

NANOTEKNOLOJİ YATIRIMLARI VE YATIRIM MODELLERİ

Nanotechnology Investment and Investment Models

Yavuz TÜRKAN*

ÖZET

A tomlarla oynayan, önceki çağlarda imkânsız gözüken yeni teknolojilere ve uygulamalara kapı aralayan ve fizik, kimya, biyoloji, bilgisayar, malzeme bilimi, elektronik, tıp gibi geniş alan yelpazesine sahip olan nanoteknoloji, bilimin boyut değiştirdiği günümüzün yeni keşfi olarak ortaya çıkmıştır. Piyasayı ele geçirmek, değer ve kârı maksimize etmek, ekonomik ve politik bir güç kazanmak için gerek devletler gerekse işletmeler yapmış oldukları Ar-Ge yatırımlarıyla bu olguyu biran önce elde etmeye çalışmaktadırlar. Bu nedenle çalışmada son derece önemli olan nanoteknoloji yatırımları ele alınmış, bu yatırımlar sayesinde üretim maliyetlerinin düştüğü, mukavemetlerinin ve kalitelerinin arttığı, enerji ve zaman tasarrufu sağladığı, ayrıca ürün özelliklerinin artırılmasıyla hem yaşam sürelerinin uzadığı hem de insanlığın refah seviyesinin bir adım daha ileriye götürüldüğü anlaşılmıştır. Bu yatırımlardan istifade etmek isteyen girişimciler için yatırımların normal seyrini ifade eden Geleneksel Yatırım Modeli; tasarruf sahiplerini bir araya getirerek bir kurumsal yapının bu kaynakları bir nanoteknolojik ürün üretiminde kullanması olarak açıklanan Kurumsal Yatırım Modeli; üretilecek nanoteknolojik üründe yaşanan finansman sıkıntısını gidermek amacıyla GSYO şirketlerinin devreye girdiği Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı Modeli; henüz yolun başında olan bir iş fırsatına yatırım yapan, işletmelerin büyümeleri veya gelişmeleri için sermaye sağlayan kişilerin desteğini ifade eden Melek Yatırımcı Modeli ve devletin vermiş olduğu desteklerden yararlanarak nanoteknolojik ürün fikrini hayata geçirmeyi düşünen girişimcilerin başvurabilecekleri bir model olarak Devlet Destekli Yatırım Modeli ele alınmıştır.

Anahtar Kelimeler: Nano, Nanoteknoloji, Yatırım, Model, Ar-Ge.

* Yrd. Doç. Dr., Bingöl Üniversitesi, İİBF, İşletme Bölümü, yturkan@bingol.edu.tr.

ABSTRACT

Fooling around with atoms, opening the door to new technologies and applications that appeared to be impossible in previous eras and covering a wide range of fields such as physics, chemistry, biology, computer, material science, electronics and medicine, nanotechnology emerged as the new discovery of the present era in which science has changed dimensions. Both states and companies strive to possess it through the R&D investments that they perform in order to control the market, maximize their value and profits, and gain economic and political power. Therefore, the current study addresses an extremely significant subject: nanotechnology investments. In this context, it is understood that manufacturing costs decrease, product endurances and qualities increase, energy and time saving become possible and with improving product characteristics, both lifespan and human welfare level are increased one step further thanks to these investments. The Traditional Investment Model which expresses the normal course of investments for those entrepreneurs who want to utilize these investments; the Institutional Investment Model which brings together savers for enabling an institutional structure to utilize these resources in the manufacturing of a technological product; the Venture-Capital Trust Model whereby VCT companies step in to resolve any financing problems experienced in the manufacturing of a nanotechnological product; the Business Angels Model which refers to the support of persons who invest in a new business opportunity and provide capital for the growth or development of businesses; and the State-Funded Investment Model as a model which can be applied by those entrepreneurs who plan to launch a nanotechnological product idea by utilizing supports provided by a state are discussed in the paper.

Key Words: Nano, Nanotechnology, Investment, Model, R&D

1. GİRİŞ

İnsanoğlu ilk dünyaya gelişinden şu ana kadar pek çok yenilikle karşılaşmıştır. İlk ateşin, ilk yazının, ilk paranın bulunmasından ilk radyonun, ilk televizyonun, ilk bilgisayarın keşfedilmesine kadar birçok ilk yaşamıştır. Günümüzde ise “nanoteknoloji” çağımızın en önemli gerçeği durumundadır. Üretilen birçok ürün, başına ya da sonuna aldığı “nano” kelimesiyle ifade edilmekte ve ayrı bir değer kazanmaktadır. Nanoteknoloji sayesinde üretilen ürünlerin mukavemetleri, kalitesi, özellikleri arttırılmakta; maliyeti, boyutu, hacmi azaltılarak insanoğlunun ihtiyaçlarına cevap verecek bir hale getirilmektedir. İşletmeler de bunu bir fırsat olarak değerlendirmekte ve bu konuya oldukça fazla yoğunlaşmaktadır. Çünkü yeni bir nanoteknolojik ürünle piyasaya çıkan bir işletme rakiplerine üstünlük sağlamakta, kârını yüksek tutmakta ve patentini aldığı ürün sayesinde üretilen her üründen pay sahibi olabilmektedir.

Nanoteknolojik ürünleri üretmede kâinatta yaratılanlar bir esin kaynağı olmuştur. Yapıştırıcıdan, su ve kir tutmayan giysilere; anti-bakteriyel makinelerden sağlık kontrolü sağlayan cihazlara kadar her şeyde ilham kaynağı olmuş, atomlarda dercedilen güç insanoğlu tarafından keşfedilmiştir. Hem ışığı, hem ısıyı, hem sesi, hem görüntüyü, hem yer çekimini, hem oksijeni vs. birçok şeyi aynı anda yapabilen bu atomlardaki nano güç sayesinde bilim insanları yüzlerce gigabaytlık, terabaytlık veriyi içinde saklayabilen flash bellekler, harici bellekler, akıllı telefonlar, bilgisayarlar icat etmişlerdir. Uzayı keşfetme, uzaya seyahat etme hayal olmaktan çıkmış, yeni hayaller için kapılar aralanmıştır.

Nanoteknoloji artık imalat işletmelerinin olmazsa olmazı haline gelmiştir. Küresel dünyada büyük işletmelere karşı rekabet edebilirliğin öncüsü olan nano ürünler küresel piyasalara girdikçe işletmelere büyük bir güç ve kuvvet katmaktadır. Bunun farkında olan işletmeler ve zaten bunun önderliğini yürüten devletler, yapmış oldukları dev yatırımlarla nanoteknolojinin ne kadar ehemmiyetli bir olgu olduğunu ortaya koymaktadırlar. Bunun farkında olan şirketlerden biri de Naksan Holding'dir. Suyun üzerinde yaşamasına rağmen su iticilik özelliğine sahip olan nilüfer (lotus) çiçeğinden esinlenen Naksan Holding şirketi, nanoteknoloji yatırımları ile Atlas Halı markasını üretmiştir. Bu halılar bu teknoloji sayesinde, tıpkı nilüfer çiçeğinin yapraklarında olduğu gibi, su iticilik özelliği ile leke barındırmama, ışık etkisiyle kendi kendini temizleyebilme, küf, bakteri, mayt ve mantar barındırmama ve doğal iletkenlik özelliği ile vücuttaki statik elektriği alarak stresin azalmasına yardımcı olma gibi özelliklere sahiptir. 1,2 Milyon TL'lik bir Ar-Ge çalışmasının ürünü olan bu nano halılar sayesinde işletme, cirosunu yüzde 350 büyütürken nanoteknolojiye yapılacak yatırımların ve icat edilecek ürünlerin işletmeler açısından ne derece önemli olduğunu ortaya koymaktadır.²

Bu örnekler dikkate alındığında yapılan nanoteknoloji yatırımlarının işletmeler için nedenli önemli olduğu görülmektedir. Çalışmada bu derece önemli olan nanoteknolojik çalışmaların, yatırım boyutu ele alınmakta ve yatırım modelleri ifade edilmektedir. Öncelikle nanoteknoloji kavramına, dünyada ve Türkiye'de yapılan nanoteknoloji yatırımlarına ve nanoteknolojinin etkilerine, avantaj ve dezavantajlarına değinilmektedir. Son bölümde ise nanoteknoloji yatırım modelleri olan Geleneksel Yatırım Modeli, Kurumsal Yatırım Modeli, Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı Modeli, Melek Yatırımcı Modeli ve Devlet Destekli Yatırım Modeli ele alınarak incelenmektedir.

2. NANOTEKNOLOJİ KAVRAMI

Son yıllarda nano birçok alanda hayatımıza girmeye başlamıştır. Önüne veya sonuna geldiği kelimeye ilgi çekici bir mana kazandırmaktadır. Nano, önümüzdeki yıllarda hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olmaya adaydır.

2 Haberler, *Nano Halı Buluşu ile Yüzde 350 Büyüyen Atlas Halı*, Erişim tarihi: 27.03.2015, <http://www.haberler.com/nano-hali-bulusu-ile-yuzde-350-buyuyen-atlas-hali-5813190-haberi/>

Nanoteknoloji, atomların tek tek kullanılarak; makro dünyada olmayan niteliklere sahip aygıtların üretilmesi ve kullanılması alanıdır. Türkçeye “moleküler üretim” diye çevrilebilecek olan nanoteknoloji kavramı, gittikçe adından daha çok söz ettirmektedir. Nanoteknoloji sayesinde kendi kendini temizleyen boyalar, kirlenmeyen kumaşlar, bakterileri öldürdüğünden dolayı kokmayan çoraplar, mikrop barındırmayan buzdolapları, tek şarbon mikrobunu bile algılayabilen sensörler, esnek ama daha dayanıklı kaplamalar, kanserli hücrelerin vücuda zarar vermeden öldürülmesini sağlayan cihazlar, günlerce etkisini kaybetmeyen kremler gibi birçok ürün hayatımıza girmeye başlamıştır.

Nanoteknoloji bir yandan eski teknolojilere yeni bakış açıları getirirken diğer yandan da daha önemli ve kritik olan, önceleri imkânsız gibi gözüken yeni teknolojilere ve uygulamalara kapı aralamaktadır. Örnek olarak; malzemelerin özellikleri nanoteknoloji sayesinde daha iyi anlaşılakta, dolayısıyla bu malzemelerin kullanıldığı uygulamalar da geliştirilmektedir. Öte yandan, nano seviyede işlevselleştirilmiş nano parçacıklarla kanserli dokuların yok edilmesi ancak nanoteknolojiyle mümkün hale gelmektedir. Önümüzdeki yıllarda nanoteknolojinin birçok alan için ne kadar vazgeçilmez olduğu daha da iyi anlaşılmaya başlanacaktır. Günümüzde üretilmiş olan nanoteknolojik ürünlerle gelecekte özellikle sağlık, savunma, tekstil, enerji, elektronik ve fotonik gibi alanlarda elde edilecek katma değeri yüksek ürünlerin insanoğlunun hayatını daha da kolaylaştırması beklenmektedir.

Kimyasal ve fiziksel özellikler, yapının büyüklüğüne ve atom geometrisinin ayrıntılarına, sonradan bağlanan yabancı bir atomun cinsine ve bağlanma geometrisine göre çok farklı ve olağanüstü davranışlar sergilemektedir. Örneğin, mevcut nano yapıya yabancı bir atomun yapışması; elektrik iletkenliğini fark edilebilir şekilde değiştirmektedir. Bu yabancı atom geçiş elementi olduğunda yapıştığı bir nanoyapıya manyetik özellikler kazandırabilmektedir.³

Kısaca; bir nano yapının fiziksel özellikleri, bağ yapısı ve dolayısı ile mukavemeti onun büyüklüğüne ve boyutlarına bağlı olarak önemli değişimler gösterebilmektedir. Nanoteknoloji ya yeni malzemeler, nano yapılar tasarlayıp sentezlemeyi, ya da mevcut nano yapıları veya molekülleri işlevsel hale getirip onların kazandıkları olağanüstü özellikleri yeni uygulamalarda kullanmayı amaçlamaktadır.⁴ Bir başka ifadeyle nanoteknoloji, bilinen molekülleri yeni atom ve moleküller ekleyerek işlevsel duruma sokmakta veya kuvantum noktaları, telleri ve tüpler gibi yapay yapıları tasarlayıp sentezlemektedir. Bu şekilde sentezlenen yapılar çok aktif olmakta ve önemli kimyasal süreçlere aracılık etmektedirler ve böylece olağanüstü elektronik veya manyetik özellikler sergilemektedirler. Nanoteknoloji bilinen bütün teknolojilere kıyasla çok daha fazla temel bilim ve kuramsal araştırmalara gereksinim duymaktadır.⁵

3 Tarun, Gupta ve Ahalapitiya, H. J., “Recent Advances in Nanotechnology: Key Issues & Potential Problem Areas”, *IEEE-NANO 2003, 2003 Third IEEE Conferenc*, Kalamazoo, USA, 2003, s. 470.

4 Gupta, age, s. 469

5 Gupta, age, s.469.

2.1. Nanoteknolojinin Tanımı

Nanoteknoloji, aşırı küçük yapısal maddelerin üretimi, araştırılması ve bunlardan yararlanmanın teknikleri üzerinde çalışmaktadır. “Nano” sözcüğü Yunancadan alınmıştır ve “Cüce” anlamına gelmektedir. Nanoteknoloji çeşitli şekillerde tanımlanabilmektedir. Nanoteknoloji, atomik ve moleküler boyutlardaki yapıların ticari bir amaca hizmet edebilecek şekilde düzenlenmesidir. Nanobilimden yola çıkarak da nanoteknolojinin tanımını yapmak mümkündür. Nano ölçeklerde yapılan bilimsel çalışmalara nanobilim denmektedir. Uygulamaya dönük nanobilime, nanoteknoloji denmektedir (www.nanoteknolojinedir.com). Nanoteknoloji, “malzemelerin, cihazların ve sistemlerin nano ölçekte şeklini ve ebatlarını kontrol ederek tasarımının, karakterizasyonunun, imalatının ve uygulamasının yapılmasına” verilen isimdir.⁶ Nanoteknoloji esasen yeni özellikler ve işlevlere sahip malzemeler, cihazlar ve sistemler üretebilmek amacıyla maddenin nano ölçekte planlı ve kontrollü işlenmesi, hassas ölçümü, modellenmesi ve üretimidir. Diğer bir yaygın ifade ise nanometre ölçeğinde en az bir boyutta işlevsel bir düzene sahip malzemelerin, cihazların ve sistemlerin tasarımı, sentezi, karakterizasyonu ve uygulamasıdır.⁷ Amerikan Foresight Enstitüsü’nün yaptığı tanım ise şu şekildedir: “Nanoteknoloji maddenin yapısının, kullanışlı ve özgün özelliklere sahip yeni malzeme ve cihazlar üretmek için kontrol edilmesine yönelik gelişmekte olan bir grup teknolojiye verilen isimdir”.⁸

Bir nanometre (nm = nano metre = metrenin milyarda biri) bir milimetrenin milyonda biri kadar bir uzunluktur ve bir insan saç telinin on binde biri kadar bir kalınlığa tekabül etmektedir. Bu uzunluk terimi atom ve moleküllerin içindeki en küçük mesafeleri tanımlamak için kullanılır. Dört ile altı atom yan yana sıralandığında bu uzunluğa eşit bir uzunluk meydana gelmektedir. Nano derecesindeki parçacıklar (nano parçacıklar) veya polimerler (100nm’den daha küçük) bu teknolojinin yapı taşlarını teşkil etmektedir.

