

TEKNOLOJİ GELİŞTİRME BÖLGELERİ İÇİN PROTOTİP ATÖLYELERİ (FABLAB) ÇALIŞMASI

Araştırma Makalesi

Rıdvan UĞURLU¹
Yunus ÖZMODANLI²

UĞURLU, R. ve ÖZMODANLI, Y., (2020), **Teknoloji Geliştirme Bölgeleri İçin Prototip Atölyeleri (FabLab) Çalışması**, Verimlilik Dergisi, Yıl: 2020, Sayı: 2, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Yayını.

ÖZET

Bu çalışmada, üretimde yeni paradigmlar ve dijital üretim ve üretimde dijitalleşme kavramları incelenmiş olup fikirlerin hayata geçirilmesinde ve paylaşılmasında açık inovasyon ve açık tasarımın yaygın olarak kullanılabilmesi için hızlı ve özgün prototipleme olanaklarının Teknoloji Geliştirme Bölgeleri'nde kullanımı araştırılmıştır. Bu kapsamda Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde yer alan firmaların prototip oluşturma süreçleri zaman ve maliyetler açısından ele alınmıştır. Yapılan anketle firmaların prototip oluştururken karşılaştıkları maliyetler ve harcanan zamanlar tespit edilerek ortak kullanım alanları ve dijital üretim enstrümanlarının ilgili firmalara sağlayabileceği katkılar ortaya konulmuştur. Bu alan araştırması ile Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde yer alan firmaların prototipleme alanlarına duydukları ihtiyaç, farkındalık ve bu alanların kurulmasına yönelik talep ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Ar-Ge, İnovasyon, TGB, Dijital Üretim, Prototipleme.

¹ **Rıdvan UĞURLU**, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü, Sanayi ve Teknoloji Uzmanı. ORCID: 0000-0002-3542-2890

² **Yunus ÖZMODANLI**, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ar-Ge Teşvikleri Genel Müdürlüğü, Sanayi ve Teknoloji Uzmanı. ORCID: 0000-0002-0225-9089

* Makale Gönderim Tarihi: 16.01.2019 Kabul Tarihi: 08.02.2019

PROTOTYPE WORKSHOPS FOR TECHNOLOGY DEVELOPMENT ZONES

ABSTRACT

In this study, the new paradigms in production and the concepts of digital production and digitalization in production are examined and the use of rapid and original prototyping opportunities in the Technology Development Zones, where open innovation and open design can be widely used in the realization and sharing of ideas, is investigated. In this context, the prototyping processes of the companies located in Technology Development Zones are discussed in terms of time and costs. With the survey, the costs and the time spent by firms in prototyping were determined and the contributions that common production areas and digital production instruments could provide to the related firms were revealed. With this field research, the needs, awareness and demand for the establishment of these areas in the prototyping areas of the companies in Technology Development Zones were determined.

Keywords: R & D, Innovation, TDZ, Digital Production, Prototyping.

1. GİRİŞ

19. yüzyıldaki İlk Endüstriyel Devrim, buharla çalışan teknolojinin devreye girmesiyle tetiklendi ve 20. yüzyıldaki İkinci Endüstriyel Devrim, petrol ile çalışan makineler ve düşük maliyetle malların geliştirilmesi ve üretilmesinin sağlanmasıyla ortaya çıktı. Otomasyona ve seri üretim teknolojisine izin veren elektrik teknolojisinin yaygınlaşması ve internetin kavramının ortaya çıkmasıyla tetiklenen, Üçüncü Bir Endüstriyel Devrimden sonra şimdi Dördüncü Sanayi Devrimi ile karşı karşıya kalınmıştır. Dördüncü Sanayi Devrimi, binlerce işletme yaratarak ve iş yapma şeklini kökten değiştirerek yeni bir ekonomik paradigmaya yol açacağını göstermektedir. Bu devrimle beraber kişisel üretimin yaygınlaşması ve dijital üretim makinelerinin kullanılmasıyla, tüketici bireylerin aynı zamanda üretici olabilmesine olanak sağlamaktadır. Bunu sağlayan makineler büyük sermaye yatırımları gerektirmeyen, ortak kullanıma uygun prototipleme makineleridir. Dijital olan bu makineler, tasarım ve imalat işlemlerini tekrar tekrar yapmakta ve tasarımcı-yapımcının dönüşümlü olarak kullanımına izin vermektedir. Bu açıdan bakıldığında prototipleme, -tasarım aşamasından sonra- teknik anlamda imalatı yapılacak ürünün ortaya konulmadan önce elle tutulur en ilkel şeklinin oluşturulmasına imkân sağlamaktadır. Bilgisayar destekli bu sistemler ile prototipleme aşamasında yanlış görülen kısımlar ve unsurlar, tasarım aşamasına dönülerek düzeltilebilir ve müdahale edilebilir. Bu durum girişimcilere ve fikri olanlara finansal kazanımlar sağlamaktadır. Bu noktadan hareketle dijital üretim makine ve teçhizatının bulunduğu çeşitli ortak kullanım alanlarının ihtiyacı ortaya çıkmıştır (FabLab, prototip atölyeleri, inovasyon merkezleri). Bu mekanlar bireyler için kendi fikirlerini prototipe dönüştürme imkanı vermektedir.

Üretimde dijitalleşmeyle birlikte daha başarılı üretim süreçleri ve ürünlerin oluşturulabileceği düşünülmekte ve üretimde dijitalleşmeyle esnek bir üretim oluşturularak üretimde verim arttırılabilmektedir. Buna mukabil dijital üretim, aynı anda ürün ve üretim süreci tanımlarını oluşturmak için simülasyon, 3B görselleştirme, analitik ve işbirliği araçlarından oluşan entegre, bilgisayar tabanlı bir sistemin kullanılmasıdır. Bu açıdan bakıldığında dijital üretim sistemin tümünde dijital bir yapı oluşturularak yalın bir üretime geçiş iken üretimde dijitalleşme var olan sisteme dijital bileşenlerin eklenmesi ve verimliliğin artırılması olarak ifade edilebilir.

Çalışmada ilk olarak "Dijitalleşme ile Kişisel ve Özgün Üretim" kavramları ele alınmıştır. Bir sonraki bölümde "Türkiye'de Teknoloji Geliştirme Bölgeleri ve Kuluçka Faaliyetleri" ele alınarak hali hazırda teknopark ara yüzlerinde yer alan yapılar hakkında bilgi verilmiştir. Son kısımda ise "Teknoparklarda Prototipleme Maliyetleri ile ilgili yapılan Anket Uygulaması ve Sonuçları" paylaşılmıştır.

