadır. Çevreye dağılan nanoparçacıklar, suya, havaya ve toprağa karışmaktadır. Konuyla ilgili olarak, American Chemical Association toplantısında, karbon nano partiküllerinin karıştığı topraklarda toprağın bileşimini değiştirdiği, yararlı bakteriler üzerinde zehirli etki gösterdiği rapor halinde sunulmuştur.²⁰⁴

3.4.Sağlık Üzerindeki Riskleri

ABD Ulusal ve Mesleki Güvenlik ve Sağlık Enstitüsü 2005 yılında yaptığı bir araştırmada karbon nanotüplere maruz kalan farelerin akciğerlerinde hasarların görüldüğü bulgularına ulaşmıştır.²⁰⁵ Havaya dağılarak solunum yoluyla ve kozmetik ürünlerle direkt olarak insan vücuduna giren nano partiküllerin yer aldığı kozmetik ürünler, piyasada yaygınlaşmaktadır. Nano kremlerin, hücre içerisine kadar ulaşarak hassas cilde sahip kişilerde ve hamilelerde tehlikeli sonuçlar doğurabileceğine dikkat çekilen çalışmalar yapılmıştır. Özellikle fulleren maddesi bulunan nano kozmetiklerde fullerenin toksik maddeler sınıfında yer alması sebebiyle vücutta direk temas halinde zararlı olabileceği gündeme getirilmiştir. Sprey olarak kullanılan fulleren bazlı nanokozmetik ürünleri ise akciğerlere ve gözlere dolaylı olarak etki etmektedir.²⁰⁶ Güneşten koruyucuların içeriğinde ise ZnO maddesi UV koruyucu olarak kullanılmakta ve bu maddenin ürünlerde kullanımını bazı kurumlar onaylarken; bazı kurumlar,

²⁰³ Hoven and Vermaas, a.g.e., s.293-294.

²⁰⁴ Pozo, a.g.e., s.38.

²⁰⁵ A.g.e., s.38.

²⁰⁶ Burunkaya vd., 3. Kozmetik Kongresi, 15-17 Subat 2013, Akdeniz Üniversitesi Antalya, s. 21.

maddenin kullanımını yasaklamıştır. ZnO maddesinin göğüs kanserine neden olduğu birçok çalışmada dile getirilmiştir.²⁰⁷

Sağlık konusundaki risklerine karşı en fazla hassasiyet gösterilen ürün grubunu yapılan çalışmalara göre, gıda maddeleri oluşturmuştur. Çünkü en çok endişe uyandıran teknolojiler GDO'lu ürünler, hayvan klonlama, sentetik biyolojik ajanlar kullanılan gıdalar ve buna ek olarak nanoteknolojiler gösterilmektedir. Günümüzde doğal ürünlere verilen önemin de sürekli vurgulanması, bu sonuçlarda etkili olabilmektedir. Buna karşın yapılan çalışmalarda en çok güven duyulan gıdaların, fonksiyonel olarak üretilmiş gıdaların (Probiyotik katkı, vitamin katkı, tuzdan arındırılmış vb ürünler) olduğu saptanmıştır. Katkı maddeleriyle üretilen ürünlerin doğal özelliklerini ön plana çıkartarak yeni gıda maddelerini meydana getirme düşüncesi ise endüstri tarafından değerlendirilmektedir.²⁰⁸

Nanoteknoloji kullanılarak üretilen gıda ambalajlarındaki risk boyutu da tartışılan başka bir konudur. Nano ambalaj malzemelerinin amacı, ürünün korunma özelliklerini geliştirerek ürünü istenmeyen bakterilerden uzak tutulmasını sağlamak ve ürünün nem stabilitesini korumaktır. Böylelikle de ürünün raf ömrü uzamaktadır.²⁰⁹ Akıllı ambalajlar, ürüne sunduğu bu büyük avantajlardan dolayı ambalaj sektörü için gittikçe büyüyen bir pazar haline gelmekte ve hızla büyümeye devam etmektedir. Fakat asıl tartışma konusunu oluşturan, nanometaryeller filmlerle üretilen bu ambalajların üretiminin geleneksel ambalaj üretiminden önemli derecede farklılık göstermesiyle ilgilidir. İçeriğinde çok katmanlı filmlerde nano kompozit tabakalar, anti bakteriyel özelliği arttırmak için gümüş materyal gibi uygulamaları içerebilmektedir.²¹⁰ Gümüş bu ürünlerde en çok kullanılan malzeme grubundan sayılmaktadır. Bu maddenin kullanımı konuda bazı olumlu görüşler bulunmasına rağmen, gümüş materyalinin sağlık üzerindeki etkileri tam olarak bilinmemektedir.²¹¹ Bu nedenle de çevre ve insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olabileceği öne sürülmüştür. Ancak Kasım 2008'de, Avrupa Gıda Güvenliği Kurumu (EFSA) Bilimsel Paneli tarafından, nano ambalajların, uygulanmasının gıda ürünleri için büyük bir atılım olduğu ve toksikolojik etki olarak

²⁰⁷ A.g.e., s.22.

²⁰⁸ Brook Lyndhurst, "An Evidence Review of Public Attitudes to Emerging Food Technologies", *Social Science Research Unit Food Standards Agency*, 2009, s.7.

²⁰⁹ Casolani et.al., s.94.

²¹⁰ Zhao et.al., a.g.e., s.7.

²¹¹ Vance et al.,a.g.e., s.1769.

risksiz olduğu beyan edilmiştir.²¹² Nano ambalajlar, gıda bileşenindeki katkı maddeleri kadar endişe oluşturmaya da bazı çevrece tartışma konusu olmayı sürdürmektedir.

Nanopartiküllerin, sağlıkla ilgili zararlı etkilerine maruz kalma endişeleriyle başa çıkabilmek için toksikolojik etkileri hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak gerekliliğinin üzerinde durulmaktadır. Nanopartiküllerle ilgili riskler ve tehlikeler hakkında bilgi sahibi olmak için ürünler pazara çıkmadan, belirli hastalıkların ayrıntılı ilerlemesi incelenerek, insan vücudunda potansiyel rotalara göre toksikoloji testlerinin yapılması önerilmektedir.²¹³

3.5.Pazarlama Alanındaki Riskleri

Teknolojik ürün pazarları, üretim kararının alınmasından müşteriye ulaşmasına kadar olan süreçte bünyesinde birçok olumsuzluğu barındırmaktadır. Çünkü teknoloji pazarlarının yapı olarak genç, dinamik yani yeni olan pazarlardan olduğu bilinmektedir. Üretici açısından bakıldığında rekabetçi piyasalarda en güçlü işletmeler sürekli olarak yeni ürün ve hizmetler üreterek varlıklarını sürdürmektedirler Artan sosyal sorumluluk bilinci, çevre standartlarının getirdiği kısıtlamalar, sağlık endişeleri ve bazı devlet politikaları gibi faktörlerin de etkisiyle ürünlerin pazara sürülmesi her zaman başarıyla sonuçlanmamaktadır.

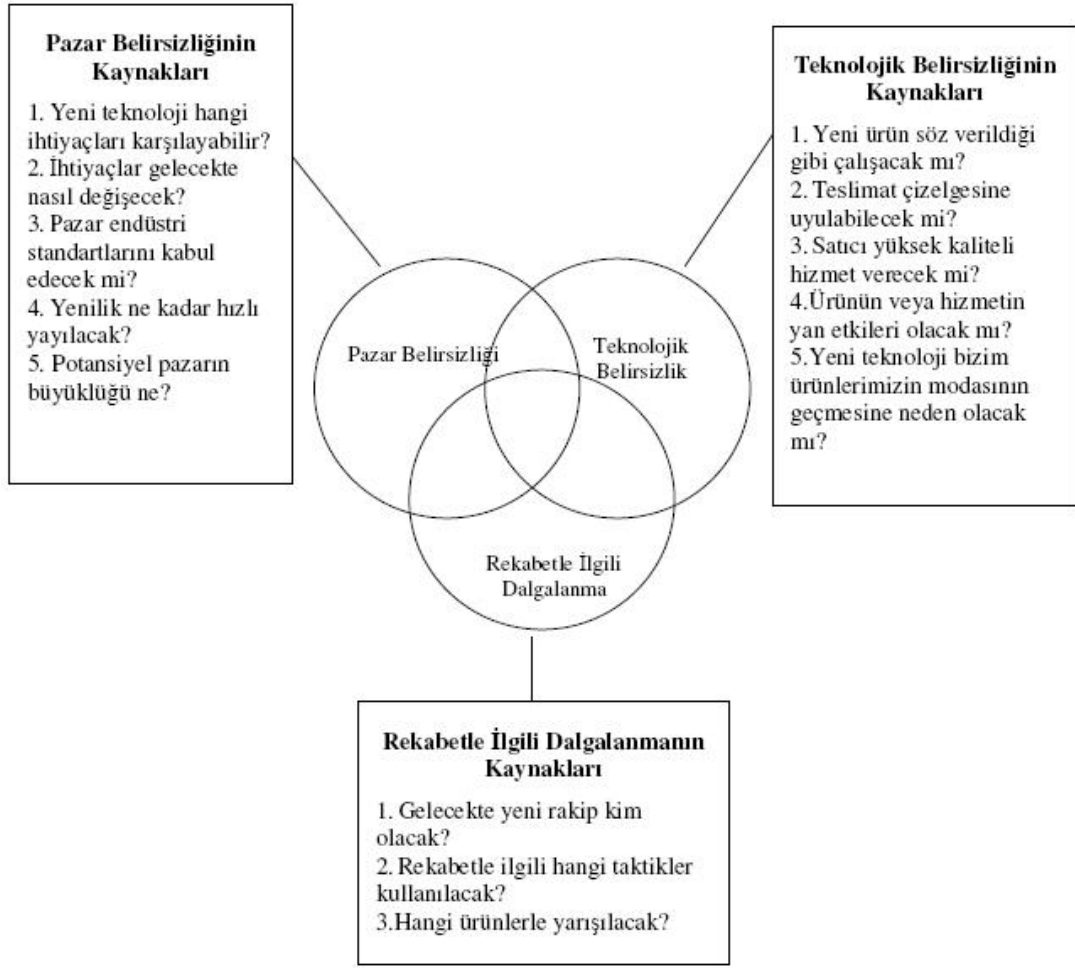
Bugünün tüketicileri hemen her şeyle ilgili doğru ya da yanlış birçok bilgiye çok kolay ulaşabilmektedir. Gelişen teknoloji sayesinde kullanıcıların ürüne ilişkin; öneri, şikâyet ve ürüne yönelik tutumları, farklı platformlarda hızlı bir şekilde yayılabilmektedir. Ürünün; fiyat, ikame edilebilirlik ve kalite yönünden karşılaştırmaları, ileri teknoloji pazarlarında yoğun olarak yaşanmaktadır. Bu durum, tüketici deneyimlerini pazarlama çevresi açısından önemli bir konu haline getirmiştir. Teknolojik ürünlerin pazarlarda yaygınlaşması kolektif bir süreçten oluşmakta ve ileri teknoloji pazarlarının geleceğini son kullanıcıların deneyimleri şekillendirmektedir.²¹⁴ Teknolojik ürünlerin pazarlarda risklerini inceleyen Mohr ve Sengupta (2010) pazar risklerinin nedenlerini Şekil 2.1'deki gibi kaynaklara ayırmışlardır.

²¹² Zhao et al., a.g.e., s.4.

²¹³ Jain et.al., "Nanomaterials in Food and Agriculture: An Overview on their Safety Concerns and Regulatory Issues", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition issues*, 2016, s.46.

²¹⁴ Sarpong et al, a.g.e., s.111-112-114.

Şekil 2.1: Teknolojik ürünlerin pazarda olası risklerinin şeması:



Kaynak: Mohr and Sengupta, *Marketing of High-Tecnology Products, Marketing of High-Tecnology Products*, River: Pearson Upper Saddle, 2010, s.11.

3.6.İşletme Açısından Meydana Getirdiği Riskler

İleri teknolojik özelliklere sahip ürün, satışı zor ve karmaşık bir süreçten meydana gelmektedir. Bu nedenle de anlaşma aşaması, tüketici zihninde konumlandırılması, benimsenmesi ve son olarak satış aşaması, zaman alıcı olabilmektedir. Ayrıca kullanıcıların ürünü kabullenememesi, kullanamaması, haberdar olmaması, ekonomik dalgalanmalar, rekabet şartlarının elverişsizliği, teknik arızalar, pazarlama elemanlarının bilgisizliği ve yanlış zamanda ortaya çıkma gibi birçok olumsuz durum, üreticiler açısından maliyet oluşturan bir takım başarısızlık nedenleri

olarak sayılmaktadır. Nanoteknolojinin maliyet üzerinde oluşturabileceği bazı riskler şunlardır:

-İşletme bakımından nanoteknolojik ürün, piyasada yeni yaygınlaşan yeni ürün pazarlarında yer almakta ve yeni özellikli ürün satılarak kâra geçildiği ana kadar, başlangıçta sadece bir maliyet kalemi olarak görülmektedir.²¹⁵

- İleri teknoloji geliştirme zaman alıcı olabilmektedir. İlaç, gıda, bilişim, havacılık gibi farklı sektörlerde uzun yıllara mâl olabilmektedir. Nanoteknoloji konusunda yapılacak Ar-Ge araştırmaları, projeler, personel eğitimi, işletme üyelerinin katılacağı seminerler vb. çalışmalar işletmeye ekstra yük getirebilmektedir.²¹⁶

-Nanoteknoloji ürünlerinin diğer ürünlerin yerine geçme durumu, bilgili teknik personele duyulan ihtiyacı arttırabilmekte ve iş gücü emek gibi bazı alanlarda getirdiği bu değişiklikler, bilgili personelin çalıştırılmasıyla işletme maliyetlerini yükseltebilmektedir.²¹⁷

-Sanayi yapısında doğrudan işgücü piyasasını etkileyecek olumsuz değişikliklere sebebiyet verebilmektedir.²¹⁸

- Kopya ürünlerin yaygınlaşması söz konusu olabilmektedir.²¹⁹

-Piyasaya yeni özellikli ürünle çıkmak başarısızlığa neden olabilmektedir çünkü ürünün pazarda benimsenmesi birçok faktöre bağlı olmaktadır. Rekabet ortamı, ürünün anlaşılabilmesi gibi sebeplerle başarısızlık riskiyle karşı karşıya gelinebilmektedir.²²⁰

-Nano teknolojiye geçemeyen şirketlerin, yeni teknolojiyle çalışan şirketlerle rekabet etmeleri zorlaşabilmektedir.²²¹

-Nanoteknoloji üretimine alışmak işletme açısından zor olabilmektedir. Üründe beklenmedik aksaklıklar, gecikmeler, meydana gelebilmektedir.

²¹⁵ Altunışık ve Özdemir, a.g.e., s.352-353.

²¹⁶ Invernizzi, a.g.e., s.20.

²¹⁷ A.g.e., s.20.

²¹⁸ A.g.e., s.20.

²¹⁹ Türkan, a.g.e.,s.97

²²⁰ P. Kotler, V. Wong, J. Saunders, G. Amstrong, *Principles of Marketing*, Fourth European Edition, Prentice-Hall, 2005, s.608-611.

²²¹ A.g.e, s.608-611.

Nanoteknolojinin üretimde, pazarlarda ve toplumda gelecekte oluşturabileceği risklere dikkat çeken Spruit (2017) alınacak sorumlulukları aşağıda 4 madde halinde ifade etmiştir. Bunlar:²²²

1.Risk azaltma sorumluluğu: Risk azaltma sorumluluğu, nanoparçacıkların salınımını azaltmak ve halkın nano maddelere karşı maruziyetini en aza indirilmesi yolunda adımlar atılmasıyla ilgilidir. Bu konuda, nano partiküllerle ilgili sınırlama yapılması yoluna gidilebilir.

2.Risk değerlendirmesi sorumluluğu: Ürünlerin kullanımında ortaya çıkabilecek risklerin, laboratuvar ortamında araştırılması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi aşamalarını kapsamaktadır.

3.Risk yönetim sorumluluğu: Tehlikelerin ortaya çıktığı anda cevap verebilecek düzeyde yeterli ve esnek olan organizasyon yapılarını oluşturmaktır.

4.Risk iletişimi sorumluluğu: Üretim aşamasındaki bilginin toplumla paylaşılmasıyla ilgilidir.

²²² Spruit, a.g.e., s.6.