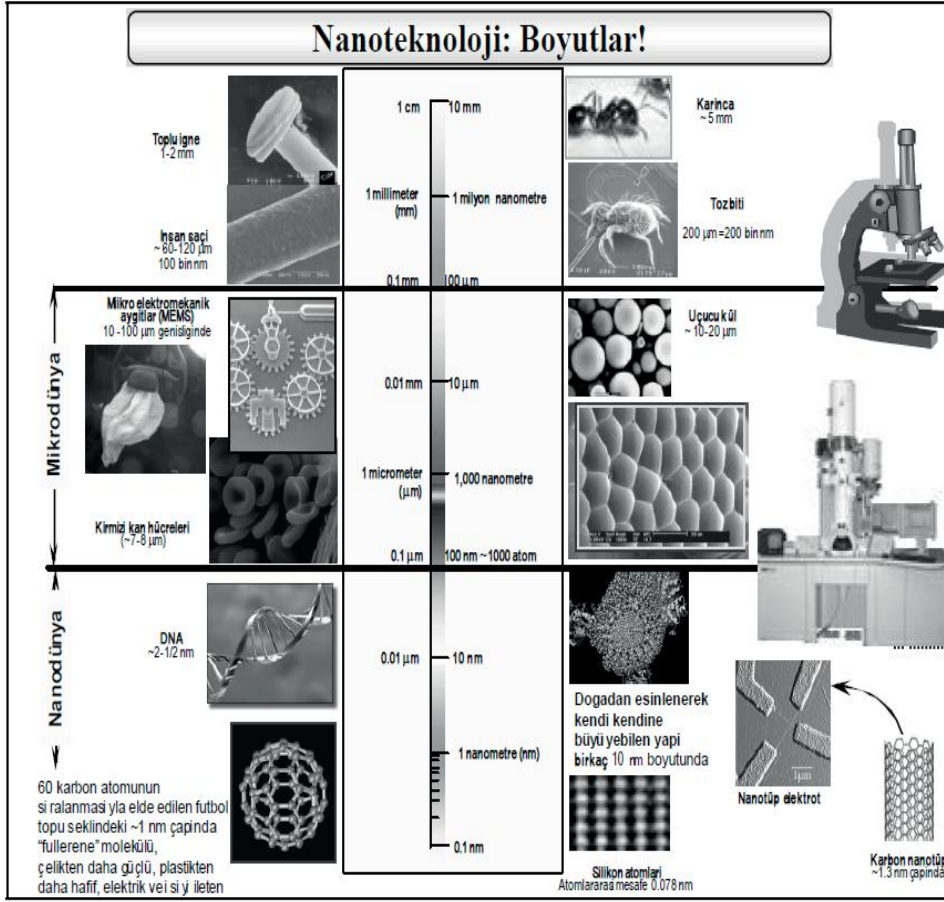
Atomlar bakterilerin 1/10000, bakteriler ise bir sivrisineğin 1/10000 büyüklüğündedirler. Farklı büyüklükleri karşılaştıracak olursak; karıncanın başının genişliği bir milyon nanometre, biyolojik hücrelerin çapı bin nanometre, bir bakterinin içindeki ribozom 25 nm, DNA molekülleri yaklaşık 2 nm, on tane yan yana konmuş hidrojen atomu bir nanometre, atomların çapları nanometrenin onda biridir.⁹ Bu karşılaştırmalara Şekil 1.’de yer alan doğal ve insan yapımı nesnelere örnek verilmektedir.

6 Estefania, Abad ve diğerleri, *Nanodictionary*, Collegium Basilea, Basel.

7 Jeremy, Ramsden, *Nanoteknolojinin Esasları*, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 2011, s. 4.

8 Ramsden, age, s. 4.

9 Şakir, Erkoç, *Nanobilim ve Nanoteknoloji*, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 2012, s. 9.



Şekil 1: Nanoteknolojik Boyutların Karşılaştırılması

Kaynak: Anadolu Üniversitesi, *Nano Dünya*, Erişim tarihi: 14.04.2015 http://www.akillisinif.anadolu.edu.tr/dosyalar/pdf/20080219/33_157.pdf

Nanoteknoloji, atomlarla oynayan bir teknolojidir. Atom ve molekülleri tek tek manipüle ederek istenilen yapının oluşturulması ilkesine dayanır. Atomlar ayrı ayrı işleme tabi tutulur. Yaklaşık 100-1000 atom bir araya gelerek nano ölçeklerde bir nesneyi oluşturmaktadır. Nanoteknoloji de bu bağlamda çok küçük maddelerin teknolojisi olmaktadır.¹⁰ 1 nanometre, hidrojen atomunun çapının sadece 10 katıdır. Ne kadar küçük olduğunu canlandırmak zordur, boyutları giderek küçülen transistorlu radyolar, cep telefonları vb. aygıtlar nanoteknoloji dünyasında yeri olmayan dev yapılardır. Nanoteknoloji kapsamına giren malzemeler için 100 ile 1 nanometre (nm) (1/10 milyon metre ile 1/1 milyar metre) arasındaki herhangi bir büyüklük (uzunluk, genişlik veya kalınlık) ifade edilmektedir. Sadece bir tek boyutu nanometre mertebesinde olsa da, ultra incelikteki kaplamalar da nanoteknoloji kapsamındadır. Örneğin bu durum, seramiklerde (kendi kendini temizleyen seramik taşları), duvar renklerinde (kendi kendini temizleyen ev cepheleri) veya camlarda

¹⁰ Esen, Özdoğan, Demir A. ve Seventekin N., "Nanoteknoloji ve Tekstil Uygulamaları", *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, İzmir, 2006 s. 159.

kendini göstermektedir. ABD Ulusal Bilim Vakfı, yaklaşık 1-100 nanometre uzunluk ölçeğinde yapılan araştırmalar ve kaydedilen teknolojik gelişmeler; bazı durumlarda kritik uzunluk ölçeği 1 nm'nin altında ya da 100 nm'nin üstünde olabilir şeklinde bir tanımda bulunmuştur.¹¹

2.2. Nanoteknolojinin Özellikleri

Nanoteknoloji açısından bakıldığında nanoteknolojinin bazı önemli özellikleri şöyle sıralanmaktadır:¹²

1. Nanoteknoloji, olanaklar teknolojisidir. Daha önce uygulanabilir olmayan yeni ürün sınıflarının geliştirilmesi olanaklarının ufku açmakta ve tüm endüstriyel alanlarda yeni ürünler ve prosesler geliştirmemize olanak sağlamaktadır. Bunların dayanmalı motor, elektrik ve internet gibi diğer teknolojilerde olduğu gibi, toplum üzerinde geniş ve beklenmeyen etkileri vardır.

2. Nanoteknoloji geleneksel olanı bozmaktadır. Yeni üretim süreçlerine dayalı olması ve daha iyi, daha yüksek standartlarda ürünlerin üretilmesine yol açması nedeniyle, nanoteknoloji eskiden beri kullanılan geleneksel teknolojilerin yerine geçmekte ve bunların adım adım demode olmalarına yol açmaktadır. Nanoteknoloji sayesinde, var olan ürün ve proseslerden farklı ürün ve prosesler ortaya çıkmakta ve var olan şirketler de hayatta kalmak için bunlara uyum sağlamak zorundadırlar.

3. Nanoteknoloji çok disiplinlidir. Nanoteknoloji, birçok bilimsel alanı etkilemekte olan bir güçtür ve bu süreç, daha önce ayrı olan alanlardan birçok insanı, farklı alanlar arasındaki sınırları bulanıklaştırarak bir araya getirmektedir.¹³ Nanoteknoloji tekdüze bir teknoloji platformu değil, çeşitli teknolojik ve bilimsel disiplinlerden oluşan geniş bir yığındır. Bu disiplinlerin kapsadığı alt dallara örnekler aşağıda verilmiştir:

- Nano-yapılı Malzemeler
- Nanoelektronik
- Nanofotonik
- Nanobiyoteknoloji
- Nanoanalitik

4. Nanoteknoloji evrenseldir. Gelişmiş ülkelerdeki tüm hükümetler nanoteknoloji alanındaki araştırmaları desteklemek amacıyla kaynak ayırmakta ve aynı şekilde dünya çapındaki girişimcilerle bazı büyük şirketler nanoteknolojiye yatırım yapmaktadır.

11 Dilek, Kut ve Güneşoğlu, C., "Nanoteknoloji ve Tekstil Sektöründeki Uygulamaları", *Tekstil&Teknik Dergisi*, İstanbul, 2005, s. 225.

12 TÜSİAD, *Uluslararası Rekabet Stratejileri: Nanoteknoloji ve Türkiye*, Türkiye Rekabet Stratejileri Dizisi-11, TÜSİAD Yayınları, İstanbul, 2008, s. 30.

13 Mohammad, Sharifzadeh, *Nanotechnology Sector Report*, Cronus Capital Markets, Manhattan, 2006, s. 4.

2.3. Nanoteknolojinin Amacı

Nanoteknoloji esaslı ürünlerin özelliklerinin tahmin edilmesi zordur, çünkü nanoteknoloji, klasik fizik bilgisi ve kuantum mekaniği etkileri dikkate alınarak incelenmesi gereken bir konudur. Nanoteknolojik bir malzemenin üretimi, yeni bir kimyasal maddenin üretimine benzemektedir. Nanoteknolojik ürünlerin sağlık açısından potansiyel riskleri sebebiyle, bu konudaki mevcut bilginin geliştirilmesine ve toksikoloji (zehir bilim) ve ekotoksikoloji hakkında, nanoteknolojiye özel bir veritabanı oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.¹⁴

Nanoteknoloji, içinde bulunduğumuz yüzyılda hayatın her alanında devrim niteliğinde değişikliklere sebep olacak önemli bir teknolojik alandır. Geçtiğimiz yüzyılda antibiyotik, plastik, televizyon, nükleer teknoloji ve bilgisayar teknolojisinin sebep olduğu köklü değişimlere benzer şekilde değişimler oluşturacağı kabul edilmektedir.

Nanoteknolojinin amaçları aşağıda sıralanmıştır:¹⁵

- Nanometre ölçekli yapıların analizi
- Nanometre boyutunda yapıların fiziksel özelliklerinin anlaşılması
- Nanometre ölçekli yapıların imalatı
- Nano hassasiyetli cihazların geliştirilmesi
- Nano ölçekli cihazların geliştirilmesi
- Uygun yöntemler bulunarak nanoskopik ve makroskopik dünya arasındaki bağın kurulması
- Alışıldandan farklı üretim süreçleriyle üstün malzeme özelliklerine sahip ürünler elde edilmesi
- Daha dayanıklı, daha hafif, daha hızlı yapılar üretilmesi
- Daha az malzeme ve enerji kullanımının sağlanması.

2.3. Nanoteknolojinin Üretim Yöntemi

Nanoteknoloji çeşitli alanlarda uygulanmaktadır. Nanometre ölçeğinde kontrol sağlamak amacıyla, tüm bu alanlar için uygun olan teknikler ve özel üretim enstrümanları geliştirilmektedir. Üretim iki ana yol izlenerek yapılabilir. Birincisi “*Yukarıdan Aşağıya Üretim Yöntemi*”, ikincisi ise “*Aşağıdan Yukarıya Üretim Yöntemi*”dir.¹⁶

14 Gamze, Süpüren Mengüç ve diğerleri, *Nano Lifter*, Erişim tarihi: 28.04.2015, http://tubitaktam.ege.edu.tr/dosyalar/nano_lifter.pdf

15 Yasemin, Bozkaya, *Nanoteknoloji, İleri Teknolojiler Araştırma Birimi (İTAB)*, Erişim tarihi: 28.04.2015, <http://www.itab.anadolu.edu.tr/itab/pdf/nylp.pdf>

16 Wolfgang, Luther, *International Strategy and Foresight Report on Nanoscience and Nanotechnology*, Erişim tarihi: 28.04.2015, http://pfmh.uvt.rnu.tn/455/2/International_Strategy_and_Foresight_Report_on_Nanoscience_and_Nanotechnology.pdf

1- Yukarıdan Aşağıya Üretim Yöntemi (Top-Down): Mikro elektroniğin var olan metotlarının nanoteknolojiye uyarlanmış hali biçiminde ifade edilebilecek bu yöntemde, küçük özelliklere ulaşmak için daha büyük malzemelerden başlanır. (örneğin: yarı iletkenler) Ağırlıklı olarak litografik¹⁷ yöntemler kullanılır. Oyma ve işleme yöntemi ile nano yapılar ve şekiller elde edilir.¹⁸

Bu tekniklerde kütle malzeme ele alınır, ardından şekillendirilerek, yapısı oluşturularak ve modifiye edilerek istenilen ürüne dönüştürülür. Küçük ve daha küçük yapılar üretilmesine neden olan motivasyon temel olarak, gelecek nesil bileşenlerde nanoelektronik alanına girmek amacıyla, çeşitli nanoteknoloji işlemlerinin geliştirildiği mikroelektronik alanı tarafından belirlenmektedir. Diğer bir önemi özellikle optik alana yönelik son derece hassas bileşenlerin örneğin mekanik ya da plazma işlemleriyle gerçekleştirilen yüzey şekillendirilmesidir.¹⁹

2- Aşağıdan Yukarıya Üretim Yöntemi (Bottom-Up): Bu yöntemin özü biyolojiden alınmıştır. Nanobilim, fiziksel bir bilim olarak düşünülür ancak hücre biyolojisi de nano ölçekte çalışmaktadır. Nano ölçekteki aletler yaşayan hücrelerin fonksiyonlarını taşımaktadırlar. Bottom-up yönteminin esası atomlar veya moleküller ile organik veya inorganik yapı inşa etmeye dayanır. Nano yapıları birleştirmek için doğadaki kuvvetlerden yararlanır. Örneğin DNA gibi biyolojik sistemlerin kendi kendine birleşme özelliğinden yararlanılarak karbon nanotüplerin kontrolü sağlanabilir. Kolloid²⁰ ve sol-jel yöntemleri de bu yöntemde dahildir.²¹

Nanoteknoloji, aşağıdan-yukarıya yöntemine göre; moleküler boyutta sistemler üreterek daha büyük sistemleri kontrol etme olarak tanımlanmaktadır. Yukarıdan-aşağıya yöntemine göre ise; moleküler boyutta çalışan çok yüksek oranda küçültülmüş makineler üretme bilimi olarak tanımlanmaktadır.²²

3. NANOTEKNOLOJİ YATIRIMLARI

3.1. Dünyada Nanoteknoloji Yatırımları

Nanobilim ve nanoteknolojinin çok kuvvetli ve hafif malzemeler, çok küçük bilgisayar parçaları, yeni sensör ve çok hızlı çalışan nano boyutlu elektronik ve optoelektronik teknolojileri ile çok küçük boyutlu ve aynı zamanda öngörülemez

17 **Litografik:** Taş baskıda denilmektedir. Kireç taşı üzerine yağlı mürekkeple çizilmiş şekil ve yazıların basım sanatıdır. Taşbaskıya el litografyası da denir. Taşbaskı, modern ofset litografyanın başlangıcıdır. Taşbaskı tekniğinin esası, yağın suyu itmesi özelliğine dayanır.

18 Mustafa Erdem, Üreyen, *Nanoteknoloji ve Türk Tekstil ve Hazır Giyim Sektörleri*, Erişim tarihi: 28.04.2015, <http://www.nano.bilkent.edu.tr/Basin/NanoTekstil.pdf>

19 Wolfgang, Luther, *International Strategy and Foresight Report on Nanoscience and Nanotechnology*, Erişim tarihi: 28.04.2015, http://pfinh.uvt.mu.tn/455/2/International_Strategy_and_Foresight_Report_on_Nanoscience_and_Nanotechnology.pdf

20 **Kolloid:** Homojen görünümlü bir heterojen karışımdır. Bir maddenin diğer bir madde içerisinde çıplak gözle görülemez boyutta dağılmasıyla oluşan karışımdır. Örn: Kan, sis, duman.

21 Mustafa Erdem, Üreyen, *Nanoteknoloji ve Türk Tekstil ve Hazır Giyim Sektörleri*, Erişim tarihi: 28.04.2015, <http://www.nano.bilkent.edu.tr/Basin/NanoTekstil.pdf>

22 Yasemin, Bozkaya, *Nanoteknoloji ve Uygulamaları*, Erişim tarihi: 28.04.2015, <http://home.anadolu.edu.tr/~esuvaci/egitim/NANOTEKNOLOJIVEUYGULAMALARI.pdf>

kadar etki gücü yüksek savunma sistemlerini üretebilme yeteneğine sahip olduğuna inanılmaktadır. Geliştirilmeye müsait ve pazarlama potansiyeli yüksek olan bu yeni teknolojinin önemini ve gücünü farkedenden ve ileride dünya ekonomisini ve devletlerarası güçler dengesini belirleyici olacağına inanan ABD, Rusya, AB, Japonya ve Çin gibi gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler Nanobilim ve Nanoteknoloji'nin çeşitli alanlarında dev Ar-Ge yatırımları yapmaktadırlar. Öte yandan, bu ülkelerde sayıları süratle artan nanoteknoloji tabanlı çeşitli ölçeklerde şirketler kurulmakta ve devlet destekli üniversite-sanayi işbirliğine büyük önem verilmektedir. Özellikle büyük sanayi kuruluşları nanoteknolojide araştırma ve geliştirmeye yönelik önemli yatırımlar yapmaktadır.

Nanoteknoloji ile eşyaları dönüştürmek, eşyaya yeni nitelikler kazandırmak ve hatta eşyanın temel niteliklerini değiştirmek mümkün olmaktadır. Artık sert olan bir madde yumuşak, yanıcı olan söndürücü, az olan çok, sıvı olan katı, yalıtkan olan ise iletken olabilmektedir. Nanoteknoloji alanındaki çalışmalar, tıptan elektroniğe, enerjiden tarıma hemen her alanda uygulanabilmesi açısından büyük bir değer taşımaktadır. Yapılan araştırmalara göre, 2004 yılında nanoteknoloji ürünlerinin pazar payı 13 Milyar Dolar iken, bu rakamın son yıllarda 2.5 Trilyon Dolara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Nanoteknoloji alanında çalışan müstakil şirketler kadar, farklı sektörlerde faaliyet gösteren büyük firmaların da nanoteknoloji departmanları oluşturmaya başladığı görülmektedir. Mesela geleceğin dünyasında, nanoteknolojik ürünler neticesinde, özel hayatın güvenliğiyle ilgili ciddi gelişmeler olması beklenmekte ve yine özellikle enerji üretimi ve depolanması, alternatif enerji kaynaklarının oluşması, su arıtma sistemleri gibi alanlarda, nanoteknolojinin çok belirleyici bir alan olacağı gözlemlenmektedir.²³

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1999 yılında yayınlanan Ulusal Nanoteknoloji Bildirgesi ile ülkenin nanoteknoloji alanındaki öncelikleri belirlenmiş ve bu konuda yapılan Ar-Ge çalışmaları için bütçeler ayrılmıştır. Daha öncede ifade edildiği gibi 2000 yılında nanoteknoloji alanında yapılan Ar-Ge çalışmalarına hükümet tarafından sağlanan destek 420 Milyon Dolar civarında iken 2001 yılı bütçesinde bu alana ayrılan pay yaklaşık 520 Milyon Dolara ulaşmış, 2003 yılı için ise yaklaşık 700 Milyon Dolar olarak belirlenmiştir. Aralık 2003 tarihinde Başkan Bush 2005 yılından başlayarak 4 yıl süreyle nanoteknoloji alanında gerçekleştirilen araştırma ve geliştirme projelerinde kullanılmak üzere 3.7 Milyar Dolar tutarında fon ayrılmasını onaylamıştır.