2. DİJİTALLEŞME KAVRAMI: YENİ ÜRETİM PARADİGMALARI

Dördüncü Sanayi Devrimi yaklaşımı, temel olarak bilişim teknolojileri ile endüstriyi bir araya getirmeyi hedeflemektedir. Gelişmiş ekonomilerin rekabet üstünlükleri, yüksek kaliteli, yenilikçi ürünleri düşük maliyetle üretebilmeleriyle doğru orantılı olmaktadır. İleri teknoloji ürünlerinin kullanılması üretim süreçlerini zaman/maliyet ekseninde değiştirmektedir; bununla birlikte günlük hayatımızın rutin araçlarını da değiştiren bilişim teknolojilerindeki gelişmelerin endüstriyel firmalar tarafından yenilikçi bir şekilde kullanılması da üretim süreçlerini tamamen değiştirme potansiyeline sahiptir. İmalat süreçlerinin tümüne yayılan bilişim temelli çözümler, üretimi daha verimli kılmanın yanı sıra kişiselleştirilmiş ve çeşitlendirilmiş ürünleri, seri üretim süreçlerini değiştirmeden üretmeyi planlamaktadır. Yeni paradigma, sanayide rekabet gücünü koruyabilmek için kapsamlı çalışmaların yürütülmesi anlamına gelmektedir (TÜSİAD, 2017) .

Küreselleşme ile gelen değişimler, endüstriyel şirketlere daha geniş pazarlar, iyileşen satın alma koşulları ve daha rahat üretim koşulları gibi fırsatlar sunmanın yanı sıra sanayi sektörüne bazı zorluklar da getirmektedir. Küresel rekabet daha yoğun ve bu rekabette öne çıkabilmek için aktörlerin sürekli olarak daha esnek ve verimli olmasını gerekli kılmaktadır. Yenilikçi bilişim teknolojilerinin endüstriyel süreçlerle entegre olmasını öngören sanayide dijitalleşme akımı bütünlük çözümler barındırmaktadır. Sanayinin geleceği konuşulurken artık üretkenlikten değil; büyük veri, nesnelerin interneti, robot ve otomasyon teknolojilerini kullanarak "akıllı fabrikalar" kurmak ve bu fabrikalarda akıllı ürünleri üretmek planlanmaktadır. Geleceğin fabrikaları hayalin ötesinde, bir ülkeler ve firmalar için zorunluluk olacaktır. Değişen tüketici davranışları ve özelleşen ürünlere olan talep bir işletmenin başarısının yalnızca yüksek üretkenlikle ölçülmesini engellemektedir. Artık başarı, özelleşen ve farklılaşan ürünleri aynı imalat sürecinde üretmeyi zorunlu kılmaktadır (Dirim, 2016).

Üretim ve üretim anlayışında bir dijital devrim yaşanmaktadır. İletişim ve mühendisliğin dijitalleştirilmesine yol açan bilgisayar sistemleri, bugün sanal dünyadan ziyade fiziksel dünyayı dijitalleştirmeye çalışmaktadır. Dijital imalat, bireylerin talep üzerine nereye, ne kadar ve ne zaman ihtiyaç duydukları somut nesnelere tasarımlarına ve üretimlerine olanak tanımaktadır. Dijitalleşme veya sık kullanılan adıyla dijital devrim, veriyi nesnelere ve nesnelere veri haline getirme yeteneğidir. Günümüzde dijital olarak kontrol edilen makineler doğrudan (dizüstü bilgisayar kasalarından jet motorlarına kadar her şeyi üreten) veya dolaylı olarak (seri üretilen ürünleri kalıplar ve damgalama araçları üreten) hemen hemen her ticari ürünün üretim sürecinde yer almaktadır.

Kişisel imalat, yıllarca bir bilimkurgu fikri olarak düşünülürken şimdi neredeyse her yerde icra edilebilmekte, bireyler atomları yerleştirebilecek süreçler geliştirip, molekülleri istediği yapıya dönüştürebilmektedir. Günümüzde 3-boyutlu yazıcıların aksine, bu parçalar bir araya getirilmesine gerek kalmadan aynı anda komple fonksiyonel sistemler inşa edilebilir olacaktır. Aslında amaç sadece bir drone için parça üretmek değil, aynı zamanda yazıcının hemen dışına uçabilen komple bir araç inşa edebilmektir (Kolarevic, 2003).

Dijitalleşen imalat, ürün geliştirme sürecini hızlandırmayı ve mevcut işletmeler için tedarik zincirlerini basitleştirmeyi, verileri piyasaya sürmeyi ve talep üzerine ürün üretmeyi temel alan yeni iş modelleri yaratmayı, müşterilere tükettiklerini ürettirerek müşterilere rakip olmayı sağlamaktadır. Ayrıca yeni iş modellerini üretmeyi ve bölgesel sürdürülebilirliği ve kendi kendine yeterli olmayı sağlamaktadır. Dijital imalatın yol haritası, makineleri kontrol eden bilgisayarlardan, makinaları yapan makinelere, dijital malzemelerin montajına birçok iş sürecini içerecek bir minvale doğru ilerlemektedir. Bu imkânlarla erişim, ortak laboratuvarlarının küresel bir topluluk açısından sağlanabilmektedir. Bu topluluklar, 3 boyutlu tarama ve modelleme, eklemeli ve çıkarmalı üretim süreçleri ve elektronik üretim ve programlama da dâhil olmak üzere gelişen bir ortak makine ve teçhizatı paylaşmaktadır. Değişen disiplinler, aynı makineyi farklı şekilde görecektir, diğer durumlarda ise uzmanlaşmış uygulamalar tamamen farklı bir makine türünü gerektirecektir. Dijital imalat neredeyse her alana yönelerek bu devrimin önemini daha da artıracaktır. Bununla birlikte, genel olarak imalat teknolojisindeki hızlı gelişmeler yapımçı (maker) kültürüne doğru ilerlemektedir (Uğurlu, 2017).