3.BÖLÜM

GENÇ TÜKETİCİLERİN NANOTEKNOLOJİK ÜRÜN TERCİHLERİ ve SATIN ALMA NİYETLERİ

1.ARAŞTIRMANIN AMACI ve ÖNEMİ

Bu çalışmanın amacı, nanoteknolojik ürünlerin tüketiciler tarafından benimsenmesinde etkili olan unsurları ve bu unsurların nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerindeki etkilerini belirlemektir. Genç tüketicilerin, nanoteknolojik ürünlere yönelik algılarının ve beklentilerinin iyi analiz edilmesi yeni teknoloji üreticileri açısından önemlidir. Ürüne kazandırılan; kullanım kolaylığı, performans, kalite gibi özellikler, üretici firma imajına katkıda bulunacaktır ve müşteri sadakati konusunda yardımcı olacaktır. Ayrıca yeni teknolojiyi kullanan bu üreticilere pazarda rekabet üstünlüğü elde etme ve ekonomik fayda gibi avantajlar da sağlayacaktır.

2.ARAŞTIRMANIN KAPSAMI ve KISITLARI

Araştırma kapsamında yer alan tüketiciler, nanoteknolojik ürün satın alma potansiyeli olan bireylerden meydana gelmektedir. Ancak araştırmanın uygulama aşamasında karşılaşılan zaman, maliyet, ulaşım kısıtlamaları araştırmanın daralmasına neden olmuştur. Bu nedenle araştırmada, Bursa ilinde yaşayan ve nanoteknolojik ürün satın alma potansiyeli olan genç tüketiciler araştırma kapsamı içerisinde yer almıştır. Araştırmada herhangi bir ürün sınıflaması benimsenmemiş olup, tüketicilerin genel olarak nanoteknolojik ürünlere yönelik algıları ölçülmektedir.

3.ARAŞTIRMA YÖNTEMİ ve SÜRESİ

Araştırmada veri toplama aracı olarak anket yöntemi kullanılmış olup, anketler yüz yüze görüşme metoduyla uygulanmıştır. Araştırmanın amacına, modeline ve hipotezlerine yönelik ilgili literatür incelenerek anket formu oluşturulmuştur. Veriler üç aylık bir çalışma sürecinde elde edilmiştir. Bu analizlerde IBM SPSS 23 ve AMOS 23 paket programlarından yararlanılmıştır.

3.1. Anakütle ve Örneklem Büyüklüğünün Belirlenmesi

Nanoteknolojik ürün satın alma potansiyeli olan, Bursa ilinde yaşayan ve Bursa Uludağ Üniversitesinde öğrenim gören bireyler araştırmanın anakütlesini oluşturmaktadır.

Araştırmada bulunan çeşitli kısıtlamalardan dolayı araştırmada tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinden kolayda örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme yöntemi oldukça yaygın kullanılan araştırmaya katılmaya niyetli herkesin örneğe dâhil edilmesini esas alan bir yöntemdir.²²³ Bu doğrultuda Bursa Uludağ Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesin’de öğrenim gören öğrenciler örneğe dahil edilmiştir. Zaman, maliyet ve ulaşım kısıtlamaları örneklem büyüklüğünü de etkilemiş, bu nedenle araştırmada 500 kişiye uygulanabilmiştir. Fakat bazı anketlerin sağlıklı şekilde geri dönüşü olması sebebiyle uygulamada 470 adet anket formunun kullanılmasına karar verilmiştir. Bu sayının, %5 anlamlılık düzeyi için yeterli olduğu görülmektedir.²²⁴

3.2. Anket Formunun Oluşturulması

Anket formunun oluşumunda Türkçe ve yabancı literatür taranmış ve araştırmanın teorik kısmındaki bilgilerden yararlanılmıştır.

Anket formu iki bölüm ve toplam 13 sorudan oluşmaktadır. Anket başlangıcında temel nanoteknoloji bilgisi de dahil olmak üzere, ürünlerin kullanım alanlarına, kullanım üstünlüklerine ve riskli bulunan özelliklerine ait bilgilere yer verilmiştir. Birinci bölümde yer alan sorularda ilk olarak tüketicilerin demografik özellikleri ölçülmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda, cinsiyet, yaş, çalışma durumu, medeni durum ve gelir bilgileriyle ilgili sorular sorulmuştur. Ayrıca tüketicilere, nanoteknoloji terimi hakkındaki duyuları ve ilk defa hangi kanal aracılığı ile bilgi sahibi oldukları²²⁵, nanoteknoloji içerikli ürünler hakkındaki bilgileri²²⁶, nanoteknolojinin, hangi ürün grubunda kullanıldığının bilinilirliğine yönelik duyuları²²⁷, nanoteknoloji hakkında daha fazla bilgi edinme istekliliği²²⁸, daha önce nanoteknoloji içerikli bir ürüne sahip olup olunmadığı, nanoteknoloji içerikli ürünlerin hangi ürün grubunda riskli

²²³ Ömer Torlak, Remzi Altunışık, Şuayip Özdemir, *Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi*, 3. b., Beta Basım Yayın, 2017, s. 187.

²²⁴ “Sample Size Calculator”, s. 1, (10.12.2018), <https://www.surveysystem.com/sscalc.htm#one>.

²²⁵ Tanya et.al, a.g.e., s.342.

²²⁶ Kahan et al, a.g.e., 2006, s.14.

²²⁷ George et al., a.g.e., s. 2751.

²²⁸ Pozo et al., a.g.e., s. 34-43.

bulunduđu²²⁹ ve nanoteknolojinin gelişimi için yatırımlarının kimlerin sağlaması gerektiğine ilişkin²³⁰ sorular sorulmuştur.

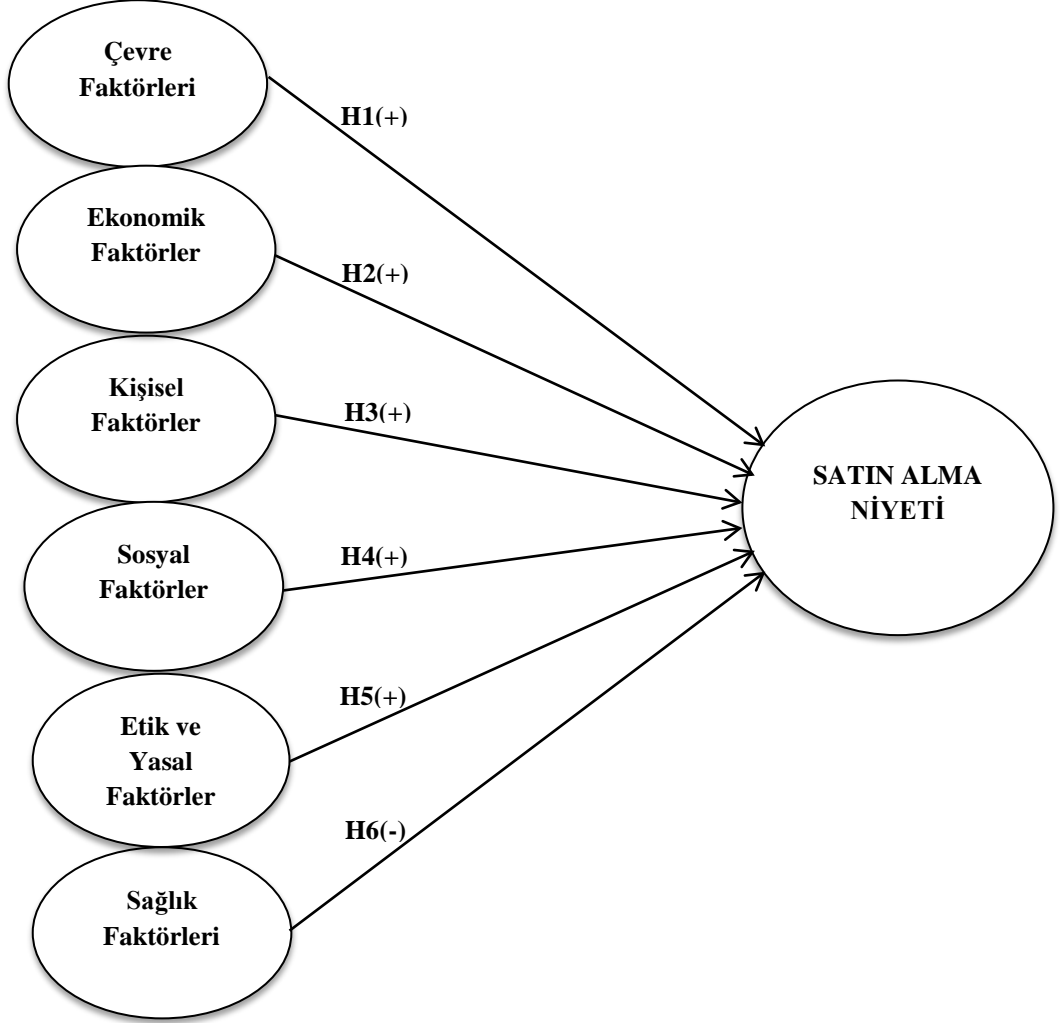
İkinci bölümde ise genç tüketicilerin nanoteknoloji içerikli ürün tercihini etkileyen faktörler ve nanoteknolojik ürün satın alma niyeti araştırılmıştır. Buna uygun olarak cevaplayıcıların katılım derecelerini gösterdikleri bir ölçek oluşturulmuştur. Bu ölçek 5' li likert ölçeği (1=kesinlikle katılmıyorum, 2=katılmıyorum, 3=kararsızım, 4=katılıyorum, 5=kesinlikle katılıyorum) kullanılarak oluşturulmuştur. Ölçekte toplam 27 ifade yer almaktadır. Anket formunda kullanılan soruların, anlaşılabilir düzeyde ve kısa olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmada kullanılan anket formu Ek-1" de görülmektedir.

²²⁹ Capon et al., ag.e., s.327.

²³⁰ Pozo et al., s.34-43.

4. ARAŞTIRMANIN MODELİ ve HİPOTEZİ

Nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen faktörlerin satın alma niyeti üzerindeki etkilerini ölçmede ilgili literatürden yararlanılarak aşağıda 3.1’ de yer alan model oluşturulmuştur.



Şekil 3.1: Araştırma Modeli

İlgili literatür incelendiğinde tüketicilerin tercihini etkileyen faktörlerin; sosyal, ekonomik, çevre, sağlık, kişisel, etik ve yasal faktörlerden meydana geldiği görülmüştür. Dolayısıyla nanoteknolojik ürün tercihleri etkileyen faktörlerin, satın alma niyetini etkileyip etkilemediği araştırılmalıdır. Aşağıda bu değişkenlerin satın alma niyeti etkisine ilişkin kurulan hipotezler yer almaktadır.

H1: “Çevre faktörleri”, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahiptir.

H2: “Ekonomik faktörler”, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahiptir.

H3: “Kişisel faktörler”, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahiptir.

H4: “Sosyal faktörler”, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahiptir.

H5: “Etik ve Yasal Faktörler”, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahiptir.

H6: ”Sağlık Faktörleri”, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde negatif etkiye sahiptir.

5. ARAŞTIRMA MODELİ DEĞİŞKENLERİ

Bu kısımda modelde yer almakta olan değişkenler için yapılmış literatür taramasında bulunan ve araştırma için uyarlanmış ankette yer alan ifadeler verilmektedir.

5.1. Satın Alma Niyeti Değişkeni için Kullanılan Ölçek

Nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen unsurlardan olan satın alma niyeti değişkenini ölçmek amacıyla ‘Bian vd. 2012, Gupta vd.2015, Kim vd.2011 ve Güzeldoğru 2015’ tarafından kullanılan ifadelerden yararlanılmış ve 5 noktalı Likert tipi (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum) sorulardan oluşan 6 ifade ile değerlendirilmiştir. Ankette yer alan ifadeler aşağıda gösterilmiştir:

1. Alıştığım ürünleri değiştirmeyi sevmiyorum, Yeni teknoloji konusunda gelenekçiyim. Bu nedenle nano teknoloji içeren bir ürün satın alma konusunda isteksizim.²³¹

2. Nano teknoloji kullanılan ürünleri denemeyi istiyorum.

3. Nanomalzemeyle üretilen ürünler, gerçekten ihtiyaçlarıma cevap verebilirse, bu ürünleri kişisel olarak yararlı bulabilirim.²³²

4. Gelecekte nanoteknoloji içeren bir ürünü satın alabilirim.²³³

5. Ürüne üstünlük kazandırdığımı düşündüğüm nanoteknoloji içeren bir ürünü satın alabilirim.²³⁴

6. Çevre sağlığına önem veren doğal içerikli nano ürünleri deneyebilirim.²³⁵

5.2. Çevre Faktörleri Değişkeni İçin Kullanılan Ölçek

Nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen unsurlardan olan çevre faktörleri değişkenini ölçmek amacıyla ‘Nielsen 2008, Capon vd. 2015, Gupta vd. 2015 ve Zhou 2013’ tarafından kullanılan ifadelerden yararlanılmış ve 5 noktalı Likert tipi (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2: Katılmıyorum, 3: Kararsızım, 4: Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum) sorulardan oluşan 4 ifade ile değerlendirilmiştir. Ankette yer alan ifadeler aşağıda gösterilmiştir:

1. Nanoteknolojinin temiz su elde etmede kullanılması, olumlu bir gelişmedir. Ülkeler için önemlidir.²³⁶

2. Nanoteknolojinin insan ve çevre sağlığı yönünden istenmeyen yan etkilerine karşı, uzun vadede dikkatli olunması gerekmektedir.²³⁷

3. Nanomalzeme üreten üreticiler, bu ürünlerin çevresel etkilerini düşünmelidirler.²³⁸

²³¹ Güzeloğlu a.g.e., s.275-287.

²³² Gupta et al, a.g.e., s. 93-108.

²³³ Bian et al., Sandra Forsythe Qin Bian, et.al., “Purchase Intention for Luxury Brands: A Cross Cultural Comparison”, *Journal of Business Research*, 2012, s. 1443-1451.

²³⁴ Güzeloğlu, a.g.e., s.275-287.

²³⁵ Hee Yeon Kim and Jae-Eun Chung, “Consumer Purchase Intention for Organic Personal Care Products” *Journal of Consumer Marketing*, 2011, s.40-47.

²³⁶ Elizabeth Nielsen, “Nanotechnology and Its Impact on Consumers”, *Report to the Consumer Council of Canada*, 2008, s.73

²³⁷ Nielsen, a.g.e., s. s.73.

²³⁸ Capon et al, a.g.e., s.327.

4.Nanomalzemeyle üretilen çevreyle uyumlu ürünleri, çevre için yararlı buluyorum.²³⁹

5.3. Ekonomik Faktörler Değişkeni için Kullanılan Ölçek

Nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen unsurlardan biri olan ekonomik faktörler değişkenini ölçmek amacıyla ‘Ozaee vd. 2014’ tarafından kullanılan ifadelerden yararlanılmış ve 5 noktalı Likert tipi (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum) sorulardan oluşan 3 ifade ile değerlendirilmiştir. Ankette yer alan ifadeler aşağıda gösterilmiştir:²⁴⁰

1. Yüksek teknoloji yatırımları sermaye gerektirebilir bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde, nanoteknoloji gelişimindeki en büyük engel mali sorunlar olabilir.

2.Yüksek teknoloji yatırımları sermaye gerektirebilir. Bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde, nanoteknoloji gelişiminde fiziksel ekipman yetersizliği engel olabilir.

3. Yeni ürünleri yüksek fiyat kategorisinde değerlendiriyorum. Bu sebeple üründe kullanılan nanoteknolojinin ürünün fiyatını arttıracığını düşünüyorum.

5.4.Kişisel Faktörler Değişkeni için Kullanılan Ölçek

Nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen unsurlardan biri olan kişisel faktörler değişkenini ölçmek amacıyla ‘Kumar vd. 2009, Hossain vd. 2008, Bian vd. 2012, Bülbül vd. 2014’ tarafından kullanılan ifadelerden yararlanılmış ve 5 noktalı Likert tipi (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum) sorulardan oluşan 4 ifade ile değerlendirilmiştir. Ankette yer alan ifadeler aşağıda gösterilmiştir:

1.Kendi tarzımı oluşturan, beni benzerlerinden ayıran ürünleri arıyorum. Nano teknolojiyle üretilen ürünlerin, kendi tarzımı yansıttığını düşünüyorum.²⁴¹

2.Nanoteknolojiyi kullanmak bana kendimi iyi hissettirebilir.²⁴²

²³⁹ Gupta et.al, a.g.e., s. 93–108.