Asya ülkeleri içinde nanoteknolojiye yatırım yapan ülkelerin başında Japonya gelmektedir. Japonya dünyada ABD'den sonra nanoteknoloji alanında en fazla Ar-Ge harcaması yapan ikinci ülke konumundadır. Nanoteknoloji üzerine yapılmakta olan yatırımın her yıl %15 ile %20 oranında artmakta olduğu Japonya'da nanoteknoloji tanımı dünyanın geri kalan ülkelerine oranla çok daha geniş kapsamlıdır. Moleküler

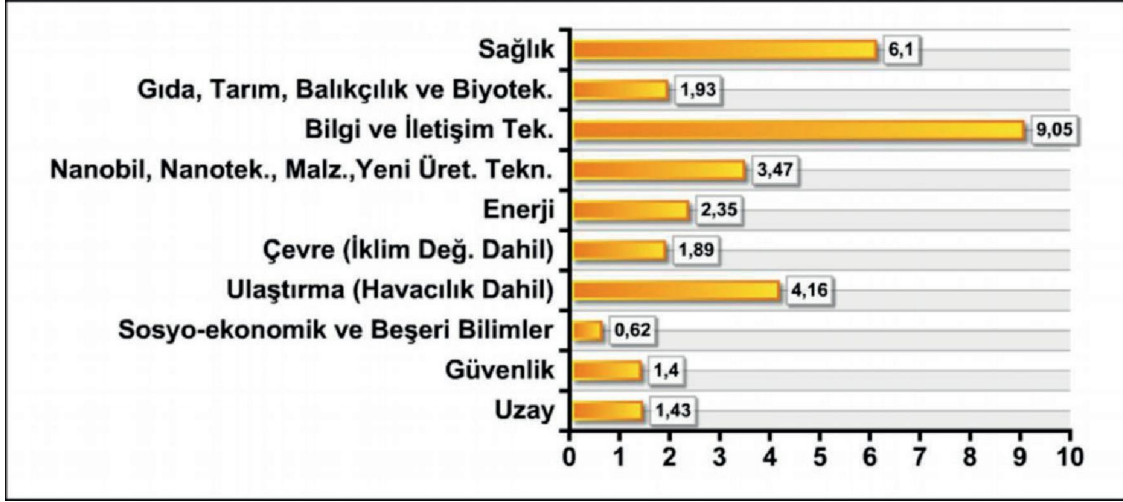
23 Doğu Marmara Kalkınma Ajansı (MARKA), *Nanoteknoloji Çalıştayı*, Erişim tarihi: 05.05.2015, <http://www.marka.org.tr/haber/detay/1812/nanoteknoloji-%C3%A7alistayi%E2%80%A6>

seviyede yapılan birçok araştırma (örnek vermek gerekirse, DNA üzerine yapılan araştırmalar) nanoteknoloji tanımı içerisinde yer almaktadır. Ayrıca NEC ve Sumitomo gibi firmalar karbon nanotüpler alanında çalışmalar yürütmekte, araştırmalar gerçekleştirmektedir. Asya ülkeleri arasında Japonya'yı takip eden ülkeler arasında Çin ve Kore öne çıkmaktadır. Çin ülkede yürütülen nanoteknoloji odaklı birçok araştırma ve geliştirme çalışmasını Çin Bilimler Akademisi kanalıyla yürütmektedir. Bu ülkede yürütülen çalışmaların birçoğu yarı iletken üretme teknikleri ve nanoteknoloji tabanlı elektronik cihazlar üzerine yoğunlaşmaktadır. Araştırma merkezlerine ek olarak nanoteknoloji kullanılarak üretilen ürünlerin ticarileşmesine imkân sağlamak amacıyla çalışan birçok kuruluş bulunmaktadır. Kore nanoteknolojinin mikro elektronik uygulamaları alanında yoğunlaşmıştır. Nanoteknoloji çalışmalarının sürdürüldüğü birçok üniversite ve araştırma merkezi olduğu gibi Kore'nin en büyük şirketlerinden biri olan Samsung mikro elektronik uygulamalar ve mikro elektromekanik sistemler (MEMS) üzerine araştırmalar yürütmektedir. Tayvan, Singapur, Tayland, Hindistan ve Vietnam nanoteknolojiyi öncelikli alan olarak belirlemiş ve uygun çerçeveyi belirlemek için adımlar atmaktadır.²⁴

Avrupa Birliği, ABD ve Japonya'yı takip edebilmek için FP 6. Çerçeve programı içinde desteklenmesi gereken öncelikli alanlardan biri olarak belirlediği nanoteknolojiye Ar-Ge faaliyetlerinde kullanılmak üzere yaklaşık olarak 1.30 milyar Euro ayırmış olup bunu FP 7. Çerçeve programı içinde de yaklaşık iki buçuk katına çıkartmıştır. Özellikle; Almanya, Fransa ve İngiltere'de nanoteknoloji alanındaki Ar-Ge merkezlerinin kurulması ve projelerin geliştirilmesi için yüksek miktarda maddi destek sağlanmaktadır. Birçok AB ülkesinde (Almanya, Çek Cumhuriyeti, Danimarka, Fransa, Hollanda, İngiltere, İtalya ve Norveç), üniversitelerde nanobilim ve nanoteknoloji konusunda araştırma merkezleri ve enstitüler kurulmuş olup Yüksek lisans ve Doktora programları açılmıştır. Hatta Lisans seviyesinde nanobilim ve nanoteknoloji konusunda eğitim-öğretim yapan bölümler açılmıştır. Almanya, Hollanda, Fransa, İngiltere, Danimarka, İspanya başta olmak üzere tüm Avrupa ülkelerinde ve Kanada'dan Avustralya'ya kadar tüm dünya ülkelerinde pek çok yeni araştırma merkezinin yanı sıra üniversitelerde de nanobilim ve nanoteknoloji faaliyetlerine her yıl milyarlarca dolarlık yatırımlar yapılmaktadır.²⁵ 7. ÇP'de düşünülen yatırımlar Şekil 2.'de verilmiştir.

24 Fikir, *Dünyada ve Türkiye'de Nanoteknoloji Yatırımları*, Erişim tarihi: 06.05.2015, <https://www.fikir.net/nano-teknoloji/1668-dunya-da-ve-turkiye-de-nano-teknoloji-yatirimlari.html>

25 İstanbul Teknik Üniversitesi, *Yatırımlar*, Erişim tarihi: 08.05.2015, http://www.nsn.itu.edu.tr/?page_id=75

İşbirliği Özel Programı Bütçe Dağılımı (Toplam 32,4 Milyar Avro)**Şekil 2: İşbirliği Özel Programı Bütçe Dağılımı**

Kaynak: TUBİTAK, *Ulusal Destekler ve AB Çerçeve Programları'nda KOBİ'ler*, Erişim tarihi: 08.05.2015, http://www.fp7.org.tr/tubitak_content_files/279/Teknopark_Bilgi_Gunleri/Bahadir_ulusaldesteklergazi.pdf

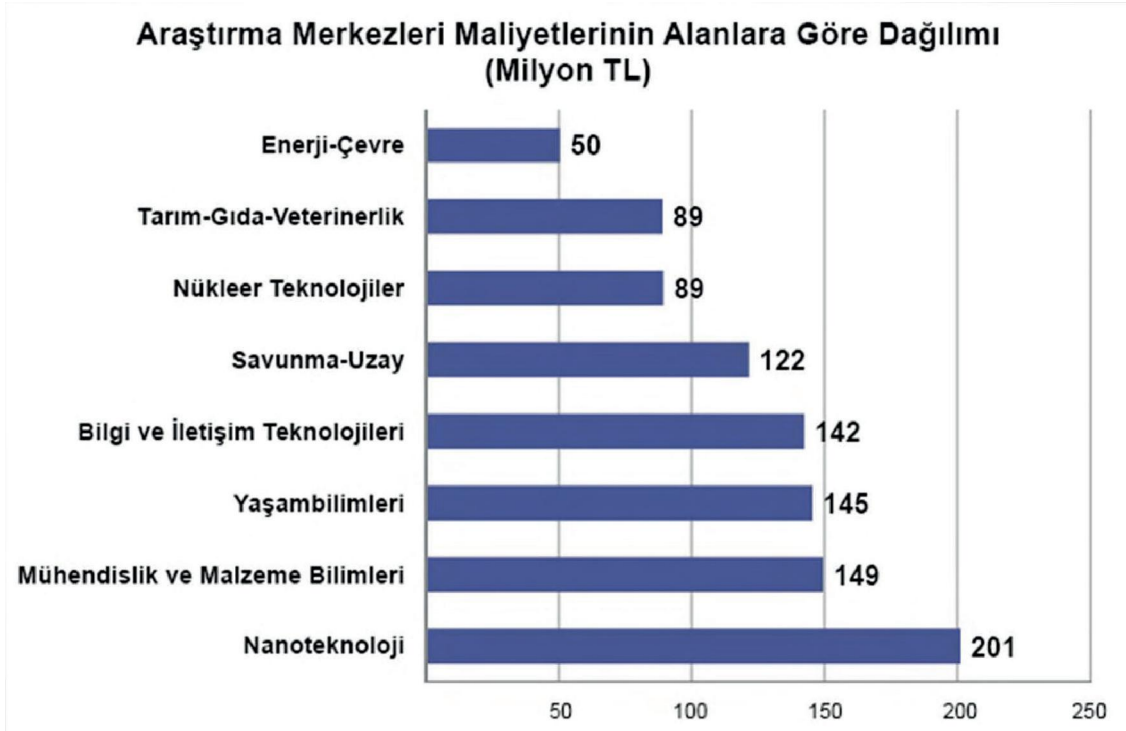
2007-2013 yılları arasında uygulanan AB 7.ÇP dâhilinde İşbirliği Özel Programı'na 32,4 Milyar € ayrılması öngörülmüştür. Bu programa bakıldığında nanoteknolojiye ayrılan payın 3,47 Milyar € ile dördüncü sırada yer aldığı ve diğer sektörlerde de yine nanoteknolojik çalışmalar yapıldığı görülmektedir.

3.2. Türkiye'de Nanoteknoloji Yatırımları

Ülkemizde nanobilim ve nanoteknoloji hakkındaki gelişmelere bakacak olursak, gelişmiş ülkelerden ciddi bir süre gecikme içinde olduğumuzu görmekteyiz. Dünyadaki gelişmelere uymak ve uluslararası standardı yakalamak için, ülkemizde disiplinler arası işbirliğini güçlendirmek gerekmektedir. Ülkemizin gelecekteki menfaatlerini korumak amacıyla nanobilim ve nanoteknolojideki gelişmelerini yakından takip etmek ve tedbirler alabilmek amacıyla bu konuda yatırımlar yapmak bir zorunluluk arz etmektedir.

Türkiye'de nanoteknoloji çalışmaları için yapılan yatırımlar, belli üniversitelerde ve belli akademisyenlerce yapılmaktadır. Bu üniversiteler bir kısmı aşağıda ifade edilmiştir. Toplam 19 Araştırma Merkezi, 1000-1200 kadar araştırmacı ve teknik eleman ve 100 civarında nanoteknolojiyi uygulayan küçük-büyük firma bulunmaktadır.²⁶ Türkiye'de yer alan bu araştırma merkezlerinin alanlara göre yatırımları Şekil 3.'te verilmiştir.

²⁶ Volkan, Özgüz, *Türkiye'de Nanoteknoloji Araştırma ve Geliştirme*, Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi Sunumu, Sabancı Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2012, s. 16.



Şekil 3: Araştırma Merkezi Maliyetlerinin Alanlara Göre Dağılımı

Kaynak: Volkan, Özgüz, *Türkiye’de Nanoteknoloji Araştırma ve Geliştirme*, Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi Sunumu, Sabancı Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2012, s. 16.

Şekilden de anlaşılacağı üzere yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunu nanoteknolojik çalışmalar oluşturmaktadır. Yapılan yatırım miktarı 201 Milyon TL olarak belirlenmiştir. Diğer sektörlerde yapılan çalışmaların büyük bir kısmı da yine nanoteknolojiyle alakadardır.

Türkiye’de çeşitli araştırma merkezlerine yapılan yatırımlara bakacak olursak:

Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Müsteşarlığı Bilkent Üniversitesi’nden sunulan proje aracılığı ile ulusal nitelikte bir nanoteknoloji araştırma merkezi kurulması için 11 Milyon TL destek sağlayarak 5 Ekim 2005 yılında UNAM-Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi Projesi’ne başlanılmasını planlamıştır.

2006 yılı ortalarında başlanan ve 1,5 yılda bitirilen UNAM binası yaklaşık 9000 m² kapalı alan üzerine kurulmuş; içerisinde titreşim ve sıcaklık kontrollü 62 laboratuvar, konferans salonu ve ofisleri barındırmaktadır. 400 m² temiz oda da 2009 yılı ortalarında faaliyete geçmiştir.²⁷ 2013 yılında toplam 35 Milyon TL yatırım yapılmıştır (UNAM, 2013: 4). DPT, nanoteknoloji araştırmaları için gerekli kaynağı önceleri dağıtmadan, gerekli sayıda araştırmacı ve uzmana sahip tek bir üniversitede

²⁷ Vikipedi, *Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi*, Erişim tarihi: 18.05.2015, http://tr.wikipedia.org/wiki/Ulusal_Nanoteknoloji_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma_Merkezi

toplayarak kısa zamanda sonuç almayı hedeflemiştir. Nanoteknolojideki yönelimler ve gelişmelere uygun olarak araştırma konularına nanobiyoteknoloji, nanomalzeme ve kimya, enerji ve hidrojen ekonomisi, nanotriboloji, yüzey kaplama, katalizör tasarımı gibi çok güncel konular da eklenmiştir. Ayrıca, disiplinler arası çalışmaya olanak vermek ve nanoteknoloji uzmanı yetiştirmek amacıyla “Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji” yüksek lisans ve doktora programı açılmıştır. UNAM’a 2007’de TÜSİAD, 2008’de TÖV ve 2009’da TÜBİTAK tarafından bilim ve teknoloji ödülleri verilmiştir.²⁸

Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü (GYTE) Nanoteknoloji Merkezi kuruluşunu DPT katkılarıyla 2003 yılında gerçekleştirmiştir. Şuana kadar 3 Milyon Dolar harcanan merkezde, güneş enerjisi, hidrojen teknolojileri ve manyetik malzemelere yönelik projeler yapılmaktadır. Merkezin alt yapısında X-ışınları Fotoelektron Spektroskopisi (XPS), (MHR) ve Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM) gibi nanoteknoloji alanına yönelik bilimsel çalışmalarda kullanılan cihazlar mevcuttur. Merkezde ileride nanoteknoloji alanında çalışmalar yapabilecek elemanların yurtiçi ve yurtdışı projelerde çalıştırılarak yetiştirilmesi, uluslararası projeler yapılarak ülkemizin nanoteknoloji sürecinde donanımlı kılınması hedeflenmektedir.²⁹

Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi (SUNUM), T.C. Kalkınma Bakanlığı ve Sabancı Vakfı’nın katkıları ile yaklaşık 60 Milyon TL yatırımla kurulmuştur. Burada 7400 m²’lik bir merkez binası yapılmış, içerisinde 850 m²’lik oda, toplam 1,500 m² alana yayılmış laboratuvarlar ve 2400 m²’lik ofis ve ortak kullanım alanı bulunmaktadır. Bu araştırma merkezi ile ileri malzemeler, nanobiyoteknoloji, nanotıp, nanoelektronik, nanooptik, mikro-nano-akışkanlar, mikro-nano-elektromekanik sistemler ve yenilenebilir enerji sistemleri alanlarında disiplinlerarası araştırmalar yapılmasına olanak sağlanmaktadır.³⁰