2.1. Sanayi Devrimi

Teknolojik ilerlemeler, sanayi devriminin başlangıcından bu yana, endüstriyel verimlilikte büyük artışa işaret eden üç ana aşamanın kat edilmesini mümkün kılmıştır. 18. yüzyılın sonlarında fabrikalarda buhar gücüyle çalışan makineler kullanılmaya başlanmış, 20. yüzyılın başında elektrik enerjisi ile seri üretim mümkün olmuş, 1970'lerden itibaren ise elektronik ve bilgi teknolojileri ile sanayide otomasyon yaygınlaşmıştır. Günümüzde ise, siber-fiziksel sistemler ve dinamik veri işleme ile değer zincirlerinin uçtan uca bağlandığı, sanayi devriminin dördüncü evresine tanıklık edilmektedir. Bu gelişmeler ile beraber dijital teknolojiler ile tetiklenen Dördüncü Sanayi Devrimi'nden söz edilmektedir. Akıllı robotlar, büyük veri, nesnelerin interneti, 3-D baskı, bulut sistemleri gibi dokuz teknolojinin bu devrimin tetiklenmesinde çok önemli rolü olduğu söylenebilir. Dördüncü Sanayi Devrimi'nin öngördüğü imalat süreci, üretimin tam otomatik olarak gerçekleşmesiyle mümkün olmaktadır. Müşteri ve tedarikçilerden toplanan

veriler doğrultusunda üretimi daha verimli kılacak analizler yapılmasını gerektiren yeni endüstri çağında akıllı fabrikalarda robotlar kullanılarak üretim yapılması beklenilmektedir. Akıllı robotlar kullanılarak geleneksel üretim bandında hareket eden malzemeleri RFID etiketi gibi sensör teknolojileriyle tanıyıp nasıl bir işlemde geçirmesi gerektiğini öngörmesi planlanmaktadır. Böylece farklılaşmış her bir ürün aynı üretim hattında sıfır hatayla işlenip takip edilebilecektir. Sonraki aşama ise birbiriyle konuşan, bağlantılı makinelerle ürünün kalite kontrolünün yapılabildiği üretim sürecindeki hataların daha hızlı tespit edilmesi olarak düşünülmektedir (Gershenfeld, 2015).

Tüm bu sürecin birbirine bağlı siber fiziksel sistemler tarafından idare edilmesi planlanmaktadır. Tedarik zinciri ve tüketici verilerinin de kullanıldığı üretim sürecinin daha koordine ve bütünleşik olması öngörülmektedir. Hayali kurulan akıllı fabrikaların bir diğer özelliği ise prototip ürünlerin tasarım süreçlerini 3D yazıcılar kullanarak hızlandırabilmesidir. Böylece kişiselleşen ürünlerin üretim maliyetleri de azaltılmış olacaktır. Tüm bu sürecin yönetildiği akıllı fabrikalarda büyük veri analiziyle üretimin daha verimli hale getirilmesi beklenilmektedir (TÜSİAD, 2016). Almanya ve daha sonra ABD gibi sanayileşmiş ülkeler tarafından ortaya atılmış ve içinde bulunduğumuz dönemde artan bir ivme ile odaklanılan sanayinin dijitalleşmesi, bu ülkelerin yıllar içinde kaybettikleri üretimde rekabetçi olma avantajını tekrar ele geçirmek için de önemli bir fırsat olarak görülmektedir. Örneğin BCG (Boston Danışmanlık Grubu)'nin 2015 senesinde yaptığı detaylı bir araştırma sonucuna göre, sanayinin dijitalleşmesinin yaygın olarak uygulanmasının önümüzdeki 10-15 sene içerisinde Alman ekonomisi üzerinde çok önemli etkiler yaratması beklenmektedir. Ayrıca sanayinin dijitalleşmesi daha yüksek katma değerli, kendi ekonomisini yaratan, yerleşmiş değer zincirlerini temelden değiştiren ve en önemlisi nitelikli insan gücü ihtiyacında çok daha önemli bir noktaya gelinecek bir yolculuk olarak karşımıza çıkmaktadır (Uğurlu, 2017).

Rekabet gücü yüksek ekonomiler kümesi içinde yer almak isteyen Türkiye için, küresel düzeydeki bu gelişmeleri takip etmek ve bunun ötesinde Dördüncü Sanayi Devrimi'nin uygulayıcı öncü ekonomileri arasında yer almak kaçınılmaz bir önemdedir. Özellikle rekabet gücü göstergelerinin çeşitlilik ve hızlı bir değişkenlik gösterdiği bu dönemde düşük işgücü maliyetleri ve lojistik avantajı gibi rekabetçiliğimizin temelini oluşturan etkenlerin artık önemli baskılara maruz kalacağı beklenmektedir. Bu itibarla, sanayinin dijitalleşmesi yaklaşımı ile rekabet gücü avantajlarımızın sürdürülebilirliğini sağlamak ve artırmak ama bunun ötesinde katma değeri yüksek ve dünya üretim değeri zincirinden çok daha fazla pay alan bir Türkiye sanayisi yaratmak hedeflenmelidir. Bunun, Türkiye'nin içinde

bulduğu ülke grubundan bir üst seviyeye yükselme hedefine ulaşılmasına sağlayacağı katkı da göz önünde bulundurulmalıdır. Sonuç itibarıyla genç, teknolojiyi içselleştirmiş ve büyüyen işgücüne sahip Türkiye, küresel ekonomideki rolünü değiştirecek büyük bir dönüşüm yaratma fırsatının eşliğindedir. Türkiye'nin, sanayisinin gelişmesinde ve rekabetçiliğinin artırılmasında çok temel bir faktör ve fırsat olacağına inanılan Dördüncü Sanayi Devrimi'ni yakalaması ve öncü ülkeler arasında yer alması için tüm paydaşların ortak bir ülke planı ve hedefi çevresinde odaklanarak çalışması bir gereklilik ve zorunluluktur. Türkiye, önündeki bu fırsatı hayata geçirmek için gerekliliklerini, önceliklerini ve bir yol haritasını ortaya koymalıdır. Bu yol haritasının tüm paydaşlarla işbirliği içinde ve kararlı bir şekilde uygulanması önümüzdeki on yıl için ülke gündeminin en temel maddelerinden biri olmalıdır.

3. AÇIK İNOVASYON VE AÇIK TASARIM

Bugün dünyada var olan yeniliklerin çoğunluğu, küçük ölçekli ya da tek kişilik "bağımsız" mucitlerin fikirleriyle oluşmaktadır. Bireysel girişimciler internet geliştirme platformları üzerinden geniş bir alana ulaşabilmektedir. Bu durum yalnızca kullanıcıların yenilikçi olmasını değil ayrıca yeniliklerini açıkça paylaşmaları gerektiği gerçeğini vurgulamaktadır. Paylaşılan fikirler daha sonra diğer kullanıcıların ilgisini çekerek yeni toplulukların doğmasını sağlamaktadır. İnternet, açık ve merkezi olmayan kullanıcı yeniliğini kolaylaştırmaktadır böylece bireysel yenilik engellerini önemli ölçüde düşürmekte birçok insanın yaratması, icat etmesi ve paylaşması sağlanmaktadır (Hippel, 2005).