²⁴⁰ Ozaee et al, a.g.e., s.17–20.

²⁴¹ .Kumar et.al, a.g.e., s. 521–527.

²⁴² Muhammad Muazzem Hossain and Victor R. Prybutok, “Consumer Acceptance of RFID Technology: an Exploratory Study”, Ieee Transactions on Engineering Management, 2008, s.321.

3.Nanoteknolojiyle üretilmiş ürünleri kullanmak benim için bir statü göstergesidir.²⁴³

4.Kişisel olarak daha fazla konfor sağlayan nanoteknolojik bir ürünü tercih ederim.²⁴⁴

5.5. Sosyal Faktörler Değişkeni için Kullanılan Ölçek

Nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen unsurlardan olan sosyal faktörler değişkenini ölçmek amacıyla ‘Nielsen 2008’ tarafından kullanılan ifadelerden yararlanılmış ve 5 noktalı Likert tipi (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum) sorulardan oluşan 3 ifade ile değerlendirilmiştir. Ankette yer alan ifadeler aşağıda gösterilmiştir.²⁴⁵

1.Nanoteknoloji, sosyal sınıflar arasındaki mesafenin açılmasına neden olabilir.

2.Yeni teknoloji yüksek yatırım gerektirebilir. Nanoteknoloji fakir ülkeler için erişilmez olabilir. Bu da sosyal adaletsizliğe sebebiyet verebilir.

3.Nanoteknolojinin risklerinin halka tanıtılması zor olabilir ve gelişmekte olan ülkelerde tanıtımında sorunlar oluşturabilir.

5.6. Etik ve Yasal Faktörler Değişkeni için Kullanılan Ölçek

Etik ve yasal Faktörler değişkenini ölçmek amacıyla ‘Poza vd.2012, Capon vd. 2015, Zhou vd.2016’ tarafından kullanılan ifadelerden yararlanılmış ve 5 noktalı Likert tipi (1:Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum) sorulardan oluşan 4 ifade ile değerlendirilmiştir. Ankette yer alan ifadeler aşağıda gösterilmiştir:

1.Nanoteknolojiyle üretilen ürünler hakkında yasal bir düzenlemenin bulunmasını gerekli buluyorum.²⁴⁶

²⁴³ Bian et al, a.g.e., s.1443–1451.

²⁴⁴ Hasan Bülbül veBuket Özoğlu “Tüketici Yenilikçiliği ve Algılanan Riskin Satın Alma Davranışına Etkisi”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2014 s. 43-58.

²⁴⁵ Nielsen, a.g.e., s.73.

²⁴⁶ Poza et al ,a.g.e., s.34-43.

2.İşletmeler nanoteknoloji gibi teknolojik yeniliklerden faydalanırken, toplumsal etkileri görmezden gelebilirler.²⁴⁷

3.Ürün içeriği benim için önemlidir. Ürün etiketlerini dikkatle incelerim. Nanoteknolojiyle üretilen tüm ürünlerde ürün etiketi bulunmasına yönelik hassasiyet gösterilmelidir.²⁴⁸

4.Nanoteknoloji alanındaki gelişmelerde kişilerin fikrinin sorulmasının önemli olduğunu düşünüyorum. Bu nedenle, kamuoyu düşüncelerine göre hareket edilmesini gerekli buluyorum.²⁴⁹

5.7. Sağlık Faktörleri Değişkeni için Kullanılan Ölçek

Nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen unsurlardan olan sağlık faktörleri değişkenini ölçmek amacıyla ‘Zhou 2013 ve Sodano 2018’ ‘tarafından kullanılan ifadelerden yararlanılmış ve 5 noktalı Likert tipi (1: Kesinlikle katılmıyorum, 2:Katılmıyorum, 3:Kararsızım, 4:Katılıyorum, 5: Kesinlikle katılıyorum) sorulardan oluşan 3 ifade ile değerlendirilmiştir. Ankette yer alan ifadeler aşağıda gösterilmiştir:

1.Nanoteknolojinin gıda ürünlerinde kullanımı, ürünlerin raf ömrünü uzatarak fayda sağlayabilir. Gerekli ve güvenli buluyorum.²⁵⁰

2.Nanoteknoloji konusunda kamu otoritesine ve endüstriye karşı, güven duyuyorum. Bu nedenle sağlık üzerindeki yan etkileri açısından kaygılarım yok.²⁵¹

3.Nanoteknoloji yiyecekleri daha besleyici hale getirebilir. Bu yüzden gerekli ve önemli buluyorum.²⁵²

²⁴⁷ Zhao et.al, “How Information Affects Consumer Acceptance of Nano-packaged Food Products”,*July 31-August 2 2016 Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting, Boston, Massachusetts*,s.1-42.

²⁴⁸ Capon et.al, a.g.e., s.327.

²⁴⁹ Pozo, et.al, a.g.e., a.yer.

²⁵⁰ Zhao, a.g.e., 1-42.

²⁵¹ Sodano et al, a.g.e., s. 714-733.

²⁵² Zhao, a.g.e., s.1-42.

6. ARAŞTIRMADA KULLANILAN ANALİZ YÖNTEMLERİ

Araştırmada elde edilen verileri analiz etmede farklı istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Ankette kullanılan ölçeklerin güvenilirliği Cronbach's Alpha değeri ile ölçülmüştür. Analizde kullanılan değişkenlerin, literatürde tanımlanan her bir boyutta yer alıp yer almadığını belirlemek için açıklayıcı faktör analizi yapılmıştır. Nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen faktörlerin satın alma niyeti üzerindeki etkisi çoklu doğrusal regresyon analiziyle gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizler % 95 güvenilirlik düzeyine göre gerçekleştirilmiştir.

7.ARAŞTIRMA SONUÇLARI

7.1. Pilot Çalışma

Temel araştırma yapılmadan önce, örnekleme dahil olan 35 kişiye tasarlanan anket formu bir pilot araştırma dahilinde uygulanmıştır. Burada amaç, anket formunun anlaşılabilirliğini test etmek ve anket formunun ifade anlam ve içerik açısından doğru bir çerçeveyi yansıtıp yansıtmadığını açığa kavuşturmadır. Pilot çalışma sonucunda anket formuna son şekli verilmiştir. Pilot çalışma temel araştırmadan önceki bir aylık süre içerisinde yapılmıştır.

7.2. Katılımcı Profili

Araştırmaya katılan cevaplayıcılara ilişkin özellikler aşağıdaki Tablo 3.1' de verilmektedir. Cevaplayıcıların cinsiyetlerini incelediğimizde erkek cevaplayıcıların baskın olduğu görülmektedir. Katılımcıların %43,8'ünü (206 kişi) kadın katılımcılar oluşturken, %56,2'sini (264 kişi) erkek katılımcılar oluşturmaktadır. Ankete katılanların yaş dağılımı incelendiğinde 17-23 yaş aralığındaki cevaplayıcıların ağırlıkta olduğu görülmektedir %94.1(413 kişi). Cevaplayıcıların çoğu çalışmamaktadır %86 (404 kişi). Medeni durumlarına bakıldığında araştırmaya katılanların tamamına yakınının bekar olduğu görülmektedir %99,8 (469 kişi). Cevaplayıcıların gelir durumu incelendiğinde, 1000 TL ve daha az gelire sahip olanlar katılımcıların %53,8'lik kısmını (253 kişi), 1001-1500 TL arasında geliri olanlar %23,6'lık (111 kişi) kısmını oluşturmaktadır.

Tablo3.1: Cevaplayıcılara İlişkin Özellikler

Cinsiyet	n	Yüzde
Kadın	206	43,8
Erkek	264	56,2
Toplam	470	100,0
Yaş		
17	1	0,2
18	26	5,5
19	29	6,2
20	131	27,9
21	126	26,8
22	75	16,0
23	54	11,5
24	19	4,0
25	5	1,1
26	2	0,4
27	1	0,2
36	1	0,2
Toplam	470	100
Çalışma Durumu		
Çalışıyorum	66	14
Çalışmıyorum	404	86
Toplam	470	100
Medeni Durum		
Bekar	469	99,8
Evli	1	0,2
Toplam	470	100
Gelir Durumu		
1000 tl ve altı	253	53,8
1001-1500 tl arası	111	23,6
1501-2000 tl arası	42	8,9
2001-2500 tl arası	16	3,4
2501-3000 tl arası	14	3,0
3001-3500 tl arası	9	1,9
3501-4000 tl arası	3	0,6
4501-5000 tl arası	3	0,6
5001 ve üzeri	1	0,2
Toplam	470	100

7.3. Cevaplayıcıların Nano Terim İle İlgili Görüşleri

Cevaplayıcıların nano terimle ilgili görüşleri de araştırmada sorgulanmıştır. Anket sonuçlarına göre, katılımcılardan 405'(%86,2) kişi daha önce nano terimi duyduğunu ifade ederken; 65'(%13,8) kişi nano terimi daha önce hiç duymadıklarını belirtmişlerdir. Aşağıda Tablo 3.2' de bu durum verilmektedir.

Tablo 3.2: Katılımcıların Nano Terim İle Karşılaşma Durumu

Nano Terim İle Karşılaşma Durumu	n	Yüzde
Evet	405	86,2
Hayır	65	13,8
Toplam	470	100,0

Tablo 3.3' de cevaplayıcıların nano teknolojik ürünlerle bilgi kaynakları yer almaktadır. Buna göre genç tüketicilerin %40,5'i (164 kişi) nano teknolojik ürünlerle ilgili bilgi edindikleri en önemli bilgi kaynağını televizyon olarak göstermiştir. Bunun %23,0' lük (93 kişi) kısmını diğer kaynaklar takip etmiştir. Nano terimi duymadığını ifade eden katılımcıların %13,8'i (65'i) ise bu soruya yanıt vermemişlerdir.

Tablo 3.3: Nano Teknoloji Bilgi Kaynakları

Nano Teknoloji Bilgi Kaynakları	n	Yüzde
Televizyon	164	40,5
Gazete	9	2,2
Üniversite	28	6,9
Bilim dergisi	53	13,1
Aile ve arkadaş	58	14,3
Diğer	93	23,0
Toplam	405	100,0

Tablo 3.4’ de cevaplayıcıların nano teknolojiyle ilgili bilgi durumları incelendiğinde katılımcıların 268’ inin (%57,0) konuyla ilgili olarak bilgi sahibi olduğu gözlemlenmiştir. 202 katılımcı ise (%43,0) soruya hayır yanıtını vermiştir.

Tablo 3.4: Katılımcıların Nano Teknoloji Bilgi Durumu

Nano Teknoloji Bilgi Durumu	n	Yüzde
Evet	268	57,0
Hayır	202	43,0
Toplam	470	100,0

Tablo 3.5 değerlendirildiğinde, piyasada kullanılan mevcut nano teknolojik ürünlerde en çok bilinen ürün gruplarını tekstil ve elektronik eşyalar oluşturmaktadır. Satın alınan ürünlerin varlığından haberdar olan genç tüketicilerden 127’ si (%47,4) en çok tanınan ürün grubunun tekstil ürünleri olduğunu belirtmişlerdir. Tercih edilen ikinci ürün grubu ise elektronik eşyalardır. Elektronik eşyalar olarak ifade edenler 99’ kişidir (%36,9). Üçüncü ve dördüncü ürün grubunu sırasıyla malzeme ve kozmetik ürünler oluşturmaktadır. Malzeme sektörü olarak yanıt verenlerin sayısı 17’ kişi (%6,3), kozmetik ürünler olarak yanıt verenlerin sayısı 12’ dir (%4,5). 202’ kişi (%43,0) ise ürünlerden haberdar olamadıkları gerekçesiyle soruyu yanıtlamamıştır.

Tablo 3.5: Mevcut Nano Teknolojik Ürünlerde En Çok Bilinen Ürün Grupları

En Çok Bilinen Ürün Grupları	n	Yüzde
Yiyecek	6	2,2
Sağlık	4	1,5
Tekstil	127	47,4
Kozmetik	12	4,5
Elektronik	99	36,9
Çevredostu Malzemeler	3	1,1
Malzeme Sektörü	17	6,3
Toplam	268	100,0

Tablo 3.6’ da cevaplayıcıların nano teknoloji ile ilgili daha fazla bilgi edinme isteği durumu değerlendirilmiştir. Buna göre, katılımcıların %79,6’sının (374 kişi) konu ile ilgili daha fazla bilgi sahibi olma isteğinde olduğu görülmüştür. Katılımcıların %20,4’ü (96 kişi) ise bu soruya hayır yanıtını vermiştir.

Tablo 3.6: Katılımcıların Nano Teknoloji İle İlgili Daha Fazla Bilgi Edinme İsteği Durumu

Nano Teknoloji İle İlgili daha fazla Bilgi Edinme İsteği Durumu	n	Yüzde
Evet	374	79,6
Hayır	96	20,4
Toplam	470	100,0

Cevaplayıcıların nanoteknoloji içerikli ürün satın alma durumu da araştırmada sorgulanmıştır. Anket sonuçlarına göre, katılımcıların %16,0’sı (75 kişi) daha önce nanoteknolojik bir ürünü satın aldığını belirtirken, %26,6’sı (125 kişi) soruya hayır yanıtını vermiştir. Katılımcıların %57,4’si (270 kişi) ise daha önce nano teknoloji içeren bir ürünü satın alıp almadıklarını, bilmediklerini ifade etmiştir. Tablo 3.7’ de bu durum açıklanmıştır.

Tablo 3.7: Nano Teknoloji İçerikli Ürün Satın Alma Durumu

Nano Teknoloji İçerikli Ürün Satın Alma Durumu	n	Yüzde
Evet	75	16,0
Hayır	125	26,6
Bilmiyorum	270	57,4
Toplam	470	100,0

Genç tüketicilerin nanoteknoloji içerikli ürünleri hangi ürün grubunda riskli bulunduğu da değerlendirilmiştir. Katılımcıların 363 (%77,2) ü, nanoteknolojik ürünleri en çok yiyecek grubunda riskli bulmuştur. Riskli bulunan ikinci ürün grubunu sağlık ürünleri oluşturmuştur. Sağlık ürünleri olarak yanıt verenlerin sayısı 37’ (%7,9) dir. Üçüncü olarak riskli bulunan kozmetik ürünlerdir. Kozmetik ürünler olarak cevaplayanların sayısı 33’ (%7,0) tür. Tablo 3.8’ de bu durum verilmektedir.

3.8: Tüketicilerin Nano Teknoloji İçerikli Ürünleri Hangi Ürün Grubunda Riskli Olarak Algıladığı Durumu

En Çok Riskli Bulunan Ürün Grupları	n	Yüzde
Yiyecek	363	77,2
Sağlık	37	7,9
Tekstil	6	1,3
Kozmetik	33	7,0
Elektronik	23	4,9
Çevredostu Malzemeler	7	1,5
Malzeme Sektörü	1	0,2
Toplam	470	100,0

Tablo 3.9’ da katılımcıların, nano teknoloji gelişimi için yatırımların hangi aktörler tarafından sağlanması gerektiği hakkındaki düşüncelerine verilmiştir. Ankete katılan cevaplayıcıların 184’ ü (%39,1) yatırımların kamu tarafından yapılması gerekliliğini ifade ederken; 58’ i (%12,3) yatırımların üniversite tarafından yapılması gerekliliğini uygun görmüştür. 112’si (%23,8) de özel sektörü, 116’ sı (%24,7) ise konu hakkında fikir sahibi olmadıklarını belirtmişlerdir.

Tablo 3.9: Katılımcıların Nano Teknoloji Yatırımlarını Kimler Tarafından Sağlanması Hakkındaki Düşünceleri

Nano Teknoloji Yatırımları	n	Yüzde
Kamu	184	39,1
Üniversite	58	12,3
Özel	112	23,8
Fikrim Yok	116	24,7
Toplam	470	100,0

7.4. Ölçeğin Güvenilirliğinin Test Edilmesi

Literatür taraması sonucunda oluşturulan anket formunda kullanılan ölçeğin güvenilirliği test edilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alfa değeri, 0,824 olarak bulunmuştur.

7.5. Araştırma Modelinin Test Edilmesi

Araştırma modelinin test edilmesi üç aşamalı gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada açıklayıcı faktör analizi, ikinci aşamada doğrulayıcı faktör analizi, son aşamada çoklu regresyon analizi gerçekleştirilerek araştırma modeli test edilmiştir.