4. NANOTEKNOLOJİ YATIRIMLARININ ETKİSİ, AVANTAJ VE DEZAVANTAJLARI

1990’lı yıllarda gelişmeye başlayan ve 2000’li yıllarda dünya geneline yayılan nanoteknoloji artık elde edilmesi gereken, araştırılan ve ülkelere güç kazandıran bir olgu haline gelmiştir. İşletmeler tarafından çok fazla Ar-Ge yatırımı yapılmakta, devletler tarafından teşvikler verilmekte ve araştırılması için milyarlarca dolarlık kaynak ayrılmaktadır. Bunun nedeni ise geleceğin teknolojisini elde etme amacıdır. Çünkü bu teknolojinin sağladığı katma değer oldukça fazladır. Aşağıda belirtilen durum bunu net bir şekilde ortaya koymaktadır: Yani 1 kg’lık nano çipin sağladığı katma değer yaklaşık 4 Milyon Dolara karşılık geldiği ve bu durumun diğer ürünlerle kıyaslandığında oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

28 Vikipedi, *Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi*, Erişim tarihi: 18.05.2015, http://tr.wikipedia.org/wiki/Ulusal_Nanoteknoloji_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma_Merkezi

29 GYTE, *Nanoteknoloji Araştırma Merkezi*, Erişim tarihi: 18.05.2015, <http://www.gyte.edu.tr/icerik/57/614/nanoteknoloji--arastirma-merkezi.aspx>

30 Sabancı Üniversitesi, *Neden Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji YL Programı?*, Erişim tarihi: 18.05.2015, <http://nano.sabanciuniv.edu/tr/neden-sabanci-universitesi-nanoteknoloji-yl-programi>

Örneğin: 1 kg ürün fiyatına göre ³¹

- Beton = 1 Sent
- Çimento = 5 Sent
- Demir-Çelik = 50 Sent
- Alüminyum = 1,5 Dolar
- Otomobil = 10 Dolar - 100 Dolar
- Yolcu Uçağı = 100 Dolar - 1.000 Dolar
- Savaş Helikopteri = 2.000 Dolar – 3.000 Dolar
- Cep Telefonu = 4.000 Dolar
- Savaş Uçağı – İlaç = 10.000 Dolar
- Uydu = 100.000 Dolar
- Mikro ve Nano Yonga³² = 4 Milyon Dolar

Nanoteknoloji, sadece bir alanı ilgilendirmeyip disiplinler arası bir olguyu teşkil etmektedir. Mesela; nanoteknolojik bir çalışma yapılırken bu çalışmayı yapan fizik, kimya, elektrik, elektronik mühendislerine ihtiyaç olduğu gibi yatırımların analizinde ve projelendirilmesinde işletmeciye, hastalıklara ve insan vücudundaki ihtiyaçlara göre belirlenmesinde tıpcıya, dokuma sanayinde tekstilciye, çelik ve çimento yapımında ustaya ve tüm bunları bir araya getirebilecek girişimciye de ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca sadece teknoloji sektörünü değil sağlıktan enerjiye, imalattan tarıma, dokumadan petrole tüm sektörleri içine alan geleceğin teknolojisi konumundadır.

Nanoteknoloji sayesinde tasarruflar artarken maliyetler düşmekte, enerji verimliliği sağlanarak zaman etkili ve verimli kullanılmaktadır. Daha kaliteli ürünler üretilerek insanlığın refah seviyesi yükseltilirken bu tür ürünler daha çok tercih edilerek işletmelerin satış hacmi artmaktadır. Nanoteknoloji, bilim ve iş dünyası tarafından öncelikli alan olarak ele alınmış, tüm dikkatler bu olguya çevrilmiştir. Sadece Türkiye’de yapılan yatırımlar sonucu ortaya çıkan bir takım nanoteknolojik ürünler ve bunlarla ilgili yapılan yorumlar aşağıda sıralanmıştır:

• Bilkent Üniversitesi Uzay Teknoloji Araştırma Merkezi (BİLÜZAY) tarafından yapılan açıklamaya göre; Uzayda yüksek oranda radyasyon bulunması nedeniyle uzay ortamında bulunan elektronik devrelerin çok kısa sürede bozulduğu, bu nedenle uyduların çok kalın alüminyum tabakalarla korunduğu ve radyasyonu soğurma görevini yürüten kalın alüminyum kaplamaların uydu maliyetlerini de ciddi oranda arttırdığı ifade edilmiştir. Uzayda bulunan radyasyona dayanıklı yeni malzemelerin

31 Bursa-SMMM ODASI, *Ar-Ge Harcamalarının Önemi ve Türkiye’deki Durumu*, Erişim tarihi: 26.05.2015, <http://www.bursa.smmmo.org.tr/yazarlar/makaleler/132AGE.pdf>

32 *Yonga*: Milimetrik yüzeyler üzerinde on binlerce devre elemanından oluşan ve son derece karmaşık elektronik devrelerin yerleştirildiği, genellikle silikon benzeri yarı iletken malzeme ya da çip olarak tanımlanmaktadır.

geliştirilmesi ile uyduların daha ucuz ve daha uzun ömürlü olacağı, geliştirilen malzemenin galyum nitrit tabanlı olduğu, bu tür nanoteknolojik malzemelerle uyduların hafif olarak tasarlanmasının mümkün olacağını belirtmiştir. Ayrıca şu açıklamalarda bulunulmuştur: *“Geliştirdiğimiz malzeme, uzayda mevcut kullanılan malzemelere oranla radyasyona karşı 100 kat daha dayanıklılık gösteriyor. Ayrıca bu malzemeyi kullandığımız nanotransistörlerin yer aldığı elektronik devreler çok daha yüksek hızlarda uzay ortamında çalışabiliyor. Bu nedenlerle uydu sistemlerinin daha ucuza üretimi de mümkün olabiliyor. Uydunun en kritik komponentleri arasında bulunan verici antenlerinde de bu malzemeyi kullanıyoruz. Yani çalışmamızla nanoteknolojiyi uzaya taşıdık diyebiliriz.”* Bu galyum nitritin sadece uzayda kullanılan malzemelere değil diğer malzemelerde de kullanılmasının maliyetlere ne derece olumlu katkı sağlayacağı apaçık bir gerçektir.

- Merkezi Kırklareli’de bulunan NNT Nanoteknoloji Bor Ar-Ge A.Ş. araştırmacıları, uzun yıllar üzerinde çalıştığı Ar-Ge projelerinin sonunda, nanoteknoloji ile boru kullanarak “beş milimetre boyutunda alüminyum kurşungeçirmez zırh” üretmiştir. NNT Nanoteknoloji Bor A.Ş. tarafından yapılan açıklamada, kurşun geçirmez alüminyum zırhın, tüm savunma sanayisine ait projelerde, özel sektörlerde, zırhlı olması gereken çelik yelekler dâhil olmak üzere yüzlerce alanda kullanılabileceği belirtilmiştir. Bu nanoteknolojik ürün şu şekilde ifade edilmektedir: *“Normal zırhlı araçların, ağırlık olarak performans düşüklüğü, ayrıca yüksek gider maliyetleri, araç lastiklerinin daha çabuk yıpranması, araçların performansının ve hareket kabiliyetinin düşmesi, yüksek yakıt harcaması gibi durumlarıyla kıyaslandığında, kurşungeçirmez alüminyumun kullanılması, çok büyük ekonomik kazanç ve daha güvenli sistem getirecektir. Dünya devleri de bu gerçeğin farkında olduğundan ürettiğimiz bu teknolojiye yararlanmak için hareket ediyor. Biz bu durumdan ülkemiz adına gurur duyuyoruz. Çelikten üç kere daha az yoğunlukta ve daha fazla sertlik kazandırılmış alüminyum alaşımlar, kullandıkları alana göre, makinelerin boyut ve ağırlıklarının azalması, az enerji harcamaları nedeniyle ekonomik oluşları ve birçok değişik konuda çelikten daha çok mukavemet sağlar. Geliştirdiğimiz METABORON isimli 5 milimetrelik levhalardan makam araçları, korumaya tabi özel ve tüzel kişiler, askeri personel, savunma sanayi ve zırhlı araç kullanabilecek birimlere özel sipariş gerekmeden, ülkemizde üretilen zırhlı araç sektöründe seri üretim imkânı sağlayacağını düşünüyoruz.”* Ayrıca, firmanın nanoteknoloji ve bor kullanarak fiziksel nanoyağlayıcı olan Bor Power teknolojisini, alternatif tıp alanında birçok dermatoloji ve kardiyoloji başta olmak üzere sağlık alanında kanserli tümör tedavilerinde kullanarak özel projelerin yanında elektronik ve bilişim alanında da projeler geliştirileceği ifade edilmiştir.³³ Dünyada sadece 8 ülkede bor rezervi bulunmakla birlikte önemli bor yatakları Türkiye, ABD ve Rusya’da yer almaktadır. En önemli bor yataklarının yer aldığı Türkiye toplam 3 milyar ton rezerv miktarı ile

33 NNT Nanoteknoloji A.Ş., *Nanoteknoloji ile İşlenmiş Dünyanın İlk Kurşun Geçirmez Alüminyum Zırh’ını Geliştirdik*, Erişim Tarihi: 29.05.2015, <http://www.nnt.com.tr/haber-zirh.php>

Dünya toplam bor rezervi sıralamasında %73'lük pay ile ilk sırada yer almaktadır.³⁴ Bu durumun bir fırsata çevrilmesi hem ülkemiz açısından hem de işletmelerimiz açısından oldukça önemlidir.

• Kordsa Global Endüstriyel İplik ve Kord Bezi Sanayi ve Ticaret A.Ş. tarafından üretilen bir nanoteknolojik ürün olan “Monolyx”ın proje özeti şu şekilde ifade edilmiştir: “*Etkisini azaltan ve dolayısıyla lastiklerin yuvarlanma direncini ve yüzey sürtünmesini düşüren lastik tasarımlarının geliştirilmesi sektörde öncelikli ve gerekli hale gelmiştir. Özet kullanımlı bazı lastik tiplerinde birkaç kat çelik kuşak kullanılmaktadır. Çelik kuşağın en az bir katını monofilaman sentetik elyaf ile değiştirmek, lastiğin hafiflemesine ve buna bağlı olarak yuvarlanma direncinin düşmesine ve yakıt tasarrufu sağlanmasına neden olmaktadır. Monolyx, çelik kord yerine geçebilecek çok katlı monofilaman kord ürünü, lastik üreticilerinin uzun ömür, düşük benzin tüketimi, düşük lastik ağırlığı ve emisyonların azaltılması gibi önceliklerinin birçoğuna çözüm sunmaktadır*”.³⁵ Bu durumda yine üretilen ürünün hem maliyetlerdeki düşüşe hem de kalitedeki artışa neden olduğunu göstermektedir.

• İpekiş Genel Müdürlüğünce yapılan açıklamalarda, insanların gelecek dönemde sadece kalite ve görünümle yetinmeyecekleri belirtilmiş, kalite ve görünümün yanında yaşam kalitesini artıran, kullanım kolaylığı ve konfor sağlayacak inovatif, fonksiyonel ürünlerin tercih sebebi olacağı dile getirilmiştir. Bu doğrultuda nanoteknoloji ve mikro kapsül teknolojilerini ve avantajlarını kullanarak “Kumaşın 7 Harikası” konseptiyle akıllı kumaş koleksiyonu oluşturduklarını söyleyen Kandil, konseptle ilgili olarak “Her biri farklı fonksiyonlar kazandırılmış akıllı kumaş koleksiyonumuzda maksimum hareket kabiliyeti ve dayanıklılık sağlayan Pure Woolstretch, su ve leke tutmayan Bionic Finish, antibakteriyel Silverplus, zayıflamaya yardımcı Slimming, gün boyu hoş koku yayan kadın ve erkeklere özel parfüm kokulu Bioperfume, polen itici Zeropolen, koyu renklerde yakıcı güneşe rağmen serin tutan, UV etkisini azaltan Cooldark ve stresi azaltıp yorgunluk gideren Zerostress olmak üzere toplam sekiz kumaş bulunuyor. Önümüzdeki dönemde de yenilikçi kumaşlarımızla tüketicilerin farklı ihtiyaçlarına cevap vermeye devam edeceğiz” ifadesini kullanmıştır.³⁶ Bu da göstermektedir ki üretilen ürünler toplumun refah seviyesini arttırmakta ve işletmeyi rakiplerine karşı üstün tutmaktadır.

• Nano-Text tarafından yapılan açıklamada; işletmenin ürettiği nanoteknolojik ürün olan Nano-Care kumaşları ile pamuk veya keten gibi geleneksel malzemeler üzerine gömülmüş milyarlarca her biri ortalama 10 nm uzunluğunda küçük lifler kullanılarak kumaşın üst yüzeyindeki yüzey gerilimi artırılarak sıvıların itilmesi sonucunda su vb. şeylerin boncuk halinde yuvarlanıp gittiğini, çim, yağ

34 Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, *Bor*, Erişim tarihi: 29.05.2015, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=bor&bn=226&hn=226&nm=390&id=392>

35 Teknoloji, *Monolyx: Çelik Kord Yerine Kullanılabilecek Çok Katlı Monofilaman Kord Geliştirilmesi*, Erişim tarihi: 01.06.2015, http://teknoloji.org.tr/docs/web-poster/84-_Layout%201.pdf

36 Textotex, *Asırlık İpekiş Avrupa'nın Gözdesi*, Erişim tarihi: 01.06.2015, <http://www.textotex.com/haber/ozelhaber/asirlik-ipekis-avrupanin-gozdesi.html>

ve çamurdan kalan lekeleri üstün toprak bırakma özelliği ile lekelerle karşı iki kat koruma sağladığını ve kırışmayı da önlediğini ifade etmektedir. İşlemlerde kullanılan parçacıklar kum tanesinden bir milyon kez daha küçük olduğu için kumaşın nefes alabildiği ve yıllarca aynı performansı koruyabildiği vurgulanmıştır.³⁷

• Büyük miktarda enerji ve zaman tasarrufu sağlayan akıllı kumaşlar, tekstilciler tarafından birkaç yıl sonra müşterilerin vazgeçemeyeceği ürünler olarak değerlendirilmektedir. Bu ürünlerin üretim teknolojisi olan nanoteknoloji sayesinde teknik tekstil ürünleri, sağlıktan yiyeceğe, inşaattan otomotive, kozmetikten altyapı sektörüne, dekorasyondan hazır giyime, tarımdan ambalaja ve spor ürünlerine kadar birçok alanda kullanılmaktadır. Leke ve ter tutmama, su geçirmeme, ateşte yanmama gibi özellikleri ile akla gelen bu ürünler, havadaki ısı değişikliklerine göre vücuda serinlik ve sıcaklık hissi verebilmektedir. Bazı giysiler 24 saat boyunca nabız, tansiyon, kalp atışı gibi yaklaşık 30 hayati göstergiyi doktora veya sağlık merkezine gitmeye gerek kalmadan ölçebilmekte, bazı çarşaf kalp atışlarını dinlerken bazıları da oda sıcaklığına göre renk değiştirebilmektedir. Sektör temsilcileri, katma değeri yüksek olan bu ürünlerden elde edilen kârın diğer hazır giyim ve konfeksiyon ürünlerine göre 4-5 kat daha fazla olduğunu belirterek, 5 yıl sonra en az bin firmanın daha bu alana gireceğini kaydetmektedir. İstanbul Hazır Giyim ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri de sektörde inanılmaz bir talebin olduğunu doğrulamaktadır. Birçok firmanın yeni yatırımlarını bu alana kaydırıldığını ifade eden Orakçıoğlu'na göre, global pazarlarda Çin'le rekabet edebilme adına nanoteknolojik ürünler önemli bir alan oluşturmaktadır. İstanbul Tekstil Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri de teknik tekstil ürünleri pazarının bakir bir alan olduğu, yatırımcı için büyük risk taşısa da çok kârlı bir yatırım alanı olduğu ifade edilmektedir.³⁸

Bu durumlarda göstermektedir ki gelişen bir Türkiye'de üretilen nanoteknolojik ürünler sayesinde ürünlerin maliyetleri düşmekte, mukavemetleri ve kaliteleri artmakta, enerji ve zaman tasarrufu sağlanmakta, ürünlerin özellikleri artırılarak hem ürünlerin yaşam süreleri uzatılmakta hem de insanlığın refah seviyesi arttırılmaktadır. İşletmelerin bu olguya oldukça fazla önem vermesi yatırımların bu noktaya odaklanması gerekmektedir.

4.1. Nanoteknoloji Yatırımlarının İşletmeler İçin Ortaya Çıkardığı Avantajlar

Bu kısımda nanoteknoloji yatırımlarının işletmeler için ortaya çıkardığı avantajlar ele alınacaktır. Bu avantajları sırayla ifade edecek olursak;

4.1.1. Üretim Maliyetlerindeki Düşüşler

Nanoteknolojiye yapılacak yatırımların en önemli avantajını teşkil eden maliyetlerdeki düşüşler aşağıda maddeler halinde ifade edilmiştir.

37 Msxlabs, *Nano-Care Kumaş*, Erişim tarihi: 02.06.2015, <http://www.msxlabs.org/forum/muhendislik-bilimleri/245573-nano-care-kumas.html#ixzz3ABMWmRxm>

38 TotalKimya, *Nano Teknoloji ve Tekstil*, Erişim tarihi: 02.06.2015, <http://www.totalkimya.com/nano.html>

- Üretilen ürünler nanoboyutlarda olduğu için daha az hammaddeye ihtiyaç duyulacaktır. Bu da maliyetlere yansiyacak ve maliyetleri azaltacaktır.