Açık kaynak fikrinin etkisiyle bilginin açık hale getirilerek bir ağ içinde geliştirilmeye açılması fikrini savunan Açık İnovasyon Modeli fikri ortaya çıkmıştır. Bu model, şirketlerin teknolojilerini geliştirebilmek için, kurum içi olduğu kadar kurum dışı fikirlerin de kullanılabilmesi gerektiği tezini savunmaktadır (Chesbrough, 2005). Geleneksel öğretilerde, en iyi fikirlerin endüstri liderleri tarafından üretildiği ve inovasyonun bir sır olarak yüksek kurumsal duvarlar arkasında saklamanın gerekliliğine inanılırken; Açık İnovasyon Modelinde endüstri liderlerinin fikirleri daha iyi iş modelleri geliştirmek için kullananlardan çıkacağı söylenmektedir (Avital, 2011). Kullanıcının henüz ürün eline geçmeden fikrin geliştirilmesi aşamasında aktif bir oyuncu haline geldiği bu modelin (Henkel & Hippel, 2003) yaygınlaşması, kolektif fikir üretimi savunusunun pratiklerde yer edinmeye başladığını göstermektedir. Özgür yazılım felsefesinin ve açık kaynak hareketinin de etkisiyle yaygınlığının artması, farklı alanlarda karşılık bulmasıyla sonuçlanacaktır. Açık erişime (open access) talep müzikten, filme ve kitaplara bütün kültürel içerikler için ayrıca bilimden, eğitim materyallerinin

geliştirilmesine, biyo-bilişim veri tabanlarından, coğrafi dünya haritalarına kadar geniş bir tabanda geçerli olan doğal bir potansiyele sahiptir (Raasch & Balka, 2009). Öte yandan, piyasa da açık kaynak yönelimine karşı tepkisiz kalamamaktadır. Çeşitli sektörler doğrudan maruz kaldığı için, başkaları ise buradaki potansiyeli görerek hem kendilerini korumaya almak için düzenlemeler yapmakta, hem de açık kaynak fikrinin olanaklarından yararlanmak amacıyla çeşitli araçlar geliştirmektedir.

Şirketlerin açık inovasyon yani bilginin açık hale gelmesi noktasında kesiştikleri açık kaynak fikri, daha önce de belirtildiği gibi açık yazılım hareketinde kaynak koda ulaşabilmenin ötesinde, kullanmayı, değiştirebilmeyi ve aynı koşullarla yeniden yayınlatabilmeyi ifade etmektedir. Bu alternatif sürecin işleyişi ilk kez Yochai Benkler tarafından tanımlanmış olan kolektif üretim kavramı (Benkler, 2012) ile açıklanabilir. Kolektif üretim, gönüllülerden oluşan toplulukların herkes tarafından ulaşılabilir ve kullanılabilir (açık) içerik veya (ücretsiz) yazılım yarattıkları yeni bir değer yaratım biçimidir (Bauwens,2009). Bu üretim modelinde, fikrin geliştirilmesi aşamasının ötesinde, farklı biçimlerde üretilebilecek fikirlerin yaratıcılarından koparak ortak bir havuzda toplanması önem kazanmaktadır (Gjengedal,2004). Ayrıca, bu modelin gerçekleştiği süreçlerde yer alan aktörlerin birbirleriyle kurdukları ilişki de biçim değiştirmektedir. Artık otonom bir yapıya kavuşan aktörlerin, "hareketlerine ve bağlantılarına, zorunlu kesişim noktaları olmadan, özgürce karar verebilmesi için dağınık bir ağ oluşturulmasına" ihtiyaç duyulmaktadır. Bir başka deyişle geleneksel çizgisel üretim süreci terk edilerek, otonom aktörlerle inşa edilen çoklu temas noktalarına sahip bir örgütlenmeye yönelinmiştir. İnternet, bunun gerçekleştirilebilmesinde, kişi veya grupların merkezi bir komut ve kontrol mekanizmasına ihtiyaç duyulmadan ve ucuz bir şekilde eş güdümlü çalışabilecekleri bir ağ kurulabilmesine olanak vererek önemli bir rol üstlenmiştir (Bauwens, 2006).

Açık tasarım, Açık Kaynak Modelinin yazılım için sunduğu Yaratım Modelinin fiziksel objeler için uygulanması anlamına gelmektedir (Hippel, 2005). Açık kaynak hareketinin ilkelerini benimseyen açık tasarımın kavramlaştırılması, ilk kez 1999'da kurulan Açık Tasarım Vakfı girişimiyle gerçekleşmiştir. Buradaki tanımda kapsamlı bir betimleme yerine, sahip olunması gereken koşullar olarak ücretsiz/özgür erişim ve buna uygun belgeleme ile değişiklik ve üretmeye olanak sağlaması başlıkları sıralanmıştır. Açık tasarım pratiklerinde üretim öncesi aşamaların ortak bir şekilde yürütülebilmesi, çevrimiçi olarak paylaşılabilmesi ve böylece çok daha geniş bir kitleye ulaşabilmesi amacıyla, tasarım planlarının (blueprints) dijital hale gelmesiyle ve dijital teknolojiler aracılığıyla gerçekleşmektedir. Açık Kaynak Modelinin önerdiği kaynak kodunun paylaşılması, fiziksel objenin üretim bilgisinin

dijital bir biçime dönüştürülerek paylaşılmasına dönüşmüştür (Avital, 2011). Böylece internet yoluyla kişisel bilgisayara indirilebilen tasarımı, kişinin, ihtiyaç ve isteklerine göre değiştirerek üretebilmesi mümkün olmaktadır. Ancak fiziksel objelerin işin içine girmesiyle süreçte yer alan aktörler çeşitlenmiş, daha karmaşık ilişkiler ortaya çıkmıştır. Açık kaynaktan farklı olarak; bağımsız grup veya bağlantısız kişilerin ortaklaşa üretimini amaçlamanın ötesinde fiziksel üretim gerektirmesi açık tasarımın esas zorluğu olmaktadır (Atkinson, 2011).