7.5.1. Açıklayıcı Faktör Analizi

Araştırma modelinin test edilmesi üç aşamalı gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada ilgili ölçeklerin literatürde genel kabul görmüş şekillerinin geçerli olup olmadığı test edilmiştir.

Açıklayıcı faktör analizi yöntemi ile modelde kullanılan toplam 27 değişkenin kendi dahil oldukları ölçeklerde yer alıp almadıkları kontrol edilmiştir. Asal bileşenler tekniği, varimax rotasyonu ve özdeğerlerin 1'den büyük olma kriterlerine göre yapılan açıklayıcı faktör analizi neticesinde beklendiği gibi 27 değişken 7 ana grup içerisinde ve kendi ölçeklerinde gruplanmıştır. Faktör analizi neticesinde elde edilen gruplar kişisel, sosyal, ekonomik, sağlık, çevre, etik ve yasal ile satın alma niyeti alt faktörlerinden oluşmuştur. Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) ölçümü örneklemin yeterli olduğunu göstermektedir (0,840). Barlett Küresellik testi sonuçları da ölçek soruları için faktör analizinin kullanılabilirliğini göstermektedir ($X^2 = 3600,068$; $p = 0,000$). Bu sonuçlar modeli test etmek ve ikinci aşamaya geçilmesi için yeterlidir.

Tablo 3.10: Açıklayıcı Faktör Analizi Sonuçları

Değişkenler	Faktörler							
	Satın Alma Niyeti Faktörleri	Çevre Faktörleri	Ekonomik Faktörler	Kişisel Faktörler	Sosyal Faktörler	Etik ve Yasal Faktörler	Sağlık Faktörleri	
Alıştığım ürünleri değiştirmeyi sevmiyorum. Yeni teknoloji konusunda gelenekçiyim. Bu nedenle nano teknoloji içeren bir ürün satın alma konusunda isteksizim.	0,550							
Nano teknoloji kullanılan ürünleri denemeyi istiyorum.	0,721							
Nanomalzemeyle üretilen ürünler, gerçekten ihtiyaçlarıma cevap verebilirse, bu ürünleri kişisel olarak yararlı bulabilirim.	0,662							
Gelecekte nanoteknoloji içeren bir ürünü satın alabilirim.	0,805							
Ürüne üstünlük kazandırdığını düşündüğüm nanoteknoloji içeren bir ürünü satın alabilirim.	0,743							
Çevre sağlığına önem veren doğal içerikli nano ürünleri deneyebilirim.	0,718							
Nanoteknolojinin temiz su elde etmede kullanılması, olumlu bir gelişmedir. Ülkeler için önemlidir.		0,731						
Nanoteknolojinin insan ve çevre sağlığı yönünden istenmeyen yan etkilerine karşı, uzun vadede dikkatli olunması gerekmektedir.		0,670						
Nanomalzeme üreten üreticiler, bu ürünlerin çevresel etkilerini düşünmelidirler.		0,695						
Nano malzemeyle üretilen çevreyle uyumlu ürünleri, çevre için yararlı buluyorum.		0,592						
Yüksek teknoloji yatırımları sermaye gerektirebilir bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde, nanoteknoloji gelişimindeki en büyük engel mali sorunlar olabilir.			0,765					
Yüksek teknoloji yatırımları sermaye gerektirebilir. Bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde, nanoteknoloji gelişiminde fiziksel ekipman yetersizliği engel olabilir.			0,740					
Yeni ürünleri, yüksek fiyat kategorisinde değerlendiriyorum. Bu sebeple üründe kullanılan nanoteknolojinin ürünün fiyatını arttıracığını düşünüyorum.			0,632					
Kendi tarzımı oluşturan, beni benzerlerinden ayıran ürünleri arıyorum. Nano teknolojiyle üretilen ürünlerin, kendi tarzımı yansıttığını düşünüyorum.				0,678				
Nano teknolojiyi kullanmak bana kendimi				0,744				

iyi hissettirebilir.							
Nano teknolojiyle üretilmiş ürünleri kullanmak benim için bir statü göstergesidir.				0,744			
Kişisel olarak daha fazla konfor sağlayan nanoteknolojik bir ürünü tercih ederim.				0,475			
Yeni teknoloji yüksek yatırım gerektirebilir. Nanoteknoloji fakir ülkeler için erişilmez olabilir. Bu da sosyal adaletsizliğe sebebiyet verebilir.					0,782		
Nanoteknoloji, Sosyal sınıflar arasındaki mesafenin açılmasına neden olabilir.					0,791		
Nanoteknolojinin risklerinin halka tanıtılması, zor olabilir ve gelişmekte olan ülkelerde tanıtımında sorunlar oluşturabilir.					0,579		
Nanoteknolojiyle üretilen ürünler hakkında yasal bir düzenlemenin bulunmasını gerekli buluyorum.						0,628	
İşletmeler nanoteknoloji gibi teknolojik yeniliklerden faydalanırken, toplumsal etkileri görmezden gelebilirler.						0,563	
Ürün içeriği benim için önemlidir. Ürün etiketlerini dikkatle incelerim. Nanoteknolojiyle üretilen tüm ürünlerde, ürün etiketi bulunmasına yönelik hassasiyet gösterilmelidir.						0,641	
Nanoteknoloji alanındaki gelişmelerde kişilerin fikrinin sorulmasının önemli olduğunu düşünüyorum. Bu nedenle, kamuoyu düşüncelerine göre hareket edilmesini gerekli buluyorum.						0,624	
Nanoteknolojinin gıda ürünlerinde kullanımı, ürünlerin raf ömrünü uzatarak fayda sağlayabilir. Gerekli ve güvenli buluyorum.							0,764
Nanoteknoloji konusunda kamu otoritesine ve endüstriye karşı, güven duyuyorum. Bu sebeple, sağlık üzerindeki yan etkileri açısından kaygılarım yok.							0,609
Nanoteknoloji yiyecekleri daha besleyici hale getirebilir. Bu yüzden gerekli ve önemli buluyorum.							0,728
Açıklanan Varyans	21,058	10,278	7,254	6,018	5,187	4,326	4,039
Özdeğerler	5,686	2,775	1,959	1,625	1,400	1,168	1,091
Cronbach Alfa	0,814	0,726	0,735	0,682	0,725	0,600	0,600
Ortalama	3,8511	3,9362	3,8199	3,1287	3,5652	3,7665	2,7546
KMO= 0,840; p< 0,05, x²=3600,068; sd= 351, Kümülatif Varyans=58,160 Anketin genel tutarlığı (Cronbach Alfa)= 0,824 (27 değişken)							

Faktörler ve bu faktörleri oluşturan alt değişkenler incelendiğinde, satın alma niyeti faktörü toplam varyansın yaklaşık %21' ini oluşturmaktadır. Bu faktör, 6 alt değişkenden meydana gelmektedir. 'Gelecekte nanoteknoloji içeren bir ürünü satın alabilirim' (0,805) ve 'ürüne üstünlük kazandırdığımı düşündüğüm nanoteknoloji içeren bir ürünü satın alabilirim' (0,743) ifadelerini içeren alt değişkenler, satın alma faktörlerinde yer alan en yüksek faktör yüküne sahiptirler. Çevre Faktörleri, 4 alt faktör ile toplam varyansın yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır. 'Nanoteknolojinin temiz su elde etmede kullanılması olumlu bir gelişmedir. Ülkeler için önemlidir'(0,731) ve 'nanomalzeme üreten üreticiler, bu ürünlerin çevresel etkilerini düşünmelidirler'(0,695) alt değişkenleri, çevre faktörleri içerisinde yer alan en yüksek faktör yüküne sahiptirler. Diğer önemli bir faktör olan ekonomik faktörler, toplam varyansın yaklaşık %7'sine sahiptir. Ekonomik faktörlerde 3 alt değişkene yer verilmiştir. 'Yüksek teknoloji yatırımları sermaye gerektirebilir bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde, nanoteknoloji gelişimindeki en büyük engel mali sorunlar olabilir'(0,765) ifadesi ile 'yüksek teknoloji yatırımları sermaye gerektirebilir, bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde, nanoteknoloji gelişiminde fiziksel ekipman yetersizliği engel olabilir' (0,740) alt değişkenleri, ekonomik faktörler içerisinde en yüksek faktör yükünü paylaşmaktadır.

Kişisel faktörler, 4 alt değişken ile toplam varyansın yaklaşık %6'sını oluşturmaktadır. 'Nanoteknolojiyi kullanmak bana kendimi iyi hissettirebilir'(0,744) ve 'nanoteknolojiyle üretilmiş ürünleri kullanmak benim için bir statü göstergesidir'(0,744) ifadeleri, kişisel faktörler içerisinde en yüksek faktör yüküne sahip ifadelerdir. Sosyal faktörler, 3 alt değişken ile toplam varyansın yaklaşık %5'inden meydana gelmektedir. 'Nanoteknoloji, sosyal sınıflar arasındaki mesafenin açılmasına neden olabilir'(0,791) ve 'yeni teknoloji yüksek yatırım gerektirebilir, bu yüzden nanoteknoloji fakir ülkeler için erişilmez olabilir ve sosyal adaletsizliğe sebebiyet verebilir'(0,782) ifadeleri, sosyal faktörler içerisinde en yüksek faktör yükünü oluşturmaktadırlar. Etik ve yasal faktörler ise 4 alt bileşenden meydana gelmekte ve bu faktör, toplam varyansın %4'ünü oluşturmaktadır. 'Ürün içeriği benim için önemlidir. Ürün etiketlerini dikkatle incelerim. Nanoteknolojiyle üretilen tüm ürünlerde, ürün etiketi bulunmasına yönelik hassasiyet gösterilmelidir'(0,641) ve 'nanoteknolojiyle üretilen ürünler hakkında yasal bir düzenlemenin bulunmasını gerekli buluyorum'(0,628) ifadeleri, etik ve yasal faktörler içerisinde en yüksek faktör yükünü oluşturmaktadır. Sağlık faktörleri 3

değişken ile toplam varyansın diğer bir %4'lük kısmından meydana gelmektedir. 'Nanoteknolojinin gıda ürünlerinde kullanımı, ürünlerin raf ömrünü uzatarak fayda sağlayabilir. Gerekli ve güvenli buluyorum'(0,764) ve 'nanoteknoloji yiyecekleri daha besleyici hale getirebilir. Bu yüzden gerekli ve önemli buluyorum'(0,728) ifadeleri, sağlık faktörleri içerisinde en yüksek faktör yükünü oluşturmaktadır.

Çalışmada verilerin basıklık ve çarpıklık değerleri de incelenmiş ve verilerin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Faktörlerin basıklık ve çarpıklık değerleri sırasıyla şu şekildedir: Satın alma niyeti faktörü (çarpıklık= -.752; basıklık= .1,404), çevre faktörleri (çarpıklık= -.861; basıklık= 1.497), ekonomik faktörler (çarpıklık= -.685; basıklık= .625), kişisel faktörler (çarpıklık= -.412; basıklık= .677), sosyal faktörler (çarpıklık= -.546; basıklık= .328), etik ve yasal faktörler (çarpıklık= -.310; basıklık= -.100), sağlık faktörleri (çarpıklık= .015; basıklık= .140). Bu değerlerin -1.5 ve +1,5 arasında olması gerekmektedir.²⁵³ Bu değerler, gerekli sınırlar içerisinde.

7.5.2. Doğrulayıcı Faktör Analizi

İkinci aşamada her bir yapının diğer yapılarla birlikte doğrulayıcı faktör analizine tabi tutulması, AMOS 23 yazılımı ile gerçekleştirilmiştir. Bu aşamanın temel amacı ölçeklerin ölçüm ve yapı geçerliliklerinin test edilmesidir. Kullanılan temel kriterler uyum indeksleri (GFI, AGFI, CFI, NFI), RMSEA, RMR değerleri ve χ^2/df oranıdır. Literatürde kabul edilen sınırlar, $\chi^2/df \leq 3$; GFI > .90; AGFI >.90; CFI >.90; $0.05 < RMSEA < 0.08$; $0 < RMR < 1$ aralığındadır.²⁵⁴ Ölçüm modeline yapılan doğrulayıcı faktör analizi neticesinde, $\chi^2/df =1,979$; GFI =0,914; AGFI=0,893; RMR=0,052; CFI=0,911; RMSEA=0,046 olarak bulunmuştur.

²⁵³ Barbara G. Tabachnick, Linda S. Fidell, *Using Multivariate Statistics*, 6 Edition Boston: Pearson, 2012, s. 72.

²⁵⁴ Hans Baumgartner and Christian Homburg, "Applications of Structural Equation Modeling in Marketing and Consumer Research: A Review", *International Journal of Research in Marketing*, C. 13, S. 2 (1996), ss. 139–61; Dawn Iacobucci, "Structural Equations Modeling: Fit Indices, Sample Size, and Advanced Topics", *Journal of Consumer Psychology*, C. 20, S. 1 (2010), ss. 90–98; Rebecca Weston, Paul A. Gore, "A Brief Guide to Structural Equation Modeling", *The Counseling Psychologist*, C. 34, S. 5 (2006), ss. 719–51.

7.5.3. Korelasyon Analizi

Yüksek düzeyli bir analizde eş-doğrusallık sorunları olabilmektedir. Ancak tablo 3.11’de bağımsız değişkenler (yapılar) arasındaki korelasyon değerlerine bakıldığında eş doğrusallık probleminin olmadığı görülmektedir. (Faktör ortalamaları dikkate alınmıştır).

Tablo 3.11: Korelasyon Değerleri Tablosu

Değişkenler	Satın Alma Niyeti Faktörleri	Çevre Faktörleri	Ekonomik Faktörler	Kişisel Faktörler	Sosyal Faktörler	Etik ve Yasal Faktörler	Sağlık Faktörleri
Satın Alma Niyeti Faktörleri	1	,417**	,267**	,383**	,065	,267**	,057
Pearson	470	470	470	470	470	470	470
Correlation							
Sig. (2-tailed)							
N							
Çevre Faktörleri	,417**	1	,316**	,307**	,161*	,397**	,064
Pearson	,000	470	,000	,000	*	,000	,165
Correlation	470	470	470	470	,000	470	470
Sig. (2-tailed)					470		
Ekonomik Faktörler	,267**	,316**	1	,228**	,453*	,337**	-,004
Pearson	,000	,000	470	,000	*	,000	,930
Correlation	470	470	470	470	,000	470	470
Sig. (2-tailed)					470		
Kişisel Faktörler	,383**	,307**	,228**	1	-,039	,233**	,214*
Pearson	,000	,000	,000	470	,394	,000	*
Correlation	470	470	470	470	470	470	,000
Sig. (2-tailed)							470
Sosyal Faktörler	,065	,161**	,453**	-,039	1	,228**	-,060
Pearson	,159	,000	,000	,394	470	,000	,191
Correlation	470	470	470	470	470	470	470
Sig. (2-tailed)							

Etik ve Yasal Faktörler	,267**	,397**	,337**	,233**	,228*	1	,084
Pearson Correlation	,000	,000	,000	,000	*		,069
Sig. (2-tailed)	470	470	470	470	,000	470	470
Sağlık Faktörleri	,057	,064	-,004	,214**	-,060	,084	1
Pearson Correlation	,221	,165	,930	,000	,191	,069	
Sig. (2-tailed)	470	470	470	470	470	470	470

7.5.4. Çoklu Doğrusal Regresyon Analizi

Üçüncü aşamada, araştırma modelinde yer alan nanoteknolojiyle üretilmiş ürün tercihini etkileyen unsurlardan; çevre, ekonomik, kişisel, sosyal, sağlık, etik ve yasal faktörlerin nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerindeki etkileri çoklu doğrusal regresyon analizi ile test edilmeye çalışılmıştır. Nanoteknolojiyle üretilmiş ürün tercihini etkileyen faktörlerin nanoteknolojik ürün faktör ortalamaları dikkate alınmıştır. Satın alma niyeti üzerindeki etkileri Tablo 3.12, Tablo 3.13 ve Tablo 3.14’de görülmektedir.

Tablo 3.12: Regresyon Analizi Sonucu Model Özeti

Model	R	R Kare	Düzeltilmiş R Kare	Std. Tahmini Hata	Değişiklik İstatistikleri						Durbin-Watson
					R Değişikliği	Kare Değişikliği	F Değişikliği	df1	df2	Sig. Değişikliği	
1	,511 ^a	,261	,252	,55425	,261	27,285	6	463	,000	1,978	

Modelde enter metodu kullanılmıştır. Modelde bağımlı değişkendeki değişimin yaklaşık %26’sı modele dahil ettiğimiz nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen faktörler tarafından açıklanmaktadır. Geriye kalan kısım ise modele dahil etmediğimiz değişkenler tarafından açıklanır. Durbin-Watson testi de modelimizde otokorelasyon olmadığını gösterir (1,978).