- Daha az işgücüne ihtiyaç duyulacağı için maliyetlere olumlu bir şekilde yansiyacaktır.

- İstenen ekipmanların daha az olması maliyetleri olumlu bir şekilde etkilemektedir. Örneğin: Yüzey aplikasyonunda nanoteknolojinin sunduğu gelişmeler ürünün temel doğasını değiştirmemekte, sadece tatmin edici gelişmeler sunmaktadır. Gömlekler halen gömlektir, ancak nanopartiküller onları kirlere karşı daha dayanıklı ve kendi kendine temizlenebilir yapmaktadır. Aplikasyon işlemi fabrikalarda mevcut bulunan işlem ekipmanlarıyla gerçekleştirilebildiği için ilave ekipmana ihtiyaç yoktur. Böylece yatırım maliyetinden tasarruf sağlanmış olmaktadır.³⁹

- Nano kompozitlerde⁴⁰ seri üretime uygun bir şekilde maliyet azaltımı önem arz etmektedir. Bu amaçla Karbon nano tüp uygulamaları polipropilen malzeme ile çalışılmakta, bu şekilde kalıptan renkli, düzgün yüzeyli parçalar elde edilerek, hem fonksiyonelliğin iyileştirilmesi, hem de maliyetlerin düşürülmesi sağlanmaktadır.

- Çelikten daha sağlam, çok hafif, yanmaz ve daha kolay işlenebilir tekstil kompozitleri, günlük hayatta kullandığımız giysiler ve ev tekstilleri dışında, taşıma araçlarından binalara, askeri giysilerden koruyucu ürünlere kadar pek çok alanda önemli işlevler sağlayan bileşenler olmaktadır. Nanoteknoloji ayrıca tekstil üretiminde kullanılan boya ve yardımcı kimyasalların daha verimli ve çok daha az kullanılmasını sağlayarak, hem üretim maliyetlerinde, hem de çevre kirliliğinde azalmaya da neden olmaktadır.

- İmalat işletmeleri ürettikleri nanoteknolojik ürünleri daha kısa zamanda üretecekleri için günlük üretim miktarı artmakta ve böylece satışlarda artışa neden olmaktadır.

4.1.2. Kalitede Artış

Nanoteknolojinin kazandırdığı önemli avantajlardan bir diğeri de yapılan yatırımlar sonucu elde edilen ürüne katılan özelliklerdir. Bu durumda ürünün kalitesini arttırmakta emsallerine karşı üstünlük sağlamaktadır. Bu avantajlar aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Daha mukavemetli, sağlam ve uzun ömürlü ürünler elde edilmiş olmaktadır. Örneğin: DERİMOD, nanoteknoloji kullanılarak 690 gramlık deri mont üretmiştir. İtalya şirketleri ile birlikte çalışılarak üretilen bu deri ürün her türlü hava koşullarında giyilebilmektedir. Nano-leather teknolojisi kullanılarak üretilen deri ceket

39 Kimyaturk, *Tekstil Endüstrisinde Nanoteknoloji ve Avantajları*, Erişim tarihi: 19.06.2015, <http://kimyaturk.net/index.php?topic=14419.0>

40 **Nano kompozitler**, nano ölçeğindeki parçacıkların bir matris düzeni içinde polimer gibi standart bir malzemenin içine yerleştirilmesi ile elde edilir. % 0,5 ile % 5 arasındaki bir ilave orijinal malzemeye göre önemli avantajlar elde edilmesi için yeterli olmaktadır. Halen bazı nano kompozit malzemeler araçlarda kullanılmaktadır, fakat laboratuvarında hala maliyetleri indirme ve özellikleri artırma yönünde çalışmalar sürmektedir. 2010 yılındaki nano kompozit pazarının 1 milyar Euro civarı olduğu tahmin edilmektedir.

koleksiyonları “Derimod 690” adıyla piyasaya sunulmuştur. Deri ceketlerin normal ağırlığı 1-1.5 kilogramken üretilen ürünün yüzde 50 daha hafif olması hem işletmenin ürün kalitesini, hem rekabet gücünü ve hem de satış gelirlerini arttırmaktadır.⁴¹

- Nanoyapılı malzemeler daha hafif, daha sağlam, sıcaklığa karşı daha dayanıklı olmaları sebebiyle roket ve uzay istasyonlarının yapımında önemli olmaktadır.⁴²

- 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren birçok endüstride kullanılan nanoteknoloji sayesinde elde edilen ürünler daha sağlam, daha kaliteli, daha uzun ömürlü, daha ucuz, daha hafif ve daha küçük cihazlar geliştirme gibi olanaklar sağlamıştır.

4.1.3. Rekabet Gücündeki Yükselişler

Ürünlerin kalitelerindeki artış rekabette üstünlük sağlamaktadır. Mesela:

- Nanoteknoloji yatırımı yapan bir işletme yaptığı yatırımlarla teknolojiyi yakından takip etmekte ve sürekli olarak yeni ürünler piyasaya sürmektedir, bu da diğer işletmelere karşı olan rekabet gücünü arttırmaktadır.

- Elde edilen nanoteknolojik ürünlerle rakiplerinin hep bir adım önünde yer almaktadır.

- İşletme, bir ürünü ilk defa üreterek piyasaya sunduğu için istediği fiyatı belirleyebilmektedir.

- Üretim süreçlerini kısaltarak zaman ve maliyet kaybını önlemekte, rekabet gücünü artırmaktadır.

4.1.4. Yeni Ürün Üretme

Yeni ürün üretmenin sağlamış olduğu avantajlar aşağıda örneklerle ifade edilmiştir.

- İnsanoğlunun ihtiyaçlarına cevap verecek yeni ürünler üretilmiş olacaktır. Mesela: Kendi kendini temizleyen camlar, kendi kendini temizleyen boyalar, su geçirmeyen elbiseler, daha fazla veri alabilecek kapasiteye sahip olan harici bellekler vs.

- İnsanların yaşam standartları ve kalitesi yükseltilmekte, daha sağlıklı ve daha güvenli bir yaşam sunulmaktadır. Mesela: Arçelik A.Ş.’nin piyasaya sürdüğü ilk nanoteknoloji ürünü olan buzdolabı kapı sapında antibakteriyel nano kaplama ile mutfak ortamında kirli eller ile temas edildiğinde hijyenik ortam sağlanmaktadır. Bu teknoloji beyaz eşya sektöründeki ilk uygulama olma özelliğini taşımaktadır. Diğer bir yenilik ise yine DYO Ar-Ge ekibi ile beraber geliştirilen ve “antifingerprint” adı verilen teknolojidir. Inox görünümlü ürünlere uygulanan nano kaplama sayesinde yüzeyde rahatsız edici leke/iz kalmamaktadır. Bu uygulama, kolay temizlenebilen yüzeyler konusunda Arçelik’te ve rakipleri arasında ilk uygulama olmuştur.⁴³

41 Mesut, Şam, Güven, E.Ö., Çırak, T., Bayram, C. ve diğerleri, *Nanobülten 09*, Hacettepe Üniversitesi Nanoteknoloji ve Nanotıp Anabilim Dalı Yayınları, Ankara, Ocak-2010, s. 8.

42 Erkoç, age, s. 21.

43 Şam, age, s. 9.

- Ulusal gelir düzeyinin yükselmesinde önemli bir rol üstlenilmektedir.

• Yeni ilaçları üreterek topluma maddi yönden yardım edilmiş olacaktır. Mesela: Üretim maliyeti 10 TL'yi geçmeyen kalp damarlarına takılan bir stent için 10.000 TL ödeyen bir çiftçi, 7 ton kiraz ihraç ederek bu parayı denkleştirmektedir. Devamlı kullanmak zorunda olunan bir kutu kanser ilacını almak için her defasında 5 buzdolabı satmak zorunda kalmaktadır. Nanoteknoloji geliştikçe bu tür ilaçlar daha uygun maliyetle üretilerek topluma katkı sağlanmış olacaktır.

4.1.5. Zamanı Etkili ve Verimli Kullanma

Son zamanlarda oldukça önem arzeden zamanı etkili ve verimli kullanma nanoteknoloji sayesinde giderilmeye çalışılmıştır. Örneğin;

• İşletmelerin üretecekleri nanoteknolojik ürünlerin boyutları küçüleceği için ürünler için ayrılan zaman azalacak ve aynı sürede daha fazla ürün üretilmiş olacaktır.

• Nanoteknolojik ürünler için kullanılan hammadde azalacağı için imalat süresi de kısalmış olacaktır. Mesela, kalitede artış bölümünde verdiğimiz örnekte Derimod'un üretmiş olduğu yeni deri montların ağırlığı 1,5 kilogramdan 650 grama düşerek hammaddeyi azaltmış aynı zamanda süreyi kısaltarak zamanı etkili ve verimli kullanmak için avantaj oluşturmuştur.

4.1.6. Devletten Teşvik Alınması

Devletin bir çok kurumundan elde edilebilecek teşvikler sayesinde işletme karşılıksız destek elde ederken aynı zamanda düşük oranlı kredilerden yararlanabilmektedir. Verilen destekler 5. bölümde daha ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

4.1.7. Enerji Tasarrufu

Nanoteknolojik yatırımlar sonucu enerji tasarrufunda sağlanmış olacaktır. Bu katkı aşağıda maddeler halinde ele alınmıştır.

• Daha önce üretilen bir ürüne sarf edilen enerji miktarıyla aynı ürünün nanoteknolojik açıdan üretimine sarf edilen enerji miktarı arasında çok fark olacaktır. Örneğin: 20. yüzyılın ortalarındaki ilk bilgisayarlar büyük bir oda büyüklüğünde olup üretimi için daha fazla enerjiye ihtiyaç duyulmaktayken, 21. yüzyılın başına varıldığında ise bilgisayarlar bir kol saatine sığacak seviyeye gelmiştir.

• Nanoölçekdeki malzemelerin daha hafif, daha sağlam, programlanabilir malzemeler olması, daha az malzeme kullanımı, üretim safhasında daha az enerji gereksinimi, atık malzeme üretmemesi gibi avantajlar ortaya çıkarmaktadır.

• Nanoölçekte elektronik devre elemanları daha az enerji ile işlevlerini yerine getirebildiğinden nanoteknoloji ürünü bilgisayarların günümüz teknolojisiyle üretilen bilgisayarlara kıyasla ebat olarak daha küçük, hız ve kapasite olarak daha büyük, harcadığı enerji bakımından çok daha ekonomik olduğu görülmektedir.

4.1.8. Nakliye Avantajları

Nanoteknoloji sayesinde ürünlerin boyutlarının küçülmesi ile stoklarda yer alacak ürün miktarı arttığı gibi nakliye işlemlerinde daha fazla ürün transferi sağlanacağı için nakliye avantajı da elde edilmiş olacaktır. Daha önce verdiğimiz bilgisayarların ilk modelleriyle şimdiki modelleri arasındaki boyut farkı bu duruma en iyi örnektir.

4.2. Nanoteknoloji Yatırımlarının İşletmeler İçin Ortaya Çıkardığı Dezavantajlar

Nanoteknoloji yatırımlarının birçok avantajının yanısıra az da olsa dezavantajları da mevcuttur. Nanoteknoloji kullanan işletmeler uzman personel, zaman, para, teknoloji, bilgi, araç gereç gibi pek çok kaynağa sahip olmalıdır. Bu kaynaklara sahip olmak da beraberinde direkt işçilik maliyetlerinde artışa neden olabilmektedir. Bunun yanında üretilecek her bir nanoteknolojik ürün için farklı bir üretim mekanizmasına ihtiyaç vardır. Üretimde yeni bir teknolojinin kullanılması ve bu teknolojiye adaptasyonun sağlanması üretimin ilk evrelerinde madde malzeme giderlerini yukarı hareketlendiren bir unsur olmasına karşın uzun dönemde bunun avantaja dönüştürülmesi mümkündür.

Nanoteknoloji yatırımları yapılırken karşımıza çıkan en önemli dezavantaj ise sağlık açısından tehlike arzemesidir. Nano maddeler (karbon nano-tüpü, gümüş, silisyum dioksit, titanyum dioksit ve çinko oksit gibi) makro ölçeklerde bulunmayan özelliklere sahiptir ve tahmin edilemeyen güven sorunlarıyla sonuçlanabilir. Örneğin uyuşturucu özelliğinden dolayı dişçilikte kullanılan alüminyum oksit kendiliğinden nano ölçekte bir patlamaya sebep olabilmektedir. Ayrıca küçük boyutlarından dolayı nano parçacıkların vücuda girmesi ve organlar arasında yer değiştirmesi hususunda vücut içerisinde hasara yol açabilecek üç muhtemel yol vardır. Bunlar ciltle temas, solunum ve yeme yoluyla gerçekleşebilir. Nano-maddelerin muhtemel hasarları konusunda yeterli bilgi bulunmamasından dolayı bu bilgiler yeterince yaygınlaşana kadar, kullanımları daha sıkı bir kontrol altında olmalıdır. Nano-maddelerin kontrolünün düzgün sağlanması için The Committee On Chemical Safety Of the American Chemical Society tarafından laboratuvar güvenlik kuralları hazırlanmıştır.

*Nano-zerreler neden tehlikeli?*⁴⁴

- Dizel makinelerde, güç fabrikalarında ve ateşli makinelerde kullanılan, ultra küçük zerreler, insanların akciğerlerinde, büyük hasara neden olabilirler. İçlerinde metal ve hidrokarbon barındırmaktadırlar.

- Nano-zerreler, mikroskobik boyutlarda oldukları için, deriden vücuda, oradan ciğerlere ve sindirim sistemine kolayca ulaşabilirler. Bu da, hücreye zarar veren özgür radikallerin üremesine neden olabilir.

44 Mavi Karanlık, *Nanoteknolojinin Zararları Nelerdir*, Erişim tarihi: 27.07.2015, <http://www.msxlabs.org/forum/soru-cevap/243264-nano-teknolojinin-zararlari-nelerdir.html>

• İnsan vücudu, temas ettiği doğal her maddeye toleranslıdır. Fakat zehir içeren hiçbir maddeye bağışıklığı yoktur.

• Gözle görülebilen öldürücü atıklardan, yılda üç bin kişi ölmekte iken, tozdan küçük bu zerrelere yüz binlerce insanın ölümüne neden olma riski üzerinde durulması gerekmektedir.

• Duke Üniversitesi'nden Eva Oberdorster'in, nano-atom zararları üzerine yaptığı bir çalışma da Oberdorster, bir su tankını balıklarla doldurmuş, nano-atomların balıkların beyninde hasarlara neden olduğunu tespit etmiştir. Bu zararlar oksidatif zararlardır. Normalde beyindeki kan bariyerini, hiçbir zerre aşamamaktadır. Fakat nano-atomlar, sinir hücreleri aracılığı ile beyne sızabilmektedir. Yine de nanoteknoloji araştırmacıları, teknolojinin potansiyel tehlikelerini tespit etmekte pasif kalmaktadırlar.

• Nano materyallerin besin zincirine geçmesi halinde, insan bedenine alınan bu yiyeceklerin zararlarının da incelenme gereği ortaya çıkmıştır. Rice Üniversitesi'nin bilim adamları, nano-materyallerin, proteinler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Protein, nano-materyal yüzeye bağlandığında, proteinin yapısının ve fonksiyonun değiştiği görülmüştür.

• İnsan DNA'sını tamir eden nano-robotlar, hasar da verebilmektedir.

• Kimyasal silahlar, klonlamalar, üstün niteliklere sahip askerler ve robot beyinli insanlar üreterek amaçları dışında kullanılabilmesi açısından tehlike arz etmektedir.

5. NANOTEKNOLOJİ YATIRIM MODELLERİ

Nanoteknolojiye yapılacak olan yatırımlar beş farklı model başlığı altında ele alınmaktadır. Bu modellerden ilki yatırımların normal seyrini ifade eden Geleneksel Yatırım Modeli'dir. Bu modelde düşünülen ya da planlanan nanoteknolojik ürün için o ürüne uygun üretim mekanizması, dağıtım ve satış aşamaları belirlenmekte ve bu plana göre yatırımlar yapılmaktadır. İkinci yatırım modeli olan Kurumsal Yatırım Modeli; tasarruf sahiplerini bir araya getiren bir kurumsal yapının bu kaynakları bir nanoteknolojik ürün üretiminde kullanılmasını ifade etmektedir. Diğer bir yatırım modeli ise Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı'dır. Bu modelde üretilecek nanoteknolojik üründe yaşanan finansal sıkıntıları gidermek amacıyla GSYO şirketlerine başvurulmakta ve onların desteği alınarak ürünler üretilerek piyasaya sunulmaktadır. Melek Yatırımcı Modeli'nde ise henüz yolun başında olan bir iş fırsatına yatırım yapan, işletmelerin büyümeleri veya gelişmeleri için sermaye sağlayan kişilerin desteğiyle, istenen nanoteknolojik ürünün üretilmesi durumudur. Son yatırım modeli ise Devletin vermiş olduğu desteklerden yararlanarak nanoteknolojik fikrini hayata geçirmeyi düşünen girişimcilerin başvurabilecekleri bir modeli ifade etmektedir. Modeller ele alınırken Tom Crawley, Pekka Koponen, Lauri Tolvas ve

Terhi Marttila'nın 27-28 Mart 2012 tarihlerinde Washington DC'de düzenlenen "International Symposium on Assessing the Economic Impact of Nanotechnology" adlı sempozyumda sunulan "Finance and Investor Models in Nanotechnology" konu başlıklı bildiri yararlanılarak oluşturulmuş⁴⁵ ve Türkiye'de ki durumuda göz önüne alınarak yeni modeller eklenmiştir. Bu modellerin genel olarak tanımları, uygulamaları ve türleri aşağıda ele alınmaktadır.