Bütün bu süreç içerisinde ortak gözlemlenen “üretimi üreticiden koparan” çözümlerdir. Çünkü üretim becerisinin farklı aktörlerin eline geçebilmesi ve aktörlerin birbirlerinin rolüne girebilmeleri için ürünün açık tasarım prensipleri tarafından öngörülen müdahaleye açık olması gereklidir. Farklı öznelerin üretici rolünü üstlenebilmeleri çeşitli şekillerde mümkün olabilir. Ancak, açık tasarım konusuna değinen kaynaklarda, kullandığı araçlar (kişisel bilgisayar, yazılımlar, internet) ile açık kaynak hareketini doğrudan açık tasarıma bağlama becerisine sahip dijital üretim yöntemlerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Bir başka deyişle, dijital teknolojiler; tasarımın paylaşılması, değiştirilmesi ve dağıtılması aşamasında olduğu gibi, açık tasarımın örgütlenebilmesi için gerekli olan farklı aktörlerin üretim becerisi kazanması konusunda da önerdiği dijital yöntemler ile önem kazanmaktadır. Dijital üretim yöntemleri, bu doğrultuda kişisel kullanıma izin verecek biçime evrilmekte ve üretimi hem maddi olarak hem de kullanım becerisi olarak ulaşılır hale getirmeyi önermektedir. İmaj yerine objeleri basan bir çeşit yazıcı olarak düşünülen kişisel üretim araçlarına (personal fabricators) (Gershenfeld, 2005) boyutlu dijital üretimi fiziksel üretime dönüştürecek bir adım olarak bir rol biçilmiştir.

4. TEKNOLOJİ GELİŞTİRME BÖLGELERİ İÇİN HIZLI VE DİJİTAL PROTOTİPLEME ORTAK ALANLARI

Toplumların ve devletlerin ekonomik büyüme ve kalkınma anlamında bu disiplinler arası birliği gerçekleştirmeleri bilgi çağında kritik bir önemdedir. Koç, bu durumu örneklerken SSCB'nin büyük ekonomik Pazar ve ileri seviye teknolojik gelişime karşın, üniversite-sanayi işbirliği noktasında gerekli organizasyonu sağlayamadığı dünya sistemi ile küresel uyumu gerçekleştiremediği için bu üstünlüğü devrettiğini ve çözünme sürecinin unsurlarından birinin de bu olduğunu iddia etmiştir (Koç & Mente, 2007). Buna karşın Japonya ve Almanya İkinci Dünya Savaşı'nın kaybedenleri olmalarına karşın nitelikli bilgi ve sanayiye bir araya getirerek inovatif ve katma değeri yüksek markalar oluşturmuş ve toplumsal toparlanma sürecini yaşamıştır. Çin, uzun süreli ve tarihsel kapalılığını aşarak üretim gücünü teknoloji ve akademik bilgiyle bir araya getirerek uluslararası alanda

bir güç haline gelmiştir. İsrail ve Kore gibi ülkelerin ise kısıtlı kapasitelerini iyi organizasyon yetenekleri ile birleştirerek 21. yüzyılın başlıca teknolojik güçleri haline geldiklerini belirtmektedir (Koç & Mente, 2007). Bu durum, inovasyon ve teknolojik katma değerın önemini ortaya koyarken üniversite-sanayi işbirliğini sağlamanın gerekliliğini ve akademik bilginin girişimlere dönmesi gerektiğini göstermiştir.

Bu yeni paradigma, bilginin transferi için oluşturulmuş çeşitli mekanizmaları zorunlu kılmaktadır. Üniversiteler, laboratuvarlar, araştırma kurumları ve diğer bilgi sağlayıcı organizasyonlar; işbirlikleri sayesinde araştırma sonuçlarını uygulamaya dönüştürme ve yeni araştırma alanları keşfetme gibi fırsatlar elde etmektedirler. Teorik ve pratik araştırma, akademiadaki bilginin ürüne dönüşme sürecinin temel yapıtaşlarından birini oluşturmaktadır. Bu araştırma yöntemi; piyasa ihtiyaçları, toplumsal dönüşümler, sosyal girişimler ile yakından ilişkilidir. Akademik özellikle bu geri dönüşler üzerinden ve ihtiyaç noktasında yinelediği ve kapsamını geliştirdiği araştırma sonucu elde edilen bilgi, teknolojik ilerleme ile birlikte inovasyonun öne geçiren yanını, katma değeri de sağlayabilecektir.

Teknoloji Geliştirme Bölgeleri fikirlerin işe dönüştüğü filiz şirketlerin (start-up'ların) yoğun olarak faaliyetlerini sürdürdüğü alanlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte Ar-Ge ve inovasyon çalışmalarının yapılması için kurulmuş olan teknoparklarda, özellikle başlangıç aşamasında yer alan küçük ölçekli ve düşük öz sermayeli şirketler prototipleme faaliyetleri açısından mali sıkıntılarla karşılaşmaktadır. Kuluçka faaliyetleri ve prototipleme son derece önem taşımaktadır. Çalışmanın bu kısmında faaliyette olan 54 Teknoloji Geliştirme Bölgesinde yer alan yaklaşık 4000'in üzerinde girişimci firmaya gönderilen anket soruları ve bu sorulara dönüş yapmış 730 firmanın görüşleri ile ilgili analiz ve bununla ilgili değerlendirmeler yer almaktadır.

4.1. Anket Uygulaması

Başlangıç kısmında girişimci firmaların faaliyet yaşı ve teknoparkta bulunma süreleri araştırılmıştır. Faaliyet alanlarıyla birlikte hangi yaş aralığında yer aldıkları, hangi yaş grubundaki teknoparkta buldukları sorgulanmıştır. İkinci kısımda, işletmeler ile ilgili olarak teknoparkta bulunduğu süre içerisinde bir prototip ortaya çıkarıp çıkarmadığı ile ilgili bir analiz yapılmıştır. Prototip ortaya konulurken makine alınıp alınmadığı sorulmuştur. Ayrıca bu kısımda makine alım maliyeti ve makine alım süresi analiz edilip bu makinaların kullanımı sırasında herhangi bir eğitim ihtiyacı hissedilip hissedilmediği anlaşılmaya çalışılmıştır. Alınan eğitim ile ilgili süre ve maliyet analizi yapıldıktan sonra prototipleme için herhangi bir danışmanlık hizmeti alınıp alınmadığı sorgulanmıştır. Bunların dışında

girişimci firmaların kamu veya üniversiteye ait herhangi bir araştırma altyapısından faydalanma imkânı olup olmadığı öğrenilmeye çalışılmıştır. Ayrıca bu imkânlarla ilgili süre ve maliyet analizi ile beraber bürokratik engel yaşanıp yaşanmadığı konusu analiz edilmeye çalışılmıştır. Farkındalık ve öneriler kısmında ise FabLab ve diğer prototipleme alanları ile ilgili bir bilgiye sahip olunup olunmadığı ile ilgili sorular sorulmuştur. Girişimcilerin firmaların bulunduğu teknoparkta ortak dijital altyapıların kurulmasının gerekliliği ile ilgili görüşleri toplanmıştır.