Tablo 3.13: Varyans Analizi Tablosu

Model		Kareler Toplamı	df	Ortalama Medyan	F	Sig.
1	Regresyon	50,291	6	8,382	27,285	,000 ^b
	Artık	142,228	463	,307		
	Toplam	192,519	469			

Anova tablosu modelin bir bütün olarak anlamlı olup olmadığını test etmemize yarar. Tablo 3.13'deki 27,285 F değeri, modelimizin bir bütün olarak her düzeyde anlamlı olduğunu gösterir (Sig=,000)

Tablo 3.14: Katsayılar Tablosu

Model	Std. Edilmemiş Katsayılar		Std. Edilmiş Katsayılar	t	Sig.	Korelasyon			Doğrusallık İstatistikleri	
	B	Std. Hata	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
	1 (Sabit)	1,569	,222				7,074	,000		
Çevre Faktörleri	,272	,044	,283	6,210	,000	,417	,277	,248	,767	1,303
Ekonomik Faktörler	,095	,040	,113	2,346	,019	,267	,108	,094	,683	1,464
Kişisel Faktörler	,243	,042	,258	5,826	,000	,383	,261	,233	,816	1,226
Sosyal Faktörler	-,030	,036	-,039	-,844	,399	,065	-,039	-,034	,760	1,315
Etik ve Yasal Faktörler	,067	,045	,068	1,489	,137	,267	,069	,059	,774	1,292
Sağlık Faktörleri	-,021	,035	-,024	-,591	,555	,057	-,027	-,024	,947	1,056

a Bağımlı Değişken: Satın Alma Niyeti

Tablo 3.14' deki t istatistiğine ve sig. değerlerine göre nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen faktörlerden çevre, ekonomik ve kişisel faktörler nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde $p < 0,05$ anlamlılık düzeyinde anlamlı bir etkiye sahiptir ($p = 0,00$). Sosyal, sağlık ile etik ve yasal faktörlerin dışındaki tüm değişkenlerin satın alma niyeti üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Diğer bir ifadeyle sosyal, sağlık ile etik ve yasal faktörler nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip değildir. Çevre faktörleri değişkenindeki bir birimlik artış nanoteknolojik ürün satın alma niyetini 0,272 birim; ekonomik faktörler değişkenindeki bir birimlik artış nanoteknolojik ürün satın alma niyetini 0,095; kişisel faktörler değişkenindeki bir birimlik artış nanoteknolojik ürün satın alma niyetini 0,243 birim arttırmaktadır. Modelde yer alan tolerans ve VIF değerleri de bağımsız değişkenler arasında çoklu doğrusal bağlantı sorunu olmadığını gösterir. Bu sonuçlar doğrultusunda, H4, H5 ve H6 hipotezi dışındaki araştırma hipotezlerinin tamamı kabul edilmiştir. Hipotezlerin kabul red durumu aşağıdaki Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15: Hipotezlerin Kabul/Ret Durumu

Hipotezler	Değişkenler Arası İlişkiler		t değerleri	Hipotez Kabul/Red Durumu
H1	Çevre Faktörleri	→	Satın Alma Niyeti 6,210	Kabul
H2	Ekonomik Faktörler	→	Satın Alma Niyeti 2,346	Kabul
H3	Kişisel Faktörler	→	Satın Alma Niyeti 5,826	Kabul
H4	Sosyal Faktörler	→	Satın Alma Niyeti -,844	Red
H5	Eik ve Yasal Faktörler	→	Satın Alma Niyeti 1,489	Red
H6	Sağlık Faktörleri	→	Satın Alma Niyeti -,591	Red

8. ANALİZ SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Bu çalışmanın amacı, genç tüketicilerin nanoteknoloji gibi yenilikleri tercih etmelerindeki faktörleri tespit etmek, bu faktörlerin nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerindeki etkilerini ortaya koymaktır. Çalışmada kullanılan model oluşturulurken yapılan literatür taraması sonucunda genç tüketicilerin, nanoteknolojik ürün tercihlerinde çevre, ekonomik, kişisel, sosyal, sağlık ile etik ve yasal faktörler etkilidir. Bu çalışmada yapılan açıklayıcı faktör analizi ile söz konusu bu faktörler ortaya konulmuştur. Çoklu doğrusal regresyon analizi ile de bu faktörlerin satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Sosyal, sağlık ile etik ve yasal değişkenlerinin dışındaki yukarıda belirtilen diğer değişkenler, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahiptirler.

Elde edilen sonuçlar, yönetim uygulamaları ve işletmeler açısından nanoteknoloji gibi yenilikleri bünyesinde bulunduran pazarlarda etkili olabilmek için üreticilerin tüketici istek ve beklentilerine uygun bir strateji geliştirmelerinde, doğru pazarlama faaliyetleri gerçekleştirmelerinde, bu sayede de rekabet üstünlüğü kazanmalarına ve ekonomik kazanç elde etmelerine yardımcı olabilecek niteliktedir. Ayrıca elde edilen sonuçlar hedef pazarda nanoteknoloji gibi yenilikleri konumlandırmada da yardımcıdır.

Nanoteknolojik ürün alışverişinde çevre faktörleri genç tüketiciler için önemli bir faktördür. Günümüzde çevre bilincinin artmasıyla birlikte çevreye duyarlı ürünlerin pazarda çoğalması, yeşil ürünlere ilgi duyan tüketicilerin de sayısını arttırmıştır. Gençler özellikle de çevreyle uyumlu ürünleri desteklemektedirler. Ayrıca nanoteknolojiyle temiz su elde etme olanağı gibi faktörler, ülkeler için fırsat olarak değerlendirilmektedir. Nanoteknoloji gibi yenilikleri yakından takip eden üreticilerin, çevreyle uyumlu ve faydalı ürünler üreten bir stratejiyi benimsemeleri, rakipleri karşında üstünlük sağlamalarına yardımcı olabilir.

Nanoteknolojik ürün alışverişine etki eden diğer bir unsur olan ekonomik faktörlerin tüketici satın alma davranışları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Genç tüketiciler, nanoteknolojik ürünler gibi yeniliklerin ürün fiyatlarını arttırabileceğini düşünmektedirler. Ayrıca nanoteknoloji gibi yeniliklerin, yeni gelişen ülkelerde yaygınlaşması için büyük sermaye ve fiziksel ekipman desteğine ihtiyaç

duyulacağı fikri üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle mali sorunların, gelişmekte olan bazı ülkelerin yatırımı için büyük bir engel teşkil ettiği savunulmaktadır. Yeni teknoloji üreticilerinin ülke ekonomisini tanıyarak strateji geliştirmeleri, girecekleri ülke pazarlarında etkili olabilmeleri için önemlidir.

Kişisel faktörlerin de nanoteknolojik ürün satın alma davranışıyla ilgili olduğu saptanmıştır. Yeniliklere açık genç tüketiciler, kendilerini benzerlerinden ayıran, kendi tarzlarını yansıtan ve kendilerini iyi hissettiren ürünlere karşı ilgi duymaktadırlar. Bu nedenle de yeni teknolojiyle üretilmiş bir ürüne sahip olmayı statü göstergesi olarak görmektedirler. Ayrıca kişisel olarak hayatı kolaylaştırıp konfor sağlayan bir ürünü tercih ederek, benimsemeye istekli oldukları da gözlemlenmiştir. Nanoteknoloji üreticilerinin gençlerin kişisel özelliklerini dikkate alarak onlara hitap edebilecek nitelikteki ürünleri piyasaya sürmeleri yararlı olacaktır.

Nanoteknolojik ürün satın alma tercihinin etki eden bir başka unsur da sosyal faktörlerdir. Buna rağmen, sosyal faktörlerin tüketicilerin satın alma davranışları üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde bu araştırmada ortaya çıkan ilginç sonuç sosyal faktörlerin nanoteknoloji içerikli bir ürün satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığıdır. Oysa yeni teknolojiyle üretilmiş bir ürünün tüketicileri, ürünün bilinmeyen özelliklerin tanıtımında zorluklar yaşanabileceğini tahmin etmektedirler. Çünkü yeni bir ürünün faydalarının ortaya konması genellikle uzun vadede mümkün olabilmektedir. Bu nedenle de ürünlerin tüketiciler tarafından benimsenmesi, zor ve zaman alıcı bir süreci gerektirmektedir. Ayrıca genç tüketiciler, nanoteknolojiyi yeni gelişen ülkelerde yatırım gerekten bir unsur olarak görmelerine rağmen sosyal adaletsizliğe yol açabilecek bir unsur olduğu görüşünü onaylamamaktadırlar. Genç tüketicilerin, ürünün sosyal faydalarından etkilenmemesi gerçeği, üreticilerin genç tüketicilerin farklı beklentilerine yönelik pazarlama stratejilerini oluşturmalarında yol gösterici olabilir.

Genç tüketicilerin nanoteknolojik ürünlerin satın alma niyeti üzerinde etkili olan etik ve yasal faktörlerin ise bu araştırmada, şaşırtıcı bir biçimde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı bulunmuştur. Nanoteknoloji gibi yenilikler hakkındaki düzenlemelerin ve yasal prosedürlerin bulunması, genç tüketiciler tarafından gerekli bulunmamıştır. Hatta sanılanın aksine tüketiciler tarafından önem verilen ürün içeriklerinin okunduğu ve

incelendiği gerçeği de göz ardı edilmiştir. Nanoteknoloji üretici firmaların ve kamu otoritesinin, konu hakkında yasal ve etik noktalara odaklanarak genç tüketicileri bilinçlendirmesi, nanoürünlerin pazarda tutundurulması açısından önemlidir.

Son olarak da araştırmada genç tüketicilerin nanoteknolojik ürünlerin satın alma niyeti üzerinde etkili olabilecek sağlık faktörleri değerlendirilmiştir. Sağlık faktörlerinin, nano içerikli ürünlerin satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Üreticilerin ve kamu otoritelerinin, gerekli sağlık önlemlerine vurgu yaparak genç tüketicileri bilinçlendirmesi, nanoteknolojik ürünlere duyulan güven duygusunu geliştirerek satın alma davranışını olumlu yönde etkileyebilir.

SONUÇ

Eskiden yapımı ve kullanımı imkânsız olarak görülen pek çok ürün, mal ya da hizmet, modern toplumlarda ihtiyaç haline gelmiştir. Yeni teknoloji olarak tanımlanan nanoteknolojik ürünler, ileri teknolojilerin kullanıldığı sektörün, büyüyüp gelişmesini de sağlamıştır. Büyümekte olan bu pazarlarda tüketicilerin beklentilerini, risk algılarını ve satın alma tercihlerine etki eden faktörleri tespit etmek nanoteknolojiyi kullanan işletmeler ve pazarlamacılar için önemli bir konu hale gelmiştir.

Nanoteknolojik ürünler günümüzün son üretim teknolojilerinin benzer noktaya yönelmesinin sonucu olarak gittikçe çoğalmaktadır. Bu nedenle de birçok çalışmaya konu olmuştur. Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde, başlangıçta 2000’li yılların akabinde duymaya başladığımız bu ürünlerin bilinirliğinden ziyade nano terimin bilinirliğine ve halkın bilgi düzeyinin sorgulanmasına yönelik birçok çalışmanın var olduğu görülmektedir. Bu çalışmalarda farklı ülkelerde farklı sonuçlara rastlanılmıştır. Bu erken çalışmalardan biri Sheetz vd.’ (2005) nin Teksas Pan American Üniversitesinde gerçekleştirdiği çalışmadır. Katılımcıların sadece %17’sinin nanoteknolojiden haberdar olduğu gözlemlenmiştir.²⁵⁵ Karaca ve Öner (2013) tarafından Türkiye’de ilk defa gerçekleştirilen nanoteknoloji çalışmasında, cevapların %37’sinde nanoteknoloji kavramını duymadığı ortaya çıkmıştır.²⁵⁶ Nanoteknoloji teriminin duyulmasıyla ilgili tarafımızca yapılan araştırmada ise gençlerin %86,2’sinin bu teknolojiye haberdar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, nanoteknoloji üreticileri için umut verici bir gelişme olarak görülebilir.

Ürünlerin pazarda yaygınlaşmasıyla birlikte literatürde yapılan diğer çalışmalarda ise nanoteknolojik ürün tercihini etkileyen faktörler konusunda sağlanmış bir görüş birliğinin mevcut olmadığı görülmektedir. Nanoteknoloji pazarının gelişmesi, ürünlerin birçok sektörde tanınmasına ve artmasına olanak sağlamaktadır. Bu durumda da müşteri istek ve beklentilerinin iyi anlaşılması ve doğru stratejilerin geliştirilmesi işletmelere büyük faydalar sağlayacağı gibi önemli bir rekabet avantajı da yaratacaktır. Genç tüketicilerin nano ürün tercihinde etkili olan faktörleri iyi analiz edebilen ve proaktif bir strateji uygulayabilen üreticiler, rakipleri karşısında bir rekabet avantajına sahip olabilirler.

²⁵⁵ Tanya et.al, s.329–345.

²⁵⁶ Karaca ve Öner, a.g.e, s. 327–340.

Bu çalışmada gerçekleştirilen faktör analizi ile genç tüketicilerin nanoteknolojik ürün tercihlerini etkileyen faktörler; çevre, ekonomik, kişisel, sosyal, sağlık, etik ve yasal faktörler olarak bulunmuştur. Sosyal, etik ve yasal faktörler ve sağlık faktörleri dışında bu faktörlerin, nano ürün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer bir ifadeyle çevre, ekonomik ve kişisel faktörler nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde pozitif etkiye sahiptir. Literatürde yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlarla çalışmamızdaki bulgularla bazı benzerlikleri ve farklılıkları içermektedir. Örneğin Gupta vd. (2015) çalışmalarında gelişmekte olan nano ürünlerin toplumsal kabulünü etkileyen faktörleri belirlemiştir. Temiz su ihtiyacını karşılamayı sağlayan su filtrasyonu, sürdürülebilir temiz çevre gibi etkilerinden dolayı toplum için faydalı olarak görülmüştür.²⁵⁷ Bulunan sonuçlar, çevresel faktörlerin etkisiyle ilgili olarak çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Ayrıca Parikhani vd. (2018) Tahran Üniversitesi'nde yaptığı çalışmada da benzer sonuçlara rastlanılmıştır. Çevre alanında gelişmiş malzemelerin kullanımı, geri dönüşüm sağlayarak temiz çevre kültürü bilinci yaklaşımını geliştirmesi, pozitif bir etki olarak nitelendirilmiştir. İlaveten tuzlu suyun arıtılarak içme suyunun elde edilebilmesi, çevre için faydalı olarak görülmüştür.²⁵⁸

Ozaee vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada ise nanoteknolojinin gelişiminin önündeki bazı engeller belirlenmiştir. Sonuçlarda nanoteknolojinin gelişimindeki en büyük engeller, çalışmamızla uyumlu olarak fiziksel ekipman yetersizliği ve mali kaynak yetersizliği gibi ekonomik etmenler olarak gösterilmiştir.²⁵⁹ Buna ek olarak Şener ve Bulat (2009)' ın çalışmalarında, tüketicilerin nano ürünleri satın alırken dikkat ettiği ekonomik ve kişisel faktörler araştırılmıştır. Ürün satın alırken, fiyat, rahatlık gibi ürün etmenlerine diğer faktörlerden daha fazla dikkat edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Dayanıklı, kullanışlı ve estetik olarak kendini iyi hissettiren ürünler, kişisel faktörlerin etkisini arttırmaktadır. Çalışmamızla benzer biçimde kişisel faktörler, satın alma niyetini tetiklemektedir.²⁶⁰ Güzeloğlu (2015) tarafından da kişisel faktörlerin satın alma niyeti üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır ve genç tüketiciler, yaşamlarını kolaylaştıran nanoteknolojik ürünlere karşı pozitif bir satın alma davranışı

²⁵⁷ Gupta et.al, a.g.e., s.9:93-108.

²⁵⁸ Parikhani et.al., a.g.e., s.1-15.

²⁵⁹ Ozaee et.al., a.g.e., s.17-20.