5.1. Geleneksel Yatırım Modeli (Institutional Investors)

Geleneksel Yatırım, işletmeler için nakdi değerlerin tesis yatırımına dönüştürülmesidir. Geniş anlamda; işletmelerin üretimlerini, dağıtımlarını, satış sonrası hizmetlerini genişletmek için yaptıkları harcamalardır. Bir firmanın genişlemesi ve büyümesi ancak yeni yapılan yatırımlarla mümkündür. Bu yolla firma hem piyasada rekabet üstünlüğü sağlamakta, hem de piyasadaki gelişmelere ayak uydurarak en son teknolojiyi kullanma imkânına kavuşmaktadır. Bu nedenle işletmede zamanında yapılmayan yatırımlar işletmenin geleceğini tehlikeye sokmakta ve rekabet gücünü azaltmaktadır.⁴⁶

Yatırım, genel olarak sermayenin mal ve hizmet üretimine yarayan tesislerin kurulmasına tahsisini içermektedir. Yatırımlar şu amaçlarla yapılabilir;⁴⁷

- Bir tesisin kurulması
- Yeni üretim tekniklerinden yararlanma
- Üretimde dar boğazı giderme
- Üretimi arttırma
- Kalite yükseltilmesini gerçekleştirme.

Yatırım Türleri

Yatırımlar genel olarak sermayenin mal ve hizmet üretimine yarayan tesislerin kurulmasına tahsisini içermektedir. Yatırımlar çeşitli açılardan değerlendirilerek değişik türlere ayrılmaktadır.

Yatırımlar öncelikle sabit sermaye yatırımları ve stok yatırımları diye ikiye ayrılmaktadır. Makineye, binaya, alet ve ekipmana yapılan yatırımlar sabit sermaye yatırımlarıdır. Mali yatırım ya da diğer adıyla plasman; tahvil, hisse senedi gibi menkul değerlere yapılan yatırımdır. Bu değerler birinci elden satın alınabileceği gibi, ikinci elden de satın alınabilir. İlk elden satın alma yeni yatırımlara finansman sağlarken ikinci elden de satın alınabilir. İlk elden satın alma yeni yatırımlara finansman sağlarken, ikinci elden satın alma mevcut hakların devralınması anlamına gelmektedir.⁴⁸

45 Tom, Crawley ve diğerleri, *Finance and Investor Models in Nanotechnology*, Erişim Tarihi: 15.12.2015, https://www.nano.gov/sites/default/files/dsti_stp_nano201215.pdf

46 R.Metin, Türko, *Finansal Yönetim*, Alfa Kitabevi, İstanbul, 2002, s. 301.

47 Emre, Bahar, *Yatırım Kavramı, Yatırım Türleri ve Turizm Yatırımlarının Özellikleri*, Erişim tarihi: 07.08.2015, <http://emrebahar.blogspot.com.tr/2015/08/yatirim-kavrami-yatirim-turleri-ve.html>

48 Cafer, Unay, *Makro Ekonomi*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı VİPAŞ A.Ş. Yayınları, Bursa, 1999, s. 73.

Bir başka açıdan yatırımlar; özel ve kamu yatırımları diye ikiye ayrılmaktadır. Devlet ve yerel yönetimler tarafından yapılan yatırımlara kamu yatırımı denmektedir.

Bir diğer kritere göre; uyarılmış yatırımlar ve otonom yatırımlar diye ikiye ayrılmaktadır. Bir ekonomide kâr, talep ve faiz oranına bağlı olarak gerçekleşen yatırımlara uyarılmış yatırım denilmektedir. Bu tür yatırımlar genellikle milli gelir düzeyine bağlıdır. Örneğin; yeni açılan bir otoyolun kenarında kurulan benzin istasyonları, satış merkezleri otel ve moteller uyarılmış yatırımlara örnek verilebilir. Kâr oranına, milli gelir düzeyine ve talep tahminlerine bağlı olmadan yapılan yatırımlara otonom yani bağımsız yatırım denilmektedir.⁴⁹ Mesela; devletin yaptırdığı bir nanoteknoloji merkezi ya da üniversitenin kurduğu bir teknokent otonom yatırımlara örnektir. Özellikle kamu sektörünün uzun vadede yaptığı yatırımlar otonom bir nitelik gösterir.

Ülkemizde yatırım teşvik tedbirlerinden yararlanabilecek yatırım türleri; 10 grupta sınıflandırılmaktadır. Bu yatırım türleri;⁵⁰

- 1) Komple Yeni Yatırım
- 2) Yenileme Yatırımı
- 3) Tevsi yatırımları
- 4) Tamamlama Yatırımları
- 5) Modernizasyon Yatırımları
- 6) Dar Boğaz Giderme Yatırımları
- 7) Kalite Düzeltme Yatırımları
- 8) Entegrasyon Yatırımları
- 9) Finansal Kiralama Yatırımları
- 10) Nakil Yatırımları

5.2. Kurumsal Yatırım Modeli (Corporate Investment)

Ekonomik kalkınmanın gerçekleşmesinde tasarruf büyüklüğünün artışı gerekli olmakla birlikte özellikle gelişen piyasalarda yeterli olmamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde gelir düzeyinin düşük olması tasarruf artışını sınırlayan başlıca faktör olmaktadır. Bu nedenle tasarrufların ekonomik gelişmeye katkı sağlayacak verimli yatırımlara yönlendirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Kurumsal yatırımcılar; Emeklilik Fonları, Sigorta Şirketleri, Yatırım Fonları, Yatırım Ortaklıkları, Yardım Fonları, Personel Trustlar, Sosyal Güvenlik Kurumları, Portföy Yönetim Şirketleri olarak sınıflandırılmaktadır.

49 Unay, age, s. 74.

50 Emre, Bahar, *Yatırım Kavramı, Yatırım Türleri ve Turizm Yatırımlarının Özellikleri*, Erişim tarihi: 07.08.2015, <http://emrebahar.blogspot.com.tr/2015/08/yatirim-kavrami-yatirim-turleri-ve.html>

Tasarrufların etkin yatırımlara yönlendirilmesi alternatif yatırım alanlarına yönelik bilgilerin toplanarak profesyonelce analiz edilmesini gerektirmektedir. Bu tür bir analiz ise bilgi birikimi, etkin karar alma yeteneği, teknik donanım gerektirdiğinden, bireysel yatırımcılar fonlarını giderek artan bir oranda kurumsal yatırımcılar aracılığıyla değerlendirmektedir.

Bu modelde kurumsal yatırımcılar, tasarruf sahiplerinin fonlarını finansal piyasalarda değerlendirmek üzere oluşturulan kurumlardır. Diğer bir tanımla kurumsal yatırımcı, küçük yatırımcıların tasarruflarını kabul edilebilir risk düzeyi, maksimum getiri ve uygun vade gibi amaçlar ile kolektif biçimde yöneten uzmanlaşmış bir finansal kurumdur.⁵¹ Kurumsal yatırımcılar, bireysel küçük tasarrufların oluşturdukları havuzları sermaye piyasalarına yönlendirerek, bu piyasaların ve ülke ekonomilerinin sağlıklı, hızlı ve istikrarlı bir şekilde büyümesine ve gelişmesine önemli katkıda bulunmaktadır.⁵²

Kurumsal Yatırımlar ise bireylerin gelir ve giderleri arasındaki pozitif farktan doğan fon fazlalarının toplanması ve büyük miktarlara ulaşan bu fonların hukuki bir çerçeve içinde değerlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Tasarrufların bireysel olarak değerlendirilmesi yerine hukuki bir çerçeve içinde kolektif ve organize bir şekilde yatırımlara dönüştürülmesi yatırımlarda kurumsallaşmayı ön plana çıkarmıştır. Sermaye piyasalarında kurumsal düzeyde elde edilen getiriler, genellikle küçük tasarruf sahiplerinin bireysel çabalarıyla birikimlerine kazandırabileceklerinin oldukça üzerinde olmaktadır. Doğrudan ve dolaylı olarak kurumsal fon oluşumu piyasalarda kurumsal yatırımcıları gerekli kılmaktadır. Örneğin bankalarda açılan hesapların bir havuzda toplanmış olması ya da sigorta şirketlerinde biriken prim tutarları bu kurumları kurumsal yatırımcı haline getirmektedir. Öte yandan sigorta şirketlerinde biriken prim tutarları sigorta şirketlerini kurumsal yatırımcı haline getirebilmektedir.⁵³

5.3. Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı Modeli (Venture Capital)

Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıklarına (GSYO) ilişkin esaslar Sermaye Piyasası Kurulu'nun Seri: VI, No: 15 sayılı tebliği ile düzenlenmiştir. Bu tebliğe göre GSYO, kayıtlı sermayeli olarak kurulan ve çıkarılmış sermayelerini esas olarak girişim sermayesi yatırımlarına yönelten ortaklıklardır. GSYO girişim sermayesi yatırımlarının gerçekleştirilmesinde kullanılan araçlardan biridir. Girişim sermayesi yatırımı bir yatırım kararı olup, bunu kişiler veya herhangi bir şirket de yapabilmektedir.⁵⁴

51 Ayhan, Algüner, *Kurumsal Yatırımcılar, Finansal Piyasalara Etkileri ve Türkiye Örneği*, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Yayın No:199, Ankara, 2006, s. 11.

52 İsrail, Zor ve Suphi, Aslanoğlu, "Kurumsal Yatırımcı Olarak Özel Emeklilik Fonları: Türkiye'de Oluşturulan Sisteme Yönelik Değerlendirme ve Geleceğe Yönelik Bir Tahmin", *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, İstanbul, 2005, s. 185.

53 Ekodialog, *Kurumsal Yatırımcı Kimdir, Kurumsal Yatırımcılar Hakkında Bilgiler*, Erişim tarihi: 07.08.2015, <http://www.ekodialog.com/Konular/kurumsal-yatirimci-kimdir.html>

54 SPK, *Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıkları*, Erişim tarihi: 10.08.2015, <http://www.spk.gov.tr/indexcont.aspx?action=showpage&menuid=16&pid=5&submenuheader=-1>

Genellikle profesyoneller tarafından oluşturulan Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı sistemi genç, dinamik, hızlı büyüme ve yüksek kârlılık potansiyeli olan ancak yatırım ve büyümenin gerçekleştirilmesi için gerekli olan finansal kaynakların temininde sıkıntı çeken küçük boyutlu işletmelerin projelerine yatırım yapmaktadır.⁵⁵

Portföyündeki girişim sermayesi yatırımlarından kâr sağlayan girişim sermayesi yatırım ortaklığı, yılsonunda bu kârı ortaklarına temettü olarak dağıtabilmekte ve böylece girişim sermayesi gelirini ortaklarına aktarabilmektedir. Girişim sermayesi yatırım ortaklıkları girişim sermayesi yatırımlarına portföy değerlerinin en az % 50'si oranında yatırım yapmak zorundadırlar.

Asgari % 50 oranı sağlanamazsa SPK'ya başvurulur ve SPK yapacağı değerlendirmede bir defaya mahsus olmak üzere ortaklığa bir yıl süre tanıyabilir.⁵⁶

Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı sisteminde;⁵⁷

- Girişimcilere ortak olunarak finansman sağlanmaktadır
- Sağlanan finansman kaynağı uzun vadeli, geri ödemesiz ve faizsizdir
- Ortak olunan şirkete yeni ürün ve hizmet geliştirme konularında yardımcı olunmaktadır
- Şirket yönetimine katılarak stratejik kararlarda yardımcı olunur
- Yeni ve hızlı büyüyen sektör ve şirketlerde azınlık hissesi (Maksimum %49) tercih edilir
- Yüksek getiri beklentisi nedeniyle yüksek risk alınır
- Yatırımlardan genelde 5 ile 7 yıl arasında çıkılır.

Girişim Sermayesi her yatırımın ihtiyacı niteliğine göre farklı finansman modelleri içermektedir. Toplam 5 farklı girişim sermayesi modeli bulunmaktadır.⁵⁸

1- Çekirdek Sermayesi Modeli (Seed Capital):

Fikir aşamasının finansman şeklidir. Yeni bir ürün veya hizmetin üretilmesi için çekirdek sermayenin sağlanmasıdır. Bu finansman yöntemi, ancak işletmeye ait projenin daha önce karşılaşılmamış, ihtiyaç duyulur yeni ürün/hizmet ve hızla büyüebilme kapasitesi olan bir pazara sahip olması halinde gerçekleştirilmektedir. En riskli yatırım biçimidir, çünkü projenin uygulanabilirliğinin ne olduğu kesin olarak bilinmemektedir. Fakat getirisi menkul kıymet alım satımından çok yüksektir. Projenin geri ödeme süresi 10-12 yılı bulduğundan profesyonel risk sermayedarlarının tercih etmediği bir sistemdir.

55 YOİKK, *Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı Sistemi*, Erişim tarihi: 10.08.2015, <http://www.yoikk.gov.tr/upload/komiteler/kobi/gsyo.pdf>

56 SPK, *Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıkları*, Erişim tarihi: 10.08.2015, <http://www.spk.gov.tr/indexcont.aspx?action=showpage&menuid=16&pid=5&submenuheader=-1>

57 YOİKK, *Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı Sistemi*, Erişim tarihi: 10.08.2015, <http://www.yoikk.gov.tr/upload/komiteler/kobi/gsyo.pdf>

58 YOİKK, *Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı Sistemi*, Erişim tarihi: 10.08.2015, <http://www.yoikk.gov.tr/upload/komiteler/kobi/gsyo.pdf>

2- Başlangıç Finansmanı Modeli (Startup capital):

Risk sermayesinin genel kullanım alanı bu yatırım biçimidir. Genellikle kuruluş süreci içinde olan yada kısa bir süreden beri faaliyette olan ancak ürününü ticarileştirememiş firmaların finansmanında kullanılır. Genellikle başlangıç sermayesi yatırımlarının finansmanı 3-5 yıl sürmektedir.

3- Erken Aşama ve Geçit Finansmanı Modeli (Early Stage and Gate Financing)

Bu aşamadaki firmanın pazara sürdüğü malı veya hizmeti mevcut olup, ürünün pazardaki üstünlüğünü sağlayacak bir marka imajı ve önemli bir pazar payı için finansmana ihtiyacı vardır. Ayrıca, bu aşamadaki firmanın bir takım yönetsel problemleri de vardır. Bu problemler üstesinden risk sermayedarının maddi ve yönetsel desteği ile gelinebilmektedir.

4- Köprü Finansman Modeli (Bridge Financing):

Köprü finansman 6 ay ile 1 yıl içerisinde halka açılmayı ümit eden şirketlere aktarılmaktadır. Eğer şirket hisse senetlerinin arzı için iyi bir yapıdaysa, şirketin halka açılana kadar faaliyetlerine devam edebilmesi için ihtiyaç duyduğu finansmanın sağlanmasında kullanılan bir yöntemdir.

5- Kuruluşun Kendi Yönetici Kadrosu Tarafından Alınması Modeli (Management Buy Out):

Şirket yönetim kadrosunun işletmeyi elde etmesini mümkün kılmak için sağlanan finansmandır. Günümüzde yenilenen versiyonu ile dünyada en çok kullanılan yöntemlerden biridir. Bu yatırımlar az risk taşımakta ve kazançlı olması sebebiyle tercih edilmektedir. Buradan yola çıkarak İngiltere'deki 3 şirket bu modelin başka bir versiyonu olan "spin-out"u geliştirmiştir. Bu yöntemde, 3 şirket ile ana şirket tarafından yeni bir şirket kurulmakta ve bir müddet sonra ana şirketten ayrılmaktadır. Böylece destekleyiciler şirket ayakta durana kadar riski omuzlamakta ve girişimcinin ilerlemesine yardım etmektedir. Spin-out şirketinin sahiplik ve kontrolü ana şirket ile yönetim kadrosu ve risk sermayesi şirketi arasında dengelenmekte ve hiçbir ortaklıkta % 50 den fazla pay alınmamaktadır.