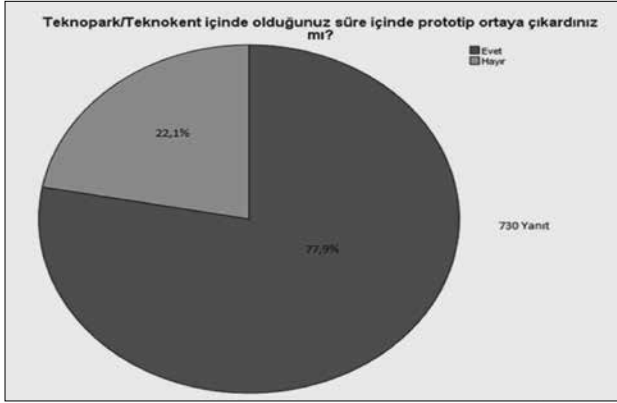
4.1.1. Katılım Profili

Analizin hedef kitlesi olan Teknoloji Geliştirme Bölgesi girişimci firmalarının yaklaşık % 20'si 0-1 yıl arası teknoparkta yer aldıklarını ifade ederken % 50'den biraz düşük bir oran da 1-3 yıl arasında teknoparkta yer almış şirketler olarak kendilerini ifade etmişlerdir. Ayrıca şirketlerin yaklaşık 3'te 1'i de orta vade denilebilecek 3-5 yıl ya da 5-10 yıl arasında teknoparkta yer aldıklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte ankete katılan girişimci firmaların sadece % 7'si teknoparkta yer alma süresi olarak 10 yıl ve üzeri bir süreyi işaretlemiştir. Sonuçlar 2001 yılında çıkan 4691 Sayılı Teknoloji Geliştirme Bölgeleri Kanunu'nun yasalaşması ve ilk teknoparkın kuruluşu ile beraber destek, hibe, teşvik mekanizmaları ve yasal düzenlemelerin teknoparklarda şirketleşmenin arttığını ve girişimciliğe olumlu yansımaları olduğunu göstermektedir. Bu şirketlerin oldukça büyük bir kısmı 0-1 yıllık ve 1-3 yıllık şirketler olup kuluçka ve ön kuluçka şirketler olarak ifade edilebilir. Bu da Ar-Ge ve yenilik ekosisteminin önemli parçaları olan kuluçka ve ön kuluçka şirketlerinin önemli bir oranda teknoparklarda yer aldığını göstermektedir. Analizin ilk sonuçlarına göre yaklaşık % 10'luk bir oran 0-1 yaş gurubunda olmakla birlikte buna mukabil yaklaşık 3'te 1'lik oran da 1-3 yaş skalasında yer almaktadır. 3-5 yıl ve 5-10 yıl yaş bandı da yaklaşık 1/3'tür. Sonuçların ilginç noktalarından biri ise yaklaşık 4 girişimci firmadan 1'inin 10 yıl ve üzeri bir yaşa sahip olması ve bu analize katılan tüm girişimci firmaların yaklaşık % 10'luk kısmının 20 yaş ve üzeri olmasıdır. Ankete katılım sağlayan girişimci firmaların sektörel dağılımı ile teknopark içerisindeki firmaların sektörel dağılımı paralellik göstermektedir.

4.1.2. Prototipleme İle İlgili Sonuçlar

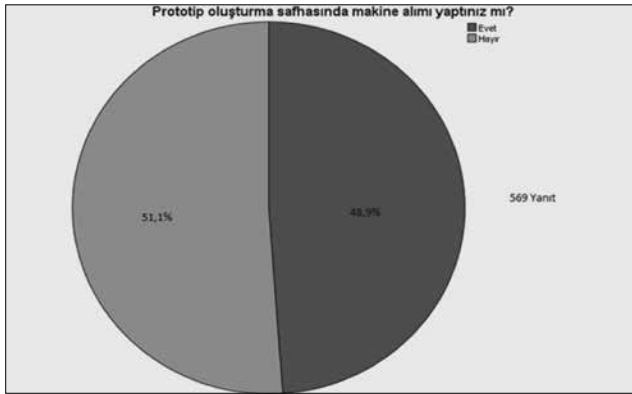
Girişimci firmaların 4'te 3'ünden fazla bir kısmı (% 77,9) teknopark içerisinde bir prototip ortaya çıkardığını ifade etmişlerdir. Bu oran teknopark içerisinde yer alan firmaların önemli bir kısmının fiziki bir çıktı ürettiğinin veya üretmekte olduğunu göstermektedir. Katılımcı firmalar arasında yaklaşık 5'de 1'lik oran prototip ortaya koymadıklarını belirtirken bu firmaların ekseriyette danışmanlık, TTO ve yönetici şirket benzeri ticarileşme desteği veren şirketler olduğu düşünülmektedir. Girişimci firmalar arasında ankete katılan firmalar içinde faaliyet alanı olarak malzeme teknolojileri, 3D ve

prototipleme, kimya ve havacılık ve savunma sanayi sektörü alanında olan firmaların neredeyse tümü bir prototip ortaya çıkardıklarını belirtmiş, sektör olarak bilişim sistemleri ve yazılım alanı seçen firmalar ise genel ortalamaya yakın bir oranda bir prototip ortaya çıkardıklarını ifade etmişlerdir.



Şekil 1. Ankete Katılan Girişimci Firmaların Prototip Çıkarmasıyla İlgili Dağılım

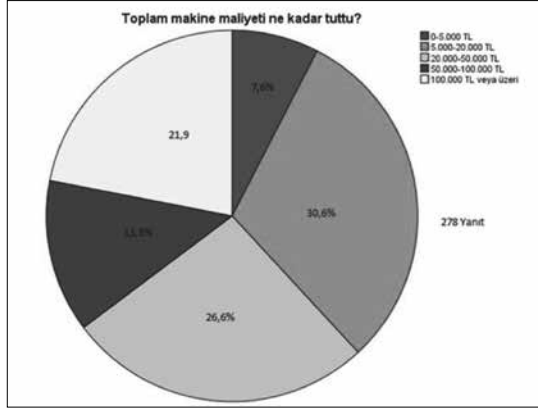
Ankete katılan firmalardan 569 tanesi bir prototip ortaya koyduğunu beyan etmiştir. Bu 569 firmanın prototipleşme süreci içerisinde makine alımı neredeyse yarıya yakın bir şekilde (% 48,9) tercih edilmektedir. Bu oran teknopark içerisinde yer alacak ortak bir dijital imalat kullanım alanının aslında girişimci firmaların bir prototip veya Ar-Ge çalışması sırasında makine alım ihtiyacının bir kısmını karşılayacağını göstermektedir. Ayrıca gelişim aşamasında olan 0-1 yaş ve 1-3 yaş arası ön kuluçka ve kuluçka firmaları için bu alan hem ihtiyacını minimize edecek hem de girişimci firmalara fikirlerini reel bir çıktıya dönüştürme imkânı verecektir.