²⁶⁰ Şener ve Bulat,a.g.e., s.1-14.

sergilemektedirler.²⁶¹ Ayrıca bu araştırmada sosyal faktörlerin satın alma üzerinde etkili olmadığı ortaya çıkmıştır. Gupta ve arkadaşlarının (2012) çalışmalarında daha farklı bir sonuca ulaşılmıştır. Nanoteknolojiye karşı gösterilen toplumsal ve psikolojik tutumun, ürünün son kullanıcıların olumlu deneyimlerinden meydana geldiği sonucu ortaya konmuştur.²⁶² Çalışmadaki etik ve yasal faktörlerin, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde etkisi yoktur. Capon ve arkadaşlarının (2015) etik ve yasal faktörlere yönelik olarak ürün etiketleri ile ilgili yaptığı çalışmada, nanoteknoloji içerikli ürün etiketlerinin ve ürün içeriyle ilgili bilgilerin, tüketiciler için gerekli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.²⁶³ Yine Karaca ve Öner (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, konu hakkında kanun ve yönetmelikler üzerindeki önemliliğe dikkat çekilmiştir.²⁶⁴ Çalışmamızla uyumlu olarak, Jones (2017)'in çalışmasında, nano etiğin sosyal tanınma düzeyi irdelenmiştir ve Amerikan halkı tarafından etik ve yasal konuların tanınma düzeyinin, mikro-sosyal seviyede olduğunun altı çizilmiştir.²⁶⁵ Çalışmada son olarak sağlık faktörlerin satın alma davranışı üzerindeki etkileri incelenmiş ve sağlık faktörlerinin, nanoteknolojik ürün satın alma niyeti üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olmadığı bulunmuştur. Nano bileşenlerinin özellikle gıda ürünlerinde kullanımı sağlık endişelerini arttırarak satın alma davranışını olumsuz yönde etkilemektedir. Daha önce yaşanan GDO ürünleri gibi olumsuz deneyimlerin psikolojik etki oluşturarak, satın alma niyetini negatif etkilediği gözlemlenmektedir. Elde edilen sonuçlar, literatürle farklılık göstermektedir. Roosen ve arkadaşlarının (2015) yeni yaygınlaşan gıda ürünlerinin pazardaki taban fiyatını oluşturmak için yaptığı çalışmada benzer sonuçlara rastlanılmıştır. Nanoteknolojinin, gıda ürünlerindeki kullanımının, sağlık endişelerini arttırarak satın alma davranışını negatif yönde etkilediğini ve belirlenen taban fiyatı anlamlı bir biçimde düşürdüğü anlaşılmıştır.²⁶⁶

²⁶¹ Güzeloğlu, a.g.e., s.291.

²⁶² Gupta et.al, a.g.e., s. 14:857.

²⁶³ Capon et al, a.g.e., s.327.

²⁶⁴ Karaca ve Öner, a.g.e, s. 327–340.

²⁶⁵ Jones,, a.g.e., s.43.

²⁶⁶ Roosen et.al, a.g.e., s. 75–83.

Bu araştırma ile ortaya konulan sonuçlar doğrultusunda gençlerin, nanoteknolojik ürün tercihleri ve nanoteknolojik ürün satın alma niyetine bir kez daha vurgu yapılmıştır. Araştırmada bazı kısıtlar bulunmaktadır. Zaman, maliyet, araştırmanın Bursa ilinde genç tüketiciler üzerinde yapılması başlıca kısıtlardır. Bu araştırma, Bursa Uludağ Üniversitesi'nde öğrenim gören bireyler üzerinde yapılmıştır. Genç tüketicilerden oluşan grubun tercih edilme sebebi gençlerin, tüketici grupları içerisinde yeniliğe bakış açılarının benzerlik gösterebileceği ve yeniliklere çabuk adaptasyon sağlayabilecekleri varsayımdır. Bu açıdan elde edilen sonuçların genç tüketiciler için genelleştirilmesinin yapılamaması çalışmanın önemli bir kısıtıdır. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda nanoteknolojik ürün satın alma niyetine etki edebilecek başka değişkenler de seçilerek satın alma niyetine yönelik kapsamlı çalışmalar yapılabilir. Nanoteknolojik ürün satın alma niyetine ilişkin işletmelerin pazarlama çalışmaları, rakiplerin davranışları, kültürel etkiler, reklam ve konumlandırma çalışmaları, cevaplayıcıların demografik özellikleri gibi diğer değişkenlerin de modele eklenmesi ile modelin açıklama gücü artabilir. Özellikle de toplumsal algının nanoteknolojik ürün satın alma niyetinde önemli bir unsur olduğu dikkate alındığında, toplumsal algının geliştirilmesine yönelik çalışmalar düşünülmelidir. Teknolojik gelişmelere paralel olarak nano ürünlere yönelik kamu algısı çalışmaları yapılabilir. Bununla beraber her yeni teknoloji için her toplumda kabul ve yayılım sürecindeki dinamiklerin değişebilmesi de göz önünde bulundurularak toplumların nano ürün tercihleri ve satın alma niyetine yönelik kültürlerarası bir çalışma gerçekleştirilebilir. Demografik değişkenler ve satın alma gücü dikkate alınarak da benzer çalışmalar yapılabilir. Kişilerin nano ürünlere karşı duyduğu psikolojik ve sosyolojik etmenler ayrıntılı bir biçimde araştırılabilir. Nanoteknolojinin fırsatları ve riskleri farklı ürün grupları ve sektörler için incelenebilir.

KAYNAKÇA

ADAMS Jonathan, PENDLEBURY David, STEMBRIDGE Bob, “BULDING BRICKS Exploring the Global Research and Innivation Impact of Brazil, Russia, China, India and South Korea”, *Thomson Reuters*, February 2013, pp. 1-26.

ADAMS L. J. SOYDEMİR, C. (çeviri), *Bir Mühendisin Dünyası\Flying Buttresses Entropy and O-RINGS The World of Engineer*. Tübitak Yayınları, Ankara, 2002.

AGARWAL Mangilal, RIZKALLA Maher E., SHRESTHA Sudhir, ELMOUNAYRI Hazim A. & VARAHRAMYAN Kody, “Impact of Multidisciplinary Nanotechnology Curricula on Engineering and Science Programs”, *Indianapolis, 121 st ASEE Annual Conference & Exposition*, June 15-18- 2014, pp. 1-11.

AKBAŞ Taner, ÖZARSLAN Cengiz, “Nanoteknoloji ve Tarımda Uygulama Olanakları”, Kahramanmaraş, *Tarımsal Mekanizasyon 24. Ulusal Kongresi*, 5-6 Eylül 2007, ss. 309-316.

ALTUNER Elif Esra, “Nano Kremlerin Üretimi”, *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi / Karaelmas Science and Engineering Journal*, No: 4 (1), 2014, ss. 52-57.

ALTUNIŞIK R., ÖZDEMİR, Ş., *Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi.*, Beta Basım AŞ., İstanbul, 2014.

ASLAN Oktay, ŞENEL Tuba, “Fen Alanları Öğretmen Adaylarının Nanobilim ve Nanoteknoloji Farkındalık Düzeylerinin Çeşitli Değişkenlere Göre İncelenmesi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, sayı24, 2015, ss. 363-389.

ATES Hakan, “Nano Parçacıklar ve Nano Teller”, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. No: 3(1), 2015, ss. 437-442.

BABACAN M., *Bu Nasıl Reklam*, 1: Beta Basım Aş., Cilt 3.Baskı, İstanbul, 2015.

BAUMGARTNER Hans & HOMBURG Christian, “Applications of Structural Equation Modeling in Marketing and Consumer Research: A Review”, *International Journal of Research in Marketing*, C. 13, S. 2 (1996), ss. 139–61; Dawn Iacobucci, “Structural Equations Modeling: Fit Indices, Sample Size, and Advanced Topics”, *Journal of Consumer Psychology*, C. 20, S. 1 (2010), ss. 90–98; Rebecca Weston, Paul A. Gore, “A Brief Guide to Structural Equation Modeling”, *The Counseling Psychologist*, C. 34, S. 5 (2006), ss. 719–51.

BAYINDIR Mehmet. (“Nano Teknoloji Devrimi Geliyor” , [Coming Nanotechnology Revolution], *journal of TED: ‘Meşale’*, [http://www.fen.bilkent.edu.tr/~mb/dokumanlar/NanoteknolojiDevrimiGeliyor TE D_Mesale.pdf](http://www.fen.bilkent.edu.tr/~mb/dokumanlar/NanoteknolojiDevrimiGeliyor_TE_D_Mesale.pdf) retrieved on April 9, 2009, Erişim tarihi 3.08.2018, ss.1-10.

BENLİ Birgül, “Nanoteknoloji ve Antik Çağlara Uzanan Killi Nanoyapılar”, *Kibited*, Sayı 1(3), 2008, ss. 143 – 162.

BERESTOVA A., “Marketing Plan for a High-Tech.”, (Master Thesis), Helsinki: Metropolia University of Applied Sciences Master in Business Administration Degree Programme in Business Informatics Thesis. 2015.

BHUSHAN Bharat, “Introduction to Nanotechnology. in B. Bhushan”, *Springer handbook of nanotechnolog Springer: New York.y*, 2007, pp. 1–10.

BIAN Qin, FORSYTHE Sandra, “Purchase Intention for Luxury Brands: A Cross Cultural Comparison”, *Journal of Business Research*, No: 65, 2012, pp. 1443–1451.

BRAND Walter, NOORLANDER Cornelle W., GIANNAKOU Christina, JONG Wim H De, KOOÏ Myrna W., PARK Margriet VDZ., VANDEBRÏEL Rob J., BOSSELAERS Irene E., SCHOLL Joep H., GEERTSMA Robert E., “Nanomedicinal Products: a Survey on Specific Toxicity and Side Effects”, *International Journal of Nanomedicine*, 2017, pp. 6107–6129.

BROSSARD Dominique, SCHEUFELE Dietram A., KIM Eunkyung, LEWENSTEIN Bruce V., “Religiosity as a Perceptual Filter: Examining Processes of Opinion Formation About Nanotechnology”, *Public Understanding Of Science Sage Publications*, 2008, pp. 1-13.

BURRI Regula Valérie, “Coping with Uncertainty: Assessing Nanotechnologies in a Citizen Panel in Switzerland”, *Sage Publications*, Vol: 18(5), DOI: 10.1177/0963662507085163, 2009, pp. 498–511.

BURUNKAYA Esin, KURTBELEN Merve, BECER Burcu, AKARSU Murat & ARPAÇ Ertuğrul, “Kozmetik Ürünlerde Nanoteknoloji Kullanımı”, *3. Kozmetik Kongresi*, Antalya: Akdeniz Üniversitesi, 15-17 Subat 2013, ss. 27.

BÜLBÜL Hasan, ÖZOĞLU Buket, “Tüketici Yenilikçiliği ve Algılanan Riskin Satın Alma Davranışına Etkisi”, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Sayı: 44, Temmuz-Aralık 2014, ss. 43-58.

CAPON Adam, GILLESPIE James, ROLFE Margaret, SMİTH Wayne, “Comparative Analysis of the Labelling of Nanotechnologies Across Four Stakeholder Groups”, *J Nanopart Res*, 2015, pp. 17: 327.

CASOLANI N., GREEHY G.M., FANTINI A., CHIODO E., MCCARTHY M.B., “Consumer Perceptions of Nanotechnology Applications in Italian Wine” , *Ital. J. Food Sci.*, Vol: 27, 2015, pp. 93-107.

CHAU, C.-F., WU, S.-H., YEN, G.-C. “The Development of Regulations for Food Nanotechnology”, *Trends in Food Science & Technology*, Vol:18, 2007, pp. 270-280.

COBB Michael D., MACOUBRIE Jane, “Public Perceptions About Nanotechnology: Risks, Benefits and Trust”, *Journal of Nanoparticle Research*, 2004, Vol: 6, pp. 395–405.

CONTI, J., PACK, K., GERITTZEN, G., HEVA, M., “Health and Safety Practices in the Nanomaterials Workplace: Results from an International Survey Environ”, *Sci. Technol*, Vol: 42, 2008, pp. 3155–3162.

CORLEY Elizabeth A., KİM Youngjae, SCHEUFELE Dietram A., “The Current Status and Future Direction of Nanotechnology Regulations: A View From Nano-Scientists”, *Review Of Policy Research* , Vol: 30, Number 5, 2013, pp. 489-511.

CORLEY Elizabeth A., SCHEUFELE Dietram A., “Outreach Going Wrong?”, When We Talk Nano to the Public, We Are Leaving Behind Key Audiences”, *National Science Foundation*, 2010, pp. 1-7.

CRO FORUM, “Emerging Risks Initiative Member Companies”, *CRO briefing on Nanotechnology*, Emerging Risks Initiative – Position Paper November 2010 Amsterdam, November 2010, pp. 1-20.

ÇALIŞIR İbrahim, “Yöndeş Teknolojilerin Bilişim Teknolojilerine Öngörülen Etkileri”, *Akademik Bilişim’07 - IX. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, Kütahya: Dumlupınar Üniversitesi, 31 Ocak-2 Şubat 2007 ss. 297-301.

ÇELEP Şeyda, *Nanoteknoloji ve Tekstilde Uygulama alanları*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Adana: Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2007.

ÇIRACI S., SÜZER Ş., ERDEMİR A., DAĞ Ö., BENGÜ E., BAYINDIR M., İLDAY Ö., SENER T., DANA A., AYDINLI A., GEMİCİ Z., YILGÖR İ., ÖZGÜR H., YEŞİLYURT Ö., DURGUN E., KOCABAŞ A., KÖYLÜ Ö., GÜRSEN İ., “Türkiye’de Nanoteknoloji”, *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK Yayınları Ankara, 2006, ss. 1-23.

DARVISH Hamid, TONTA Yaşar, “Diffusion of Nanotechnology Knowledge in Turkey and Its Network Structure”, *Scientometrics*, DOI 10.1007/s11192---016---1854---0, <http://link.springer.com/article/10.1007/s11192-016-1854-0>, Erişim tarihi 03.08.2018, pp. 1-20.

DEMİR S., “arge-nedir-nasil-yapilmalidir”, *Dokuz Eylül Üniversitesi İnternet Gazetesi*, 2015, <http://habereylul.deu.edu.tr/arge-nedir-nasil-yapilmalidir>. (15.03.2017)

DOUGLAS Kerrie Anna, MIHALEC-ADKINS Paige, HICKS Nathan M., DIESFES-DUX Heidi A., BERMELE Peter, MADHAVAN Krishna, “Learners in Advanced Nanotechnology Moocs: Understanding Their Intention and Motivation”, *American Society for Engineering Education ASEE’s 123rd Annual Conference & Exposition*, New Orleans, LA, June 26-29 2016, pp. 1-16.

DUHAN Joginder.S., KUMAR Ravinder, KUMAR Naresh, Kaur Pawan, NEHRA Kiran, “Nanotechnology: The New Perspective in Precision Agriculture”, *Elsevier Biotechnology Reports*, 2017, pp. 11-33.

ELMARZUGI Nagib A., KELEB Eseldin I., MOHAMED Aref T., BENYONES Huda M., BENDALA Nesrein M. Mehemed, EİD Ahmad M., “Awareness of

Libyan Students and Academic Staff Members of Nanotechnology”, *Journal of Applied Pharmaceutical Science*, Vol. 4 (06), 2014, pp. 10-114.

ENİL Gizem, KÖSEOĞLU Yüksel, “Fen Bilimleri (Fizik, Kimya ve Biyoloji) öğretmen adaylarının nanoteknoloji farkındalık düzeyleri, ilgileri ve tutumlarının araştırılması”, *International Journal of Social Sciences and Education Research*, Volume: 2(1), 2016, pp. 51-63.

ERKOÇ Şakir, “Toplar, Tüpler, Çubuklar, Halkalar, Karbon Nanoyapılar”, *Bilim ve Teknik*, TÜBİTAK Yayınları, Ankara, Ocak 2001, ss. 46-51.

ERTÜRK Hasan, *Çevre Bilimleri*, 4.Baskı, Ekin Yayın Basım Dağıtım, 2012, Bursa.

EUROPEAN COMMISSION, “Nanotechnologies: Principles, ”Applications, Implications and Hands-On Activities”, *Nanotechnologies*, ISBN 978-92-79-21437-0, 2012, Brussels, pp. 1-406.

FREWER L. J., BERGMANN, K. BRENNAN, M., LION L., MEERTENS R., ROWE G., SIEGRIST M., VEREIJKEN C., “Consumer Response to Novel Agri-Food Technologies: Implications for Predicting Consumer Acceptance of Emerging Food Technologies”, *Trends In Food Science & Technology*, Vol 22, 2011, pp. 442-456.