5.4. Melek Yatırımcı Modeli (Business Angels)

Yüksek risk ve yüksek büyüme potansiyeli içeren firmalara, kuruluşlarının çok erken bir döneminde yatırım yapan özel bir yatırımcı tipi olarak ifade edilmektedir. Melek Yatırımcı, henüz yolun başında olan (Start-up) bir iş fırsatına yatırım yapan, işletmelerin büyümeleri veya gelişmeleri için sermaye sağlayan kişidir.⁵⁹ Girişimden yaptığı yatırım miktarıyla doğru orantılı hisse almakla birlikte genelde bireysel destek sunmaktadırlar. Ekonomik, sosyal ve kişisel sebepler, finansal faktörlerin yanı sıra yatırım kararlarını etkilemektedir. Karar alma sürecine iç görüşlerini eklemekte sakınca görmeyen melek yatırımcılar bu yatırımdan çıkış yapana kadar girişimin bir parçası olmayı tercih etmektedirler.

59 İstanbul Melek Yatırımcı Merkezi, *Melek Yatırımcı Kimdir?*, Erişim tarihi:13.08.2015, <http://www.istanbulmym.com/sikca-sorulan-sorular>

Gelişmiş batı ülkelerinde yenilikçiliğin girişimciliğe dönüşmesinde önemli rol oynayan ve oldukça yaygın olan melek yatırımcı, gelecek vaat ettiklerine inandıkları projelere sadece sermaye sağlayarak değil, sahip oldukları şahsi bilgi, tecrübe ve iş bağlantılarını da koyarak projeyi hayata geçirmekte önemli rol oynamaktadırlar. İşi kurmak için gerekli sermayeyi ortaya koyup, bunun karşılığında birkaç yıl sonra belki de değeri milyonlarca dolara ulaşacak bir şirketin ortağı olurlar. Burada amaç kesinlikle sosyal sorumluluk ya da girişimcilere destek olmak değildir. Melek Yatırımcı de azami kâr hedefleyen girişimcilerdir.⁶⁰

Melek yatırımcılar ABD’de yıllık ortalama 40.000 civarında projeye toplam 20-30 Milyar Dolarlık yatırım yapmaktadırlar. Bu ülkede 2009 yılında toplam yeni istihdamın %5’ine tekabül eden yaklaşık 250 bin yeni istihdam oluşturmuşlardır. Apple, Facebook, Google, Yahoo, Skype, YouTube gibi şirketlerin ortaya çıkışında Melek Yatırımcının katkıları vardır.⁶¹ Avrupa’da ise 70 bin melek yatırımcı mevcuttur ve 2012 yılında yaklaşık 5 milyar dolar yatırım yapılmıştır.

Türkiye’de ise melek yatırımcı sayısı 150-200 arasında yer almakta ve yatırım seviyesi ise 10 Milyon Doları bulmaktadır. Ülkemiz melek yatırımcılık modelini yeni keşfetmiştir ancak melek yatırımcı sayısı gün geçtikçe artmaktadır. Yatırım miktarının 100 Milyon Dolar seviyesine çıkacağı öngörülmektedir. Genç nüfus dinamiklerinin ve geleceğin oluşturulması için melek yatırımcılık büyük önem taşımaktadır.⁶²

Ülkemizde 15.02.2013 tarihli Resmi Gazete ile yürürlüğe giren “Bireysel Katılım Sermayesi Yönetmeliği” ile “Melek Yatırımcılık” yasal bir zemine kavuşmuştur. Hazine Müsteşarlığı tarafından hazırlanan yönetmelikte melek yatırımcılığın gelişmesi için vergi desteği getirilmiştir. Melek yatırımcıların vergi desteğinden faydalanabilmesi için Bireysel Katılım Sermayesi Lisansına sahip olması gerekmektedir. Yönetmeliğe göre, yüksek gelir veya servete sahip yatırımcılar ya da tecrübeli yatırımcılar bu lisansı almaya hak kazanabilmektedirler. Alınan lisans 5 yıl geçerli olup bu süre içerisinde en fazla 20 farklı yatırıma verdikleri destek vergi avantajından yararlanabilmektedir.

Melek yatırımcılık için getirilen vergi desteği, en fazla 1 Milyon TL yatırım ile sınırlıdır. Aynı zamanda melek yatırımcılar hisse tutarlarının %75’ini vergiden düşebilmektedirler. Melek yatırımcının bir girişime yapacağı yatırımın alt sınırı 20 Bin TL, üst sınırı 1 Milyon TL’dir. Bununla birlikte melek yatırımcılar girişim şirketinin %50’sinden fazlasına sahip olamazlar. Şirket yönetimine katılımı Yönetim Kurulu üyeliği ile sınırlandırılan melek yatırımcının şirketten herhangi bir ücret ya da maaş alması yasaktır.

60 Güney Marmara Kalkınma Ajansı, *Girişim ve Risk Sermayesi*, Erişim tarihi: 13.08.2015, http://www.gmka.org.tr/uploads/downloads/dosya/girisim_ve_risk_sermayesi_bilgi_notu.pdf

61 Güney Marmara Kalkınma Ajansı, *Girişim ve Risk Sermayesi*, Erişim tarihi: 13.08.2015, http://www.gmka.org.tr/uploads/downloads/dosya/girisim_ve_risk_sermayesi_bilgi_notu.pdf

62 Bireysel Yatırımcı, *Melek Yatırımcı Nedir*, Erişim tarihi: 14.08.2015, <http://www.bireyselyatirimci.com/melek-yatirimci-nedir/>

Türkiye'deki bir kısım melek yatırımcı ve yaptıkları yatırımlar aşağıda sıralanmıştır;⁶³

Inovent: Kendini teknoloji ticarileştirme şirketi olarak tanımlayan ve Türkiye'deki üniversiteler, araştırma kurumları, teknoloji şirketleri ve girişimciler tarafından üretilen fikir haklarını geliştiren, ticarileştiren ve yöneten Inovent, teknoloji aktarımı, şirket kurma, iş büyütme, yatırım kaynakları edinme ve iş geliştirme işlevlerini bir araya getirerek, fikirlerin ticarileştirilme hızını arttıran bir şirket olarak gösterilmektedir. Yatırımları 25 Bin TL ile 250 Bin TL arasında değişmektedir. Bu zamana kadar aralarında NanoTeco, Maxima, Inotek, Selp ve Metal Form gibi girişimlerin de olduğu 16 yeni fikre yatırım yapmıştır.

Young Turk Ventures: Cem Sertoğlu tarafından kurulan Young Turk Ventures, 100 bin Euro ile 4 milyon Euro arasında yatırımda bulunmaktadır. Şirketin Gittigidiyor, Yemeksepeti ve Grupyana gibi şirketlerde yatırımı bulunmaktadır.

Teknoloji Yatırım A.Ş.: 2007'de hayatına başlayan Teknoloji Yatırım daha çok yeni girişimlere destek olmayı hedeflemektedir. Şirketin 750 Bin Doların altında yatırımları bulunmaktadır. Bugüne dek Infotech, Logobiz ve Uca Medikal olmak üzere üç yatırımda bulunmuştur.

Galata Business Angels: Kâr etmek için kurulmamış olan bu platform yeni girişimleri tanımak isteyen melek yatırımcıları ve projesine yatırım arayan girişimcileri bir araya getirmeyi amaçlamaktadır. Galata Business Angels üyelerinin çalışmaları sonucunda ortaya Airties, Mynet ve Markafoni gibi şirketler çıkmıştır. Yalnızca davetle giriş yapılabilen bu platformun üyeleri daha çok mobil teknolojiler, internet, yazılım ve telekomünikasyon sektörleri ile ilgilenmektedir.

Lab-X: Bünyesinde 85 melek yatırımcıyı barındıran Lab-X hem yeni girişimler hem de girişimini yatırım olarak devam ettirmek isteyenler için fırsatlar sunmaktadır. Paramarka, Kobay ve SMS-Groups gibi servislere yatırımları olan Lab-X, yatırımda bulunacağı yeni girişimleri Bilkent Üniversitesi ve GYİAD'ın (Genç Yönetici ve İş Adamları Derneği) etkinlikleri ve girişim yarışmaları ile bulmayı hedeflemektedir.

iLab Ventures: Türkiye'nin önde gelen girişim sermaye fonlarından olan iLab Ventures internet tabanlı projelere yatırım yapmayı amaçlayan bir şirkettir. Şirketin Sigortam.net, Besonline.net, Treda, ChemOrbis gibi internet üzerinden hizmet veren girişimlere yatırımı bulunmaktadır. Yarım milyon dolardan birkaç milyon Dolara kadar yatırımda bulunabilen iLab'ın Yemeksepeti ve Gittigidiyor'da da hisseleri bulunmaktadır.

212 Venture Capital: Yeni girişimlere yalnızca maddi değil, teknik anlamda da destek olmayı hedefleyen 212 Venture Capital tekno parklar, üniversiteler ve melek yatırımcılar ile yakın temas halinde olmayı hedefleyen çok yeni bir yatırım firmasıdır.

63 Sosyal Medya, Türkiye'deki Melek Yatırımcıların ve Risk Sermayedarlarının Listesi, Erişim tarihi: 14.08.2015, <http://sosyalmedya.co/turkiyedeki-melek-yatirimcilar-ve-risk-sermayedarlari/>

İş dünyasında çok büyük deneyimleri olan Numan Numan ve Ali Karabey tarafından kurulmuştur.

KOBİ Girişim: Hayata geçirilmiş olan ve geri dönüşü yüksek projelere yatırım yapmayı amaçlayan KOBİ Girişim bugüne kadar makine sektöründe yer alan Makim, Intermark, Butech gibi firmalara destek olmuştur. Yarım Milyon Dolar ile 5 Milyon Dolar arasında yatırım gücü olan şirket aynı zamanda telekomünikasyon, ilaç ve IT alanında da yatırım yapmayı hedeflemektedir.

İş Girişim Sermayesi: İş Bankası'nın bir ürünü olan İş Girişim Sermayesi teknolojiyle ilgisi olsun ya da olmasın kurulduğu yıl olan 2000'den bugüne kadar birçok girişime destek olmuştur. Yatırım skalası 1 ile 12 Milyon Dolar arasında değişen şirketin yatırımları daha çok sektöründe yerini sağlamlaştıran girişimlere olmaktadır. Bunların arasında Havaş, TurkMed Diyaliz ve Probil gibi firmalar gösterilebilir.

Rhea Girişim: Sermaye Piyasası Kurulu tarafından denetlenen ve borsada işlem gören bir firma olan Rhea Girişim daha çok küçük ve orta ölçekli işletmelere destek olmayı hedeflemektedir. Düzenini ve sistemini oturtmuş, belli bir müşteri kitlesi olan girişimlere yatırımda bulunan şirketin birçok farklı sektörde yatırımı bulunmaktadır. 2010 yılında Marmara Ferryboats, Envitec, Seta Medical ve Netsafe gibi şirketler Rhea'nın yatırım yaptığı şirketlerdir.

Esas Holding: Sabancı ailesinin üyeleri tarafından idare edilen Esas Holding'in beş ayrı sektörde toplam 13 yatırımı bulunmaktadır. İlk zamanlarda daha çok yeni girişimlere odaklanmış olan firma daha sonra Pegasus Air, Trakya Farmers ve AirBerlin gibi büyük şirketlere de yatırım yapmıştır.

Inventram: Koç Üniversitesi ve Koç Holding ortaklığı olan Inventram yeni girişimlere yardımcı olmayı amaçlayan bir yatırım firmasıdır. Fikri mülkiyet hakları yönetimi, yatırımı ve ticareti konularında faaliyet göstermekte olan Inventram'ın hedefi buluşçu ve girişimcilerden gelen yenilikçi fikir ve projeleri ticarileştirmek olarak gösterilmektedir.

E-Tohum: İnternet konusunda yeni iş fikri olan, henüz şirketini kurmamış, iş fikrini gerçekleştirmek için şirketini kurmak üzere olan, internet şirketini/girişimi kurmuş, sermaye, yönetim, pazarlama ve diğer desteğe ihtiyacı olan herkesin başvurabileceği bir yer olarak gösterilmektedir.

5.5. Devlet Destekli Yatırım Modeli

Nanoteknoloji yatırımları için yapılan teşvikler Ar-Ge kanunu içerisinde yer aldığı için burada daha çok Ar-Ge yatırımları ele alınacaktır. 5746 sayılı Ar-Ge Kanunu, işletmelere sağlanan muafiyet/istisna vb. teşvikleri kapsamaktadır. Bu teşvikler, 2023 yılına kadar geçerli olacaktır. Bu teşvikler; Teknoloji merkezlerini, Türkiye'deki Ar-Ge merkezlerini (en az 50 tam zamanlı Ar-Ge personeli istihdam eden), Ar-Ge projelerini, Rekabet öncesi işbirliği projelerini, Teknogirişim sermayesi desteğini kapsamaktadır.⁶⁴

64 Dt Ajans, *Ar-Ge Kanunu kapsamındaki Teşvikler*, Erişim tarihi: 17.08.2015, <http://www.dtajans.com/sectiginiz-il-icin->

• *Ar-Ge vergi indirimi*, gerçekleştirilen Ar-Ge ve yenilik yatırımlarının tamamına Kurumlar Vergisi ve Gelir Vergisi indirimi uygulanmaktadır.

• *Gelir vergisi stopajı teşviki*, Ar-Ge ve destek personeli maaşının doktoralı olanlar için yüzde doksanı, diğerleri için yüzde sekseni gelir vergisinden muaf tutulmaktadır.

• *İşveren sigorta primi desteği*, Ar-Ge ve destek personeli maaşından kesilen sigorta primi işveren hissesi payının yarısı, beş yıl süreyle karşılanmaktadır.

• *Damga vergisi istisnası*, her türlü Ar-Ge ve yenilik faaliyetleri ile ilgili olarak düzenlenen kağıtlardan damga vergisi alınmamaktadır.

• *Teknogirişim sermayesi desteği*, teknogirişim sermayesi koşullarını taşıyanlara bir defaya mahsus olmak üzere teminat alınmaksızın 100.000 TL'ye kadar teknogirişim sermayesi desteği hibe olarak verilmektedir.

Ayrıca gerek ulusal, gerekse de uluslararası düzeyde girişimciler, akademik personel ve özel sektör firmalarına çok çeşitli destek ve teşvikler veren kurum ve kuruluşlar da bulunmaktadır. Bunların başlıcaları; TÜBİTAK, TEYDEB, KOSGEB ve San-Tez teşvikleridir.⁶⁵

• *1501-TÜBİTAK Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı*, amaç, sanayi kuruluşlarının Ar-Ge Projelerine %60'a varan oranlarda hibe şeklinde destek sağlamaktır. TÜBİTAK Bilim Kurulunun 02.03.2013 tarih ve 217 sayılı toplantısında aldığı kararla, bu tarihten itibaren 1501-TÜBİTAK Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programına 18,75 Milyon TL'nin üzerinde bütçe ile yapılan proje başvurularının değerlendirme süreçleri, TÜBİTAK Bilim Kurulunun onay vermesiyle başlamıştır.

• *1507-TÜBİTAK KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı*, Küçük ve Orta Büyüklükteki İşletmelere (KOBİ) yönelik strateji ve eylem planlarında geliştirilen temel strateji; KOBİ'lerin verimliliklerini, katma değer içindeki paylarının ve uluslararası rekabet güçlerinin artırılması esasına dayanmaktadır. Ülkemizde, Ar-Ge faaliyetlerinin önemli bir bölümü büyük ölçekli işletmelerle sınırlı olup, ülke sanayinin %98'ini oluşturan KOBİ'lerin Ar-Ge faaliyetleri istenilen düzeyin altında kalmıştır. Yukarıda belirtilen stratejik hedeflere ulaşmak için piyasa koşulları ve uluslararası anlaşmalar kapsamındaki yükümlülükler dahilinde, KOBİ'lerin Ar-Ge ve yenilik projeleri için farklılaştırılmış bir destek programı TÜBİTAK tarafından kurgulanmış ve uygulamaya alınmıştır.

• *1511-TÜBİTAK Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı*, ülkemiz öncelikli alanlarında hedef ve ihtiyaç odaklı, izlenebilir sonuçları olan projelerin desteklenmesi amaçlanmaktadır. Program kapsamında sağlanacak desteklerle, teknolojik yeterlilik ve bilgi birikiminin artırılması, mevcut yeteneklerin farklı alanlarda da değerlendirilmesi, özgün teknolojilerin

tesvikler/ar-ge-kanunu-kapsamindaki-tesvikler

65 TÜBİTAK, *Ulusal Destek Programları*, Erişim tarihi: 18.08.2015, <http://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari>

geliştirilmesi, teknolojik gelişimde ivme kazanılması sağlanmış olacaktır.

Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu (4691)'na göre ise;⁶⁶

• 31 Aralık 2023'e dek teknoparklarda yazılım geliştirme veya araştırma-geliştirme faaliyetlerinden elde edilen kârlar kurumlar vergisinden istisnadır.

Teknoparklarda çalışan araştırma-geliştirme ve destek personelinin ücretleri gelir vergisinden istisnadır.

• Araştırma-geliştirme ve destek personelinin sosyal güvenlik primlerinin işveren kısmının yarısı beş yıllık bir süre için Maliye Bakanlığı'na ödenir.

• Teknoparklarda faaliyet gösteren işletmelerce üretilen yazılımların teslimi %18 oranındaki KDV'den istisnadır.