Şekil 2. Ankete Katılan Girişimci Firmaların Makine Alımı İle İlgili Dağılımı

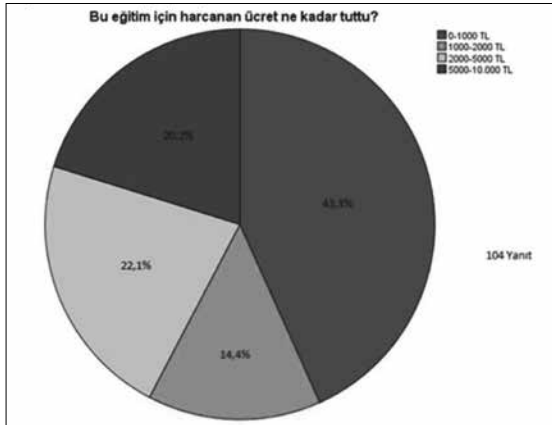
Prototipi ile ilgili makine temin eden firmaların temin süresi de araştırılmıştır. Buna göre firmaların % 17,3'ü 0-1 ay aralığında prototipini oluştururken, % 39,6'sı 1-3 ay aralığında; % 29,5'i 3-6 ay aralığında ve % 13,7'si 6 ay ve üzerinde temin edebilmiştir (6 ay ve üzeri teminlerde firmanın kuluçka firması olması, kamu desteği alması ve genelde projelerin teknoparklarda 1-2 yıl aralığında kabul edildiği bilgisine dayanarak bu sürenin 1 yılı aşmayacağı varsayılmaktadır). Sonuçlar prototipleme süreci içerisinde makine alım süresinin önemli bir zamanı aldığını göstermektedir. Bu süre teknopark içerisinde yer alacak bir ortak dijital kullanım alanının (ya da bir FabLab'ın) girişimci firmaların bir prototip veya Ar-Ge çalışması sırasında makine alım ihtiyacı olduğunda zaman tasarrufu sağlayarak prototipin daha erken ortaya çıkarılmasını sağlayabileceğini göstermektedir. Gelişim aşamasında olan 0-1 yaş ve 1-3 yaş arası ön kuluçka ve kuluçka firmaları için FabLab, makine alım ihtiyacını hem minimize edecek hem de girişimci firmalara fikirlerini reel bir çıktıya daha kısa sürede dönüştürme imkânı verecektir.

Prototip ortaya koyan ve bu prototipi ile ilgili makine temin eden firmaların bu makineler ile harcama maliyetleri de araştırılmıştır. Buna göre prototip çıkarma safhasında makine alımı yapan 278 girişimci firmanın % 7,6'sı 0-5000 lira arasında harcama yaparken % 30,7'si 5.000-20.000 lira; % 26,6'sı 20.000-50.000 lira; % 13,3'ü 50.000-100.000 lira arasında harcama yapmış ve %21,9'u 100.000 lira ve üzerinde harcama yapmıştır. Girişimci firmaların yaklaşık 4'te 1'i 20 bin ile 50 bin arası ücretler öderken firmaların yaklaşık 3'te 1 oranı 50 bin üstü bir meblağı karşılamakta ve yaklaşık % 20'lik bir kesim de 100 bin TL üzeri bir rakamı karşılamak zorunda kalmaktadır. Bu yüksek tutarlar teknopark içerisinde yer alacak bir FabLab'ın aslında girişimci firmaların bir prototip veya Ar-Ge çalışması sırasında makine alım ihtiyacı olduğunda finansal tasarrufu sağlayarak prototipin daha ucuza ortaya çıkmasını sağlayacaktır.



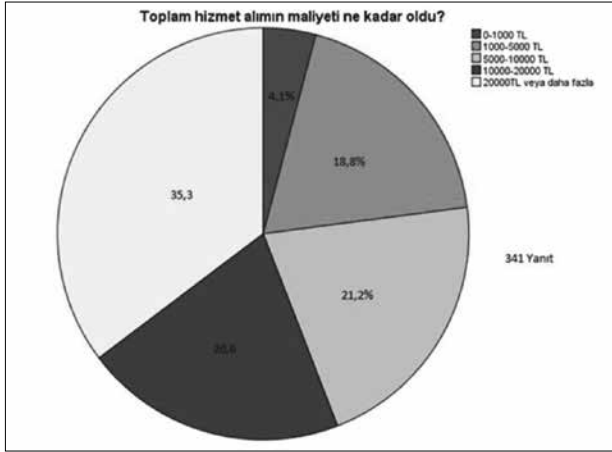
Şekil 3. Ankete Katılan Girişimci Firmaların Makine Alım Maliyeti İle İlgili Dağılımı

Ankette prototipini ortaya koyan 569 firmadan makine alan firma sayısı 278 iken bunların % 38,1'inin bu makine kullanımıyla ilgili eğitim gereksinimi duyduğu belirlenmiştir. Makine kullanımı sırasında eğitim ihtiyacı duyan 104 firmanın cevapları ve bu ihtiyacın süre ve maliyeti ile ilgili bazı sonuçlar ortaya koymaktadır. Buna göre % 65,4'ü bir aylık bir eğitime ihtiyaç duyarken; % 17,3'ü için bu süre 2 ay; % 14,4'ü için bu süre 3-6 ay arası ve % 2,9'luk kısmı için bu süre 6 ay üzeri olmuştur. Yine bu 104 firmanın % 43,3'ü 0-1000 lira arasında eğitim maliyeti öderken, % 14,4'ü 1000-2000 lira, % 22,1'i 2000-5000 lira ve % 20,2'si 5000-10000 lira aralığında ödeme yapmıştır.