GEORGE Saji, KAPTAN Gulbanu, LEE Joel, FREWER Lynn, ” Awareness on Adverse Effects of Nanotechnology Increases Negative Perception Among Public: Survey Study from Singapore”, *Research Paper*, 2014, pp. 16: 2751.

GOUDA Sushanto, KERRY Rout George, DAS Gitishree, PARAMITHIOTIS Spiros, SHIN Han-Seung & PATRA Jayanta Kumar, “Nanotechnology: The New Perspective in Precision Agriculture”, Elsevier Biotechnology Reports”, *Elsevier Microbiological Research*, Vol: 206, 2018, pp. 131–140.

GÖÇMEZ Serdar, “Nanoteknoloji’nin Sorumluluk Sigortalarına Etkileri”, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul: Marmara Üniversitesi, Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü Sigortacılık Anabilim Dalı, 2013.

GÖKMETİN Zehra, ÖZDEMİR Leyla, ”Nanoteknolojinin Sağlık Alanlarında kullanımı ve Hemşirenin Sorumlulukları”, *Anadolu Hemşirelik ve Sağlık Bilimleri Dergisi*, 2015, ss. 235-244.

GUO Jiun-Wen, LEE Yu-Hsuan, HUANG Hsiau-Wen, TZOU Mei-Chyun, WANG Ying-Jan, TSAI Jui-Chen, “Development of Taiwan’s Strategies for Regulating Nanotechnology-Based Pharmaceuticals Harmonized with International Considerations”, *International Journal of Nanomedicine*, 2014, pp. 4773–4783.

GUPTA N., FISCHER, A., FREWER, L. J., “Ethics, Risk and Benefits Associated with Different Applications of Nanotechnology: a Comparison of Expert and Consumer Perceptions of Drivers of Societal Acceptance”, 2015, *Springer*, pp. 9: 93–108.

GUPTA Nidhi, FISCHER Arnout R. H., LANS Ivo A. Vander, FREWER Lynn J., “Factors Influencing Societal Response of Nanotechnology: An Expert Stakeholder Analysis”, *J Nanopart Res*, 2012, pp. 14:857.

GÜNEŞOĞLU Cem “Nanoteknoloji ve Tekstil Sektörü Uygulamaları (Nanotekstiller)” *Mühendis ve Makine*, cilt 50, sayı 591, ss. 25-34.

GÜR Miray, ”Nanomimarlık Bağlamında Nanomalzemeler”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 15, Sayı 2, 2010, ss. 81-90.

GÜZELOĞLU Ebru, “Akıllı Ürünleriyle Nano Yeniliği: Gençlerin Nanoteknoloji Farkındalığı, Fayda/Risk Algıları”, *International Journal of Human Sciences*, Volume: 12 Issue: 1, 2015, pp. 275-297.

HANOGLU O., RODGERS, Kelsey J., KONG, Y., MADHAVAN, K., DIEFES-DUX, H. A., “Work-in-Progress: First-Year Engineering Students’ Self-Reported Knowledge of Nanotechnology – The Development of a Coding Scheme”, *FIE Annual Conference*, West Lafayette, 2014, ss. 1-5.

HO Shirley S., SCHEUFELE Dietram A., CORLEY Elizabeth A., “Making Sense of Policy Choices: Understanding the Roles of Value Predispositions, Mass Media and Cognitive Processing in Public Attitudes Toward Nanotechnology”, *J Nanopart Res*, 2010, pp. 12: 2703–2715.

HOSSAIN Muhammad Muazzem & PRYBUTOK Victor R., “Consumer Acceptance of RFID Technology: An Exploratory Study”, *Ieee Transactions on Engineering Management*, Vol. 55, No. 2, 2008, pp. 317-328.

HOVEN Jeroen Van Den & VERMAAS Pieter E., “Nano-Technology and Privacy: On Continuous Surveillance Outside The Panopticon” *Journal of Medicine and Philosophy*, 2007, pp. 32: 283–297.

INSHAKOVA Elena, INSHAKOV Oleg, “World Market for Nanomaterials: Structure and Trends”, *MATEC Web of Conferences 129*, No: 02013, 2017, pp. 1-5.

INVERNIZZI Noela, “Nanotechnology Between the Lab and the Shop Floor: What are the Effects on Labor?”, *J Nanopart Res*, Vol: DOI 10.1007/s11051-011-0333-z, 2011, pp. 1-20.

İŞIKDERE A. “Neden Yapay Zeka Üretmiyoruz?”, *Bilimdili.com*, <http://bilimdili.com/dusunce/neden-yapay-zeka-uretemiyoruz/> . (2016, Ekim 24). Erişim tarihi: (16.01.2017).

JAIN Aditi, RANJAN Shivendu, DASGUPTA Nandita & RAMALINGAM Chidambaram, “Nanomaterials in Food and Agriculture: An overview on their Safety Concerns and Regulatory Issues”, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition issues*, No: ISSN: 1040-8398 (Print) 1549-7852 (Online) Journal Homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/bfsn20>, 2016, ss. 1-86.

JOHN F., SARGENT Jr., “Jr., “Nanotechnology: A Policy Primer”, *Congressional Reserach Service*, 2016, pp. 1-24.

JONES J. N.,A, “Study on the Emergence of Ethical Thinking in Nanotechnology”, (Master Thesis), Texas: Presented to the Faculty of the Graduate School of The University of Texas at Austin in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Arts, 2017.

KAHAN Dan M., SLOVIC Paul, BRAMAN Donald, GASTIL John & COHEN Geoffrey L., “Affect, Values, and Nanotechnology Risk Perceptions: An Experimental Investigation” , *2nd Annual Conference on Empirical Legal Studies Paper*, No. 22, 2006, pp. 1-40.

KARACA Fatih, ÖNER M. Atilla, “Scenarios of Nanotechnology Development and Usage in Turkey”, *Technological Forecasting & Social Change* 91, 2015, pp. 327–340.

KARIMA Md. Ershadul, MUNIR Abu Bakar, YASİN Siti Hajar Mohd, SUKKI Muhammad, “Nanotechnology and Its Legal and Social Implications”, *11th International Postgraduate Research Colloquium*, Malaysia, 2014, pp. 101-111.

KARPUZOĞLU, E., “Cilt-bakimi/Nanoteknolojik-Kozmetik-Urunlerin-Zararlari-“ (2015, Aralık 10). *Pudra Güzellik Sağlık*, <http://www.pudra.com/guzellik>, Erişim tarihi: (07.03.2017).

KILIÇER Kerem, “Teknolojik Yeniliklerin Yayılmasını ve Benimsenmesini Arttıran Etmenler”, *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, Cilt/Vol.:8-Sayı/No: 2, 2008, ss. 209–222.

KIM Hee Yeon, CHUNG Jae-Eun, “Consumer Purchase Intention for Organic Personal Care Products”, *Journal of Consumer Marketing*, 2011, pp. 40-47.

KIRDAR Seval Sevgi, “Current and Future Applications of Nanotechnology in the Food Industry”, *Akademik Platform ISITES*, Valencia –Spain, 2015, pp. 1518-1527.

KOTLER, P., WONG, V., SAUNDERS, J., AMSTRONG, G, *Principles of Marketing*, 4th European Ed., New Jersey: Prentice-Hall, 2008.

KÖSE Ülkü, “Karbon Nanotüp Esaslı Yüksek Performanslı Liflerin Üretim Yöntemleri, Mekanik ve Yapısal Özellikleri ve Uygulama Alanları”, Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), Erciyes Üniversitesi, Kayseri, 2016.

KRISTOFFER, D. A., “How Do Marketing Communications in Uence Nanotechnology Sensemaking in B2B Sales?”, (Doctor Thesis), Durham: Durham University, Available at Durham E-Theses Online:, A Thesis Presented for the Degree of Doctor of Philosophy, 2016.

KUMAR Amit, “Nanotecnhnology Development İndia an Overview” *Research and İnformation System for Developing Countries*, 2014, pp. 1-33.

KUMAR Archana, LEE Hyun-Joo & KIM Youn-Kyung, “Indian Consumers' Purchase Intention Toward a United States Versus Local Brand”, *Journal of Business Research*, No: 62, 2009, pp. 521–527.

LAURIDSEN Frank Stuer, KAMPER Anja, BORLING Pernille, PETERSEN Gitte I., HANSEN Steffen Foss & BAUN Anders, “Survey of Nanotechnological Consumer Products”, *Institute of Environment & Resources*, No. 81, Denmark: Technical University of Denmark, 2007, pp. 1-68.

LEMLEY Mark A., *Patenting Nanotechnology*, New York: Lemley Patenting Nanotechnology 58 STAN. L. REV. 601, 2005.

LOGOTHETIDIS S., “Nanotechnology in Medicine: the Medicine of Tomorrow and Nanomedicine”, *Hippokratia*, Vol: 10, 2006, pp. 7-21.

LÓPEZ-VÁZQUEZ Esperanza, BRUNNER Thomas A., SIEGRIST Michael, “Perceived Risks and Benefits of Nanotechnology Applied to the Food and Packaging Sector in México”, *British Food Journal*, 2012, pp.197-205.

LUNA David, GUPTA Susan Forquer, “An Integrative Framework for Cross-Cultural Consumer Behavior”, *International Marketing Review*, 2015, pp. 45-69.

LUTHER Wolfgang, ZWECK Axel, “International Strategy and Foresight Report on Nanoscience and Nanotechnology”, *Final Report 19th March 2006*, pp. 1-47.

LYNDHURST Brook, “An Evidence Review of Public Attitudes to Emerging Food Technologies”, *Social Science Research Unit Food Standards Agency*, March 2009, UK., pp. 1-83.

MATIN Anahita Hosseini, GODDARD Ellen, “A Comparative Analysis of Canadian Consumers' WTP for Novel Food Technologies (Case of Juice Produced by Nanotechnology & Pork Chops Using Genomic Information), *Agricultural & Applied Economics Association's 2013 AAEA & CAES Joint Annual Meeting*, Washington, DC., August 4-6, 2013, pp. 1-25.

MEOLI D. “Interactive Electronic Textiles: Technologies, Applications, Opportunities and Market Potential”, (Master Thesis), North Carolina: Graduate Faculty of North Carolina State University in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Master of Science, 2002.

MILLER, J. C., SERRATO, R. M., CANDERAS, J. M., KUNDAHL, G. A.. *The Handbook of Nanotechnology: Business, Policy and Intellectual Property Law*, John New Jersey: Wiley&Sons, 2005.

MOHR, J., Sengupta, S., SLATER, S., *Marketing of High-Tecnology Products*, River: Pearson Upper Saddle, 2010.

NIELSEN Elizabeth, “Nanotechnology and Its Impact on Consumers”, Canada: *Report to the Consumer Council of Canada*, EBN Consulting, 2008, pp. 1-104.

NIKULAINEN Tuomo, “What Makes a Gatekeeper? Insights from the Finnish Nano-Community”, *DRUID Working Paper*, No. 07-03, 2007, pp. 1-26.

OOMEN, A., BENNIK, M., ENGELEN, J. V., SIPS, A. “Nanomaterial in Consumer Products”, *Nanomaterials in Consumer Products*, *National Institute for Public Health and The Environment Ministry of Health*, 2011, pp. 1-91.

OZAE K. HASHEMZADEH, G. R., SOBHANI, A, “Identification and Assessment the Barriers of Growth and Development of Nanotechnology Research's in the Islamic Azad University: A Case Study of South Tehran branch”, *Management Science Letters 4, Contents lists available at GrowingScience* ,No:4, 2014, pp. 17-20.

OZIMEK Lech, POSPIECH Edward, NARINE Suresh, “Nanotechnologies in Food and Meat Processing”, *Acta Sci. Pol., Technol. Aliment*, No: 9(4), pp. 401-412.

ÖMÜRBEK Nuri, YILMAZ Hasan, “İleri İmalat Teknolojileri Kullanımı Üzerine Bir Araştırma”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2009, ss. 376-389.

ÖZBEK Volkan, ALNIAÇIK Ümit, KOÇ Fatih, AKKILIÇ M. Emin & KAS Eda, “Kişilik Özelliklerinin Teknoloji Kabulü Üzerindeki Doğrudan ve Dolaylı Etkileri: Akıllı Telefon Teknolojileri Üzerine Bir Araştırma”, *International Riviev of Economics and Management*, Volume 2, No: 1, 2014, ss. 36-57.

ÖZDEMİR Erkan, *Teknolojik Ürün ve Hizmet Pazarlaması*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Güncellenmiş 2.Baskı, 2016, Bursa.

ÖZDOĞAN Esen, DEMİR Aslı & SEVENTEKİN Necdet, “Nanoteknoloji ve Tekstil Uygulamaları”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3/2006, ss. 159-168.

ÖZER Yusuf, “Nanobilim ve Nanoteknoloji: Ülke Güvenliği/Etkinliği Açısından Doğru Modelin Belirlenmesi”, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara: Kara Harp Okulu, Savunma Bilimleri Enstitüsü, 2008.

ÖZGÜZ Volkan, MANDAL Hasan, “İleri Teknolojilerde Üniversite Sanayi İşbirliği ve Kurumsal Ar-Ge Merkezlerinin Yönetimi”, Ankara: *3.Sanayi Şurası*, 2013, ss. 1-8.

ÖZKALELİ Merve & ERDEM Ayça, “Nanoatıklar ve çevre: Atık yönetiminde yeni bir yaklaşım”, *Pamukkale Univ Muh Bilim Dergisi*, No: 22(3), 2016, pp. 183-188.

ÖZSUNGUR Fahri, GÜVEN Seval, “Tüketici Davranışlarını Etkileyen Sosyal Faktörler ve Aile” *International Journal of Eurasian Education And Culture*, Issue: 3, 2016, pp. 127-142.

PARIKHANI R.S., SADIGHI H., & BIJANI, M., “Ecological Consequences of Nanotechnology in Agriculture: Researchers' Perspective”, *JAST*, Vol. 20, 2018, pp. 1-15.

PELLEY Jennifer, SANER Marc, “International Approaches to the Regulatory Governance of Nanotechnology”, Carleton: *Regulatory Governance Initiative Carleton University Regulation Papers*, 2009, pp. 1-65.

PERKER Z. Sevgen, “Nanoteknoloji ve Yapı Malzemesi Alanına Etkileri”, *e-Journal of New World Sciences Academy Engineering Sciences*, Sayı: 5 (4), ss. 639-648.

POLAT Süleyman, FENERCİOĞLU Hasan, “Gıda Ambalajlamasında Nanoteknoloji Uygulamaları: İnorganik Nanopartiküllerin Kullanımı”, *Gıda*, No: 39 (3), 2014, ss. 187-194.

POZO J., SCHMESSANE A., POZO A., POZO C., “Perception of Risks in Nanotechnology: Determining Key Aspects in Chile”, *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, Vol. 2, No. 1, 2012, pp. 34-43.

REISCH Lucia A., SCHOLL Gerd, BIETZ Sabine, “Better Safe than Sorry’: Consumer Perceptions of and Deliberations on Nanotechnologies”, *International Journal of Consumer Studies*, Vol: 35, 2011, pp. 644–654.

ROCO M.C., “Broader Societal Issues of Nanotechnology”, *Perspectives, Journal of Nanoparticle Research* , Vol:5, 2003, pp. 181–189.

ROCO Mihail C., “The Long View of Nanotechnology Development: the National Nanotechnology Initiative at 10 years” *J Nanopart R* , 2011, pp. 13: 427–445.

ROCO Mihail C., HARTHORN Barbara, GUSTON David, SHAPIRA Philip, “Innovative and Responsible Governance of Nanotechnology for Societal Development”, *Journal of Nanoparticle Research*,, 2011, No: DOI 10.1007/978-94-007-1168-6_14, pp. 441-488.

ROCO Mike, RENN Ortwin, “White Paper on Nanotechnology Risk Governance” *Geneva, Switzerland International Risk Governance Council (IRGC)*, 2014, Available online: <http://www.irgc.org/irgc/projects/nanotechnology>, Erişim tarihi: (30.01.2017), pp. 1-25.

RONTELTAP Amber, FISCHER Arnout, R. H. TOBI, ” Societal Response to Nanotechnology: Converging Technologies–Converging Societal Response Research?”, *J Nanopart Res*, 2011, pp. 13: 4399–4410.

ROOSEN J., BIEBERSTEIN A., BLANCHEMANCHE S., GODDARD E., MARETTE S. & VANDERMOERE F., “Trust and Willingness to Pay for Nanotechnology Food”, *Food Policy*, No: 52, 2015, pp. 75–83.