SONUÇ

Günümüzde nanoteknoloji ile atomlardaki güç keşfedilmiş ve insanoğlu tarafından faydaya dönüştürülmüştür. Mevcut varlıklar nano boyutlarda incelenmiş, bunlardan esinlenerek yeni ürünler icat edilmiştir. İnsanoğlunun yaşamını kolaylaştıran bu ürünler sayesinde işletmeler, amaç edindikleri değer ve kâr maksimizasyonunu gerçekleştirirken toplumun refah seviyesi bir adım daha ileriye götürülmüştür. Yazının ilk icat edildiği dönemlerde devasa taşlara yazılan yazılar çağımızda gözle görülemeyen atomlara yazılmış, kütüphaneler dolusu bilgiler atom zerreciklerine sığdırılmıştır. Tarih öncesi devirlerden yakın geçmişte yaşayan insanlara kadar, hayal bile edilemeyecek teknolojiler günümüz insanları tarafından basit bir şey haline gelmiş ve nanoteknolojik gelişmeler ile yeni hayallerin kapıları sonuna kadar açılmıştır.

Çağımızda bütün devletler ve işletmeler nanoteknolojik buluşun peşine düşmüş; gelişmiş ülkelerin bu konuda yapmış oldukları yatırımlar bazı ülkelerin bütçesini geçmiştir. Buna kayıtsız kalmayan ülkemizin ise yapmış olduğu çalışmalar ve yatırımlar kat be kat artsada, olması gereken düzeyin çok altında kalmıştır. Fakat 2015 yılı itibari ile son 10 yılda bu konuda atak yapan şirketlerimiz rakiplerine karşı bariz bir şekilde önde giderken yeni buluşlar için bu tür yatırımların peşini bırakmamış; her geçen gün daha fazla yatırım yaparak çok önemli bir hazinenin peşinde olduklarını göstermişlerdir.

Bu zamanda bir işletmenin sürdürülebilirliğinin sağlanması için bu tür inovasyonların yapılması bir zorunluluk haline gelmiştir. Bir hazine olarak nitelendirdiğimiz nanoteknoloji ise bu amacın bir tedarikçisi konumundadır. Üretilen nanoteknolojik ürünler hem toplumun en önemli ihtiyaçlarını gidermiş hem de bu çağı bir adım daha ileriye götürmüştür. Ayrıca nanoteknoloji yatırımları sonucu üretilen ürünler sayesinde ürün maliyetleri de düşmektedir. Çünkü hem hammadde daha az

66 İdris, Sarısoy, *Araştırma-Geliştirme Faaliyetlerine Yönelik Teşvikler Karşılaştırmalı Bir Analiz*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa, 2012, s. 150.

kullanılmakta hem enerji tasarrufu sağlanmakta hem de işgücüne daha az ihtiyaç duyulmaktadır. İşletmeler için öncelikli bir hedef olan maliyet düşüşü sağlanırken aynı zamanda daha kaliteli, daha sağlam ve daha tercih edilebilir ürünler ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada da dünyada ve Türkiye’de yapılan nanoteknolojik araştırmalar, yapılan yatırımlar ve yatırım miktarları belirlenmiş, bu yatırımların imalat işletmelerine sağladığı avantajlar ve yatırım modelleri ortaya konmuştur. Nanoteknoloji yatırımlarının; ürün maliyetlerini düşürdüğü, kaliteyi arttırdığı, enerji tasarrufu sağladığı, yeni ürünle piyasaya çıkarak rakiplerine karşı üstünlük sağladığı ve devletten teşvikler alınarak finansman sıkıntısının giderildiği gibi avantajları yanında; sağlık açısından tehlike arz ettiği dezavantajı söz konusudur.

Nanoteknoloji yatırım modelleri ise; Geleneksel Yatırım, Kurumsal Yatırım, Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı, Melek Yatırımcı ve Devlet Destekli Yatırım Modeli olarak ifade edilmiştir. Bu modellerden ilki olan ve yatırımların normal seyrini ifade eden Geleneksel Yatırım Modeli; düşünülen ya da planlanan nanoteknolojik ürün için o ürüne uygun üretim mekanizması, dağıtım ve satış aşamalarının belirlendiği ve bu plana göre yatırımların yapıldığı model olarak ifade edilmiştir. İkinci yatırım modeli olan Kurumsal Yatırım Modeli; tasarruf sahiplerini bir araya getirerek bir kurumsal yapının bu kaynakları bir nanoteknolojik ürün üretiminde kullanılması olarak açıklanmıştır. Diğer bir yatırım modeli ise Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı’dır. Bu modelde üretilecek nanoteknolojik üründe yaşanan finansman sıkıntısını gidermek amacıyla GSYO şirketlerine başvurulmakta ve onların desteği alınarak ürünler üretilerek piyasaya sunulmaktadır. Melek Yatırımcı Modeli’nde ise henüz yolun başında olan bir iş fırsatına yatırım yapan, işletmelerin büyümeleri veya gelişmeleri için sermaye sağlayan kişilerin desteğiyle, istenen nanoteknolojik ürünün üretilmesi durumu olarak belirtilmiştir. Son yatırım modeli ise Devletin vermiş olduğu desteklerden yararlanarak nanoteknolojik ürün fikrini hayata geçirmeyi düşünen girişimcilerin başvurabilecekleri bir model olarak Devlet Destekli Yatırım Modeli ifade edilmiştir.

Çalışmanın tamamı değerlendirildiğinde nanoteknolojinin yeni dünyanın ilgi odağı olduğu bu nedenle tüm işletmelerin katma değeri yüksek olan bu tür nanoteknolojik çalışmalara oldukça fazla önem vermesi ve yatırımlarını bu alana kaydırarak hem işletmenin, hem ülkenin hem de toplumun yararına yatırımlarda bulunulması gerektiği sonucuna varılmıştır

KAYNAKÇA

- ABAD, Estefania ve diğ erleri, *Nanodictionary*, Collegium Basilea, Basel.
- ALGÜNER, Ayhan, *Kurumsal Yatırımcılar, Finansal Piyasalara Etkileri ve Türkiye Örneđ i*, Sermaye Piyasası Kurulu Yayınları, Yayın No:199, Ankara, 2006.
- BAHAR, Emre, *Yatırım Kavramı, Yatırım Türleri ve Turizm Yatırımlarının Özellikleri*, Eriş im tarihi: 07.08.2015, <http://emrebahar.blogspot.com.tr/2015/08/yatirim-kavrami-yatirim-turleri-ve.html>
- BAYRAKTAR, Halil, *Nanoteknoloji*, Eriş im tarihi:02.04.2015, http://www.yaklasansaat.com/dunyamiz/bilim_ve_teknoloji/nanoteknoloji.asp
- BİREYSEL YATIRIMCI, *Melek Yatırımcı Nedir*, Eriş im tarihi: 14.08.2015, <http://www.bireyselyatirimci.com/melek-yatirimci-nedir/>
- BOZKAYA, Yasemin, *Nanoteknoloji, İleri Teknolojiler Araştırma Birimi (İTAB)*, Eriş im tarihi: 28.04.2015, <http://www.itab.anadolu.edu.tr/itab/pdf/nylp.pdf>
- BURSA-SMMM ODASI, *Ar-Ge Harcamalarının Önemi ve Türkiye'deki Durumu*, Eriş im tarihi: 26.05.2015, <http://www.bursa smmmo.org.tr/yazarlar/makaleler/132AGE.pdf>
- DOĞ U MARMARA KALKINMA AJANSI (MARKA), *Nanoteknoloji Çalış tayı*, Eriş im tarihi: 05.05.2015, <http://www.marka.org.tr/haber/detay/1812/nanoteknoloji-%C3%A7alistayi%E2%80%A6>
- DT AJANS, *Ar-Ge Kanunu kapsamındaki Teş vikler*, Eriş im tarihi: 17.08.2015, <http://www.dtajans.com/sectiginiz-il-icin-tesvikler/ar-ge-kanunu-kapsamindaki-tesvikler>
- EKODİALOG, *Kurumsal Yatırımcı Kimdir, Kurumsal Yatırımcılar Hakkında Bilgiler*, Eriş im tarihi: 07.08.2015, <http://www.ekodialog.com/Konular/kurumsal-yatirimci-kimdir.html>
- ENERJİ VE TABİİ KAYNAKLAR BAKANLIđ I, *Bor*, Eriş im tarihi: 29.05.2015, <http://www.enerji.gov.tr/index.php?sf=webpages&b=bor&bn=226&hn=226&nm=390&id=392>
- ERKOÇ , Ş akir, *Nanobilim ve Nanoteknoloji*, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 2012.
- FİKİR, *Dünyada ve Türkiye'de Nanoteknoloji Yatırımları*, Eriş im tarihi: 06.05.2015, <https://www.fikir.net/nano-teknoloji/1668-dunya-da-ve-turkiye-de-nano-teknoloji-yatirimlari.html>
- GRUPTA, Tarun ve Ahalapitiya, H. J., "Recent Advances in Nanotechnology: Key Issues & Potential Problem Areas", *IEEE-NANO 2003, 2003 Third IEEE Conferenc*, Kalamazoo, USA, 2003.

- GÜNEY MARMARA KALKINMA AJANSI, *Girişim ve Risk Sermayesi*, Erişim tarihi: 13.08.2015, http://www.gmka.org.tr/uploads/downloads/dosya/girisim_ve_risk_sermayesi_bilgi_notu.pdf
- GYTE, *Nanoteknoloji Araştırma Merkezi*, Erişim tarihi: 18.05.2015, <http://www.gyte.edu.tr/icerik/57/614/nanoteknoloji--arastirma-merkezi.aspx>
- HABERLER, *Nano Halı Buluşu ile Yüzde 350 Büyüyen Atlas Halı*, Erişim tarihi: 27.03.2015, <http://www.haberler.com/nano-hali-bulusu-ile-yuzde-350-buyuyen-atlas-hali-5813190-haberi/>
- İSTANBUL MELEK YATIRIMCI MERKEZİ, *Melek Yatırımcı Kimdir?*, Erişim tarihi: 13.08.2015, <http://www.istanbulmym.com/sikca-sorulan-sorular>
- İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, *Yatırımlar*, Erişim tarihi: 08.05.2015, http://www.nsne.itu.edu.tr/?page_id=75
- KİMYATURK, *Tekstil Endüstrisinde Nanoteknoloji ve Avantajları*, Erişim tarihi: 19.06.2015, <http://kimyaturk.net/index.php?topic=14419.0>
- KUT, Dilek ve Güneşoğlu, C., “Nanoteknoloji ve Tekstil Sektöründeki Uygulamaları”, *Tekstil&Teknik Dergisi*, İstanbul, 2005.
- LUTHER, Wolfgang, *International Strategy and Foresight Report on Nanoscience and Nanotechnology*, Erişim tarihi: 28.04.2015, http://pfmh.uvt.rnu.tn/455/2/International_Strategy_and_Foresight_Report_on_Nanoscience_and_Nanotechnology.pdf
- MAVİ KARANLIK, *Nanoteknolojinin Zararları Nelerdir*, Erişim tarihi: 27.07.2015, <http://www.msxlabs.org/forum/soru-cevap/243264-nano-teknolojinin-zararlari-nelerdir.html>
- MSXLABS, *Nano-Care Kumaş*, Erişim tarihi: 02.06.2015, <http://www.msxlabs.org/forum/muhendislik-bilimleri/245573-nano-care-kumas.html#ixzz3ABMwRxm>
- NNT NANOTEKNOLOJİ A.Ş., *Nanoteknoloji ile İşlenmiş Dünyanın İlk Kurşun Geçirmez Alüminyum Zirh'ını Geliştirdik*, Erişim Tarihi: 29.05.2015, <http://www.nnt.com.tr/haber-zirh.php>
- ORNAGİK MAKALE, *Cırt Cırt Bant Kim İcat Etti*, Erişim tarihi: 23.03.2015, <http://www.organikmakale.com/tarih-biyografi/cirt-cirt-bant-kim-icatt-velcro-bant/>
- ÖZDOĞAN, Esen, Demir A. ve Seventekin N., “Nanoteknoloji ve Tekstil Uygulamaları”, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, İzmir, 2006.
- ÖZGÜZ, Volkan, *Türkiye’de Nanoteknoloji Araştırma ve Geliştirme*, Nanoteknoloji Araştırma ve Uygulama Merkezi Sunumu, Sabancı Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 2012.

- RADİKAL, *Türk Mühendisler Nanoteknolojiyi Uzaya Çıkaracak Malzemeyi Buldu*, Erişim tarihi: 28.05.2015, http://www.radikal.com.tr/ekonomi/turk_muhendisler_nanoteknolojiyi_uzaya_cikaracak_malzemeyi_buldu-1007865
- RAMSDEN, Jeremy, *Nanoteknolojinin Esasları*, ODTÜ Yayıncılık, Ankara, 2011.
- SABANCI ÜNİVERSİTESİ, *Neden Sabancı Üniversitesi Nanoteknoloji YL Programı?*, Erişim tarihi: 18.05.2015, <http://nano.sabanciuniv.edu/tr/neden-sabanci-universitesi-nanoteknoloji-yl-programi>
- SARISOY, İdris, *Araştırma-Geliştirme Faaliyetlerine Yönelik Teşvikler Karşılaştırmalı Bir Analiz*, Ekin Basım Yayın Dağıtım, Bursa, 2012.
- SHARIFZADEH, Mohammad, *Nanotechnology Sector Report*, Cronus Capital Markets, Manhattan, 2006.
- SOSYAL MEDYA, *Türkiye'deki Melek Yatırımcıların ve Risk Sermayedarlarının Listesi*, Erişim tarihi: 14.08.2015, <http://sosyalmedya.co/turkiyedeki-melek-yatirimcilar-ve-risk-sermayedarlari/>
- SPK, *Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklıkları*, Erişim tarihi: 10.08.2015, <http://www.spk.gov.tr/indexcont.aspx?action=showpage&menuid=16&pid=5&submenuheader=-1>
- SÜPÜREN MENGÜÇ, Gamze ve diğerleri, *Nano Lifler*, Erişim tarihi: 28.04.2015, http://tubitaktam.ege.edu.tr/dosyalar/nano_lifler.pdf
- ŞAM, Mesut, Güven, E.Ö., Çırak, T., Bayram, C. ve diğerleri, *Nanobülten 09*, Hacettepe Üniversitesi Nanoteknoloji ve Nanotıp Anabilim Dalı Yayınları, Ankara, Ocak-2010.
- TEKNOLOJİ, *Monolyx: Çelik Kord Yerine Kullanılabilecek Çok Katlı Monofilaman Kord Geliştirilmesi*, Erişim tarihi: 01.06.2015, http://teknoloji.org.tr/docs/web-poster/84-_Layout%201.pdf
- TEXTOTEX, *Asırlık İpekçi Avrupa'nın Gözdesi*, Erişim tarihi: 01.06.2015, <http://www.textotex.com/haber/ozelhaber/asirlik-ipekis-avrupanin-gozdesi.html>
- TOM, Crawley ve diğerleri, *Finance and Investor Models in Nanotechnology*, Erişim Tarihi: 15.12.2015, https://www.nano.gov/sites/default/files/dsti_stp_nano201215.pdf
- TOTALKİMYA, *Nano Teknoloji ve Tekstil*, Erişim tarihi: 02.06.2015, <http://www.totalkimya.com/nano.html>

- TÜBİTAK, *Ulusal Destek Programları*, Erişim tarihi: 18.08.2015, <http://www.tubitak.gov.tr/tr/destekler/sanayi/ulusal-destek-programlari>
- TÜRKO, R.Metin, *Finansal Yönetim*, Alfa Kitabevi, İstanbul, 2002.
- TÜSİAD, *Uluslararası Rekabet Stratejileri: Nanoteknoloji ve Türkiye*, Türkiye Rekabet Stratejileri Dizisi-11, TÜSİAD Yayınları, İstanbul, 2008.
- UNAY, Cafer, *Makro Ekonomi*, Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı VİPAŞ A.Ş. Yayınları, Bursa, 1999.
- ÜREYEN, Mustafa Erdem, *Nanoteknoloji ve Türk Tekstil ve Hazır Giyim Sektörleri*, Erişim tarihi: 28.04.2015, <http://www.nano.bilkent.edu.tr/Basin/NanoTekstil.pdf>
- VİKİPEDİ, *Ulusal Nanoteknoloji Araştırma Merkezi*, Erişim tarihi: 18.05.2015, http://tr.wikipedia.org/wiki/Ulusal_Nanoteknoloji_Ara%C5%9Ft%C4%B1rma_Merkezi
- YOİKK, *Girişim Sermayesi Yatırım Ortaklığı Sistemi*, Erişim tarihi: 10.08.2015, <http://www.yoikk.gov.tr/upload/komiteler/kobi/gsyo.pdf>
- ZOR, İsrail ve Aslanoğlu, S., “Kurumsal Yatırımcı Olarak Özel Emeklilik Fonları: Türkiye’de Oluşturulan Sisteme Yönelik Değerlendirme ve Geleceğe Yönelik Bir Tahmin”, *Muhasebe ve Finansman Dergisi*, İstanbul, 2005.