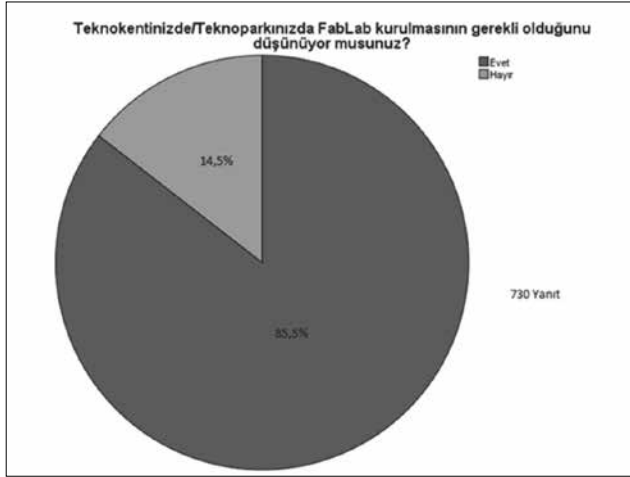
Şekil 4. Ankete Katılan Girişimci Firmaların Makine Eğitim Harcaması İle İlgili Dağılımı

Prototip ortaya konulması için bir diğer yol da hizmet alınmasıdır. Prototip oluşturan 569 firmadan 341'inin (% 60,1) hizmet aldığı bilgisine ulaşılmıştır. Hizmet alım süresi % 27,6 firma için 6 ay ve üzerindeyken, % 18,2 firma 0-1 ay aralığında, % 27,6 firma 1-3 ay aralığında ve % 26,7 firma 3-6 ay aralığında zaman harcamıştır. 0-1 yaş ve 1-3 yaş arası ön kuluçka ve kuluçka firmaları için FabLab ekosistemi hem ortak proje geliştirme imkânı nedeniyle bir danışmanlık merkezi hem de donanımlı yapısı nedeniyle laboratuvar ihtiyacını karşılayacaktır. Yine bu firmalarla ilgili hizmet alımı maliyetleri de bu firmaların % 35,3'ünün 20.000 lira üzeri harcama yaptığını, 0-1000 lira arasında maliyetle hizmet alan firmaların oranının % 4,1 olduğu tespit edilmiştir. 1000-5000 lira arasında hizmet alımı gideri olan firma sayısının bu firmaların yüzde 18,8'ini oluştururken, 5000-10000 lira arası hizmet alımı maliyeti olan firmalar % 21,2 ve 10.000-20.000 lira arasında hizmet alımı olan firmalar % 20,6 olmuştur.



Şekil 5. Ankete Katılan Girişimci Firmaların Hizmet Alım Maliyeti İle İlgili Dağılımı

Ankete katılan firmalara son olarak teknopark içerisinde FabLab kurulması ile ilgili görüşleri sorulmuştur. Ankete katılan firmaların büyük çoğunluğu teknopark içerisinde bir FabLab kurulmasının gerekli olduğunu düşünmektedir.



Şekil 6. Ankete Katılan Girişimci Firmaların FabLab Kurulması İle İlgili Görüşlerinin Dağılımı

4.2. Bulguların Yorumlanması

Türkiye’de faaliyette bulunan 54 teknopark içerisinde bulunan 4000’in üzerindeki firmalara gönderilen ankete yanıt olarak 48 farklı teknoparkta yer alan girişimci firmalardan gelen 730 yanıt analiz açısından homojen ve güvenilir bir sonuç ortaya çıkarmaktadır. Bu homojenlik ve güvenilirlik erken aşama teknoparklar, gelişmekte olan teknoparklar ve olgun teknoparklar olmak üzere farklı yaş sınıflarındaki teknoparklardan ve farklı yaş skalasındaki girişimci firmalardan ve farklı sektörlerde faaliyet gösteren şirketlerin katılımı ile sağlanmaktadır. Analizin sonuçlarına göre, Teknoloji Geliştirme Bölgesine yönelik uygulanan destek, teşvik, hibe ve yasal düzenlemelerin etkisiyle girişim firmalarının kurulması veya daha önce kurulmuş firmaların teknoparka taşınması son yıllarda artmıştır. Bunun sonucunda teknopark içerisinde farklı yaş gurubundan firmalar mevcut olabilmekte ve bu firmalar ile bir Ar-Ge ve inovasyon ekosistemi oluşmaktadır.

Anketten çıkarılacak sonuçlardan biri de teknopark ekosistemi içerisinde yer alan girişimci firmaların büyük çoğunluğunun prototip ya da fiziksel bir çıktı üretmesidir. Bununla birlikte fiziksel çıktı ve prototip üretimi genel olarak makine ve teçhizat gerektirmekte ve girişimci firmalar için bu makine ve teçhizat edinimi ciddi maliyet ve zaman gerektirmektedir. Finans ve zaman gereksinimden dolayı FabLab gibi yapılar prototip üretim gücü kısıtlı olan start-up ve diğer küçük girişimci firmaların yararlanması için teknoparklarda önemli bir gereksinim halini almıştır. Şirketlerin nadiren kullandığı ve pahalı olan 3D yazıcı, ahşap işleme gereçleri gibi ekipmanları

satın alması ekonomik bir kayıp olarak değerlendirilmektedir. Prototip üretimine yardımcı bu tip mekanik üretimlerin yapıldığı bir ortamın oluşturulması desteklenmelidir. Ayrıca, teknopark girişimci firmaları arasında makine kullanımı için eğitim ihtiyacı duyan ve bunun için ciddi meblağlar ve zaman harcayan şirketler mevcuttur. Bu sonuçlar teknopark içerisinde kurulacak bir atölye, bulundurduğu makine-teçhizat ve yöntem bilgisiyle girişimci firmaların makine ihtiyacına ve makine kullanımı için gerekli eğitim ihtiyacına cevap verecektir.

Ayrıca anket, teknopark ekosistemi içerisinde yer alan girişimci firmaların büyük çoğunluğunun prototip yada fiziksel bir çıktı üretirken dışarıdan bir hizmet alımı yaptığının ve bu hizmet alımını genellikle özel laboratuvar kullanımı ya da danışmanlık hizmetlerinden faydalanarak gidermeye çalıştığını göstermektedir. Bununla birlikte fiziksel çıktı ve prototip üretimi aşamasında girişimci firmalar bu hizmetler için ciddi ücret ödemekte ve zaman harcamaktadır. Ayrıca teknopark girişimci firmaları, kamuya ve üniversitelere ait laboratuvarlardan yeterince faydalanamamakta ve bu laboratuvarlar ya teknolojik yetersizlik veya geri kalmışlık nedeniyle atıl durumda ya da üniversitenin bürokratik hantallığı ve kişisel sebeplerden dolayı girişimci firmaların hizmetine sunulmamaktadır. Teknopark içerisinde kurulacak atölyenin bu sorunları giderebileceği düşünülmektedir.

Bir diğer dikkate değer anket sonucu, teknopark ekosistemi içerisinde yer alan girişimci firmaların büyük çoğunluğunun FabLab benzeri prototipleme alanları olan HackerSpace ve MakerSpace gibi