SAĞLAM Necdet, EMÜL Ezgi, “Bilimlerin Buluşma Noktası: Nanoteknolojiye Kısa Bir Bakış”, *Yeni Türkiye* 88, 2016, ss.1-7.

SAMPLE SIZE CALCULATOR, s. 1, (10.12.2018), <https://www.surveysystem.com/sscalc.htm#one>.

SARPONG David, DONG Shi, APPIAH Gloria, “Vinyl Never Say Die’: The Re-Incarnation, Adoption and Diffusion of Retro-Technologies”, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol:103, 2016, pp. 109–118.

SAWANT Prashant D, “Nano-systems for Cosmetic and Their Nanotoxicity and Regulatory Issues”, *BAOJ Nanotechnology*, Volume 3; Issue 3; 018, 2017, pp. 1-11.

SHEETZ Tanya, VIDAL Jorge, PEARSON Thomas D., LOZANO Karen, “Nanotechnology: Awareness and Societal Concerns”, *Technology in Society* 27, 2005, pp. 329–345.

SIEGRIST Michael, “Factors Influencing Public Acceptance of Innovative Food Technologies and Products”, *Trends in Food Science & Technology*, *Trends in Food Science & Technolog*, 2008, pp. 603-608.

SIEGRIST Michael, KELLER Carmen, “Labeling of Nanotechnology Consumer Products Can Influence Risk and Benefit Perceptions”, *Risk Analysis*, Vol. 31, No. 11, 2011, pp. 1762-1769.

SODANO Valeria, GORGITANO Teresa Maria & VERNEAU Fabio, “Consumer Acceptance of Food Nanotechnology in Italy”, *British Food Journal*, 2015, pp. 715-733.

SPRUIT, S. L., “Managing the Uncertain Risks of Nanoparticles Aligning Responsibility and Relationships”, (Master Thesis), Amsterdam: Delft University of Technology Universiteit Van Amsterdam Nederland, Master of Science in Medical Anthropology and Sociology, 2017.

STINE, G. “The Emergence of A New Organizational Field Labels”, (Doctor Thesis), California: Meaning and Emotions in Nanotechnology submitted to The Department of Management Science and Engineering and The Committee on Graduate Studies of Stanford University in Partial, Fulfillment of the Requirements For The Degree Of doctor Of Philosophy, 2007.

SÜFER Özge & KARAKAYA Sibel, “Gıda Endüstrisi ve Nanoteknoloji: Durum Tespiti ve Gelecek”, *Akademik Gıda*, Sayı: 9(6), 2011, ss. 81-88.

ŞENER H. Fatma, BULAT Fatma, “Nano Teknoloji ile Üretilen Akıllı Tekstiller ve Tüketici Beklentilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma”, www.Sdergi.Hacettepe.Edu.Tr/Makaleler/nanotekstil, 2009, ss. 1-14.

TABACHNICK Barbara G., FIDELL Linda S., “*Using Multivariate Statistics*”, 6 edition Boston: Pearson, 2012.

TANG LI, SHAPIRA Philip, “China–US Scientific Collaboration in Nanotechnology: Patterns and Dynamics”, *Scientometrics*, 2011, pp. 88:1–16.

TDK, <http://www.tdk.gov.tr>, Erişim tarihi: (20.03. 2017).

TORLAK Ömer, ALTUNIŞIK Remzi, ÖZDEMİR Şuayip, *Pazarlama İlkeleri ve Yönetimi*, 3. b., Beta Basım Yayım, 2017.

TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu), “Nanobilim ve Nanoteknoloji Stratejileri-Vizyon 2023 Projesi”, Ankara, 2004, ss. 1-26.

TÜRKAN Yavuz, “Nano Teknoloji Yatırımları ve Yatırım Modelleri”, *Bingöl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2015, ss. 79-116.

TÜRKİYE BİLİMSEL ve TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU (TÜBİTAK)., “Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi”, 19th Ed, 2004 Nov, ss. 1-77.

TÜSİAD “Uluslar Arası Rekabet Stratejileri Nanoteknoloji ve Türkiye” *Rekabet Stratejileri Serisi*, İstanbul, Kasım 2008-11, ss. 201.

TÜYLEK Zülfü, “Küçük Şeylerin Hikayesi: Nanomalzeme”, *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Cilt 5(2) , 2016, ss. 130-141.

UYSAL Mehmet Mutlu, “Yüksek Teknolojik Ürünlerin Pazar Sunulmasında Yenilikçi Yaklaşımlar: Boya Sanayi Uygulaması”, (Yüksek Lisans Tezi), İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2010.

VANCE Marina E., KUIKEN Todd, VEJERANO Eric P., MCGINNIS Sean P., HOHELLA Michael F., REJESKI David, HULL Matthew S., “Nanotechnology in the Real World: Redeveloping the Nanomaterial Consumer Products Inventory” , *Beilstein J. Nanotechnol.* , 2015, pp. 1769-1780.

YILMAZ Semih, VURAL Nilhan, “Sürdürülebilir Yapıların Tasarlanmasında Nanoteknolojinin Rolü”, Gazi Üniversitesi, Ankara: *Isbs, 2.International Sustainable Buildings Symposium*, 28-30 Mayıs 2015, ss. 294-302.

YÜKSEK PLANLAMA KURULU, “Türkiye Nanoteknoloji Stratejisi Eylem Planı (2017-2018)”, ss. 1-45.

ZARZYCKI Artur, “At Source of Nanotechnology”, *Tecno Lógicas*, ISSN 0123-7799, Vol. 17, No. 32, Enero-Junio de, 2014, pp. 1-10.

ZHAO Shuoli, YUE Chengyan, WANG Yumeng, “How Information Affects Consumer Acceptance of Nano-packaged Food Products”, Boston: *July 31-August 2 2016 Agricultural & Applied Economics Association Annual Meeting*, Massachusetts, pp. 1-42.

ZIMMER René, HERTEL Rolf, BÖL Gaby-Fleur, “BfR Consumer Conference Nanotechnology”, Berlin: *BfR Consumer Conference Nanotechnology –Pilot Project to Identify Consumer Risk Perception*, 03/ 2009, pp. 1-77.

EKLER

Ek-1: Araştırma İçin Kullanılan Anket Formu

NANOTEKNOLOJİ ÜRÜN ANKET ÇALIŞMASI

Nanoteknoloji: 1 ila 100 nanometre arasındaki boyutlardaki küçük maddelerin, atomların, moleküllerin özelliklerini kullanarak, ortaya gelişmiş malzemeler, cihazlar ve sistemler çıkarmayı amaçlayan yeni bir teknolojidir. Günümüzde, geniş bir ürün yelpazesinde, yaşamın her alanında karşımıza çıkmaktadır. En çok bilinen örnekler, Tekstil, sağlık, enerji, bilişim, gıda, kozmetik gibi alanlardaki kullanımıdır. Benimsenme aşamasındaki bu ürünlerin, yaşamı kolaylaştırıcı ve faydalı yönlerinin olduğu bilinmekte ancak bu ürünler hakkında fazla bilgi sahibi olunamamasından dolayı, çevre ve sağlık üzerindeki olası riskleri tam olarak belirlenememektedir. Bazı bilimsel araştırmalarda bu ürünlerin, vücuda temas halinde solunum yollarında kritik hastalıklara yol açabileceği, kan dolaşımına karışarak iltihaplanmalara neden olabileceği hatta bağışıklık sistemini etkileyebileceği belirtilmiştir. Ayrıca bilgi teknolojilerinin küçük boyutlarda üretilmesi ve bilgi depolarının artırılması, kayıt cihazlarının zor görülecek boyutlarda üretilmesine, kayıtların uzun süre saklanabilmesine de olanak tanımaktadır. Dolayısı ile olumsuz etkileri günümüzde açık ve net değildir.

Bu çalışmada tüketicilerin, nanoteknolojik ürünlere yönelik düşüncelerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda aşağıdaki sorulara vereceğiniz **doğru cevaplar**, hazırlayacağımız bilimsel çalışmaya katkı sağlayacaktır. Kişisel bilgileriniz kesinlikle saklı kalacaktır. Lütfen tüm soruları **eksiksiz, samimi ve doğru** bir biçimde yanıtlayınız. Çalışmaya verdiğiniz katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

- 1) Cinsiyetiniz? Bayan Erkek
- 2) Yaşınız :
- 3) Medeni Durumunuz Bekar Evli
- 4) Çalışıyor musunuz? Evet Hayır
- 5) Eğitim durumunuz: İlköğretim Lise Önlisans Lisans Lisans üstü
- 6) Aylık ortalama geliriniz ile ilişkili olarak aşağıda verilen seçeneklerden size en uygun olanını işaretleyiniz:
- 1000 TL ve altı 1001-1500 TL arası 1501 – 2000 TL arası 2001-2500 TL arası
- 2501-3000 TL arası 3001-3500 TL arası 3501-4000 TL arası 4001-4500 TL arası
- 4501-5000 TL 5001 ve üzeri
- 7) Nanoteknoloji terimini daha önce duydunuz mu?
- Evet Hayır
- 8) Cevabınız evetse, ilk nerede duydunuz?
- Tv Gazete Üniversite Bilim Dergileri Aile, arkadaş, vb. ortamlardan
- Diğer
- 9) Nanoteknoloji hakkında bilginiz var mı?
- Evet Hayır

Cevabınız evetse, Nanoteknolojinin en çok hangi ürün grubunda kullanıldığı bilgisine sahipsiniz? Tek seçenek işaretleyiniz.

- Yiyecek (Ürün raf ömrünü uzatan ambalajlar, Besin içeriğini zenginleştiren maddeler)
- Sağlık Sektörü (İlaçlar, Diş implantları, cihazlar vb.)
- Tekstil Ürünleri (Yanmaz, Kir tutmaz, Islaklık geçirmez ürünler)
- Kozmetik (Güneş losyonları, gümüş içerikli Sabunlar, kremler)
- Elektronik eşyalar
- Çevre dostu malzemeler (Doğada kendi kaybolan doğal malzemeyle üretilmiş ambalajlar, poşetler)
- Malzeme alanında: Leke tutmayan iç ve dış cephe boyalarında, çok amaçlı dekorasyon malzemelerin kaplamalarında.

10) Nanoteknoloji konusunda daha fazla bilgi edinmek ister misiniz?

- Evet Hayır

11) Daha önce nanoteknoloji içeren bir ürün satın aldınız mı?

- Evet Hayır Bilmiyorum

12) Nanoteknoloji en çok hangi ürün grubunda riskli buluyorsunuz?

- Yiyecek (Ürün raf ömrünü uzatan ambalajlar, Besin içeriğini zenginleştiren maddeler)
- Sağlık Sektörü (İlaçlar, Diş implantları, cihazlar vb.)
- Tekstil Ürünleri (Yanmaz, Kir tutmaz, Islaklık geçirmez ürünler)
- Kozmetik (Güneş losyonları, gümüş içerikli Sabunlar, kremler)
- Elektronik eşyalar
- Çevre dostu malzemeler (Doğada kendi kaybolan doğal malzemeyle üretilmiş ambalajlar, poşetler)
- Malzeme alanında: Leke tutmayan iç ve dış cephe boyalarında, çok amaçlı dekorasyon malzemelerin kaplamalarında.

13) Nanoteknolojinin gelişimi için, nanoteknoloji yatırımlarını sizce en çok kimler sağlamalıdır?

- Kamu Üniversite Özel sektör

Fikrim Yok

14) Aşağıdaki İfadelere Katılım Derecenizi Belirtiniz.

		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
		1	2	3	4	5
1	Alıştığım ürünleri değiştirmeyi sevmiyorum, Yeni teknoloji konusunda gelenekçiyim. Bu nedenle nano teknoloji içeren bir ürün satın alma konusunda isteksizim.					
2	Nano teknoloji kullanılan ürünleri denemeyi istiyorum.					
3	Nanomalzemeye üretilen ürünler, gerçekten ihtiyaçlarıma cevap verebilirse, bu ürünleri, kişisel olarak yararlı bulabilirim					
4	Gelecekte nanoteknoloji içeren bir ürünü satın alabilirim.					
5	Ürüne üstünlük kazandırdığımı düşündüğüm nanoteknoloji içeren bir ürünü satın alabilirim.					
6	Çevre sağlığına önem veren doğal içerikli nano ürünleri deneyebilirim.					
7	Nanoteknolojinin temiz su elde etmede kullanılması, olumlu bir gelişmedir. Ülkeler için önemlidir.					
8	Nanoteknolojinin insan ve çevre sağlığı yönünden istenmeyen yan etkilerine karşı, uzun vadede dikkatli olunması gerekmektedir.					
9	Nanomalzeme üreten üreticiler, bu ürünlerin çevresel etkilerini düşünmelidirler.					
10	Nanomalzemeye üretilen çevreyle uyumlu ürünleri çevre için yararlı buluyorum.					
11	Yüksek teknoloji yatırımları sermaye gerektirebilir bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde, nanoteknoloji gelişimindeki en büyük engel mali sorunlar olabilir.					

12	Yüksek teknoloji yatırımları sermaye gerektirebilir. Bu yüzden gelişmekte olan ülkelerde, nanoteknoloji gelişiminde, fiziksel ekipman yetersizliği, engel olabilir.					
13	Yeni ürünleri, yüksek fiyat kategorisinde değerlendiriyorum. Bu sebeple üründe kullanılan nanoteknolojinin ürünün fiyatını arttıracığını düşünüyorum.					
14	Kendi tarzımı oluşturan, beni benzerlerinden ayıran ürünleri arıyorum. nano teknolojiyle üretilen ürünlerin, kendi tarzımı yansıttığını düşünüyorum					
15	Nano teknolojiyi kullanmak bana kendimi iyi hissettirebilir.					
16	Nano teknolojiyle üretilmiş ürünleri kullanmak benim için bir statü göstergesidir.					
17	Kişisel olarak daha fazla konfor sağlayan nanoteknolojik bir ürünü tercih ederim.					
18	Nanoteknoloji, Sosyal sınıflar arasındaki mesafenin açılmasına neden olabilir.					
19	Yeni teknoloji yüksek yatırım gerektirebilir. Nanoteknoloji fakir ülkeler için erişilmez olabilir. Bu da sosyal adaletsizliğe sebebiyet verebilir					
20	Nanoteknolojinin risklerinin halka tanıtılması, zor olabilir ve gelişmekte olan ülkelerde tanıtımında sorunlar oluşturabilir.					
21	Nanoteknolojiyle üretilen ürünler hakkında yasal bir düzenlemenin bulunmasını gerekli buluyorum.					
22	İşletmeler nanoteknoloji gibi teknolojik yeniliklerden faydalanırken, toplumsal etkileri görmezden gelebilirler.					
23	Ürün içeriği benim için önemlidir. Ürün etiketlerini dikkatle incelerim. Nanoteknolojiyle üretilen tüm ürünlerde, ürün etiketi bulunmasına yönelik hassasiyet gösterilmelidir.					
24	Nanoteknoloji alanındaki gelişmelerde kişilerin fikrinin sorulmasının önemli olduğunu düşünüyorum. Bu nedenle, kamuoyu düşüncelerine göre					

	hareket edilmesini gerekli buluyorum.					
25	Nanoteknolojinin gıda ürünlerinde kullanımı, ürünlerin raf ömrünü uzatarak fayda sağlayabilir. Gerekli ve güvenli buluyorum.					
26	Nanoteknoloji konusunda kamu otoritesine ve endüstriye karşı, güven duyuyorum. Bu nedenlesâğlık üzerindeki yan etkileri açısından kaygılarım yok.					
27	Nanoteknoloji yiyecekleri daha besleyici hale getirebilir. Bu yüzden gerekli ve önemli buluyorum.					

BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Seda Muti Tabanlı
Tez Adı	Genç Tüketicilerin Nanoteknolojik Ürünleri Satın Alma Niyetlerini Etkileyen Faktörler ve Bursa İlinde Bir Araştırma
Enstitü	Sosyal Bilimler Enstitüsü
Anabilim Dalı	İşletme Anabilim Dalı
Tez Türü	Yüksek Lisans Tezi
Tez Danışman(lar)ı	Doç.Dr. Serkan Kılıç
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) İzni Kısıtlama	<input type="checkbox"/> Patent Kısıt (2 yıl) <input type="checkbox"/> Genel Kısıt (6 ay) <input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum.

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Bursa Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : 13.03.2019

İmza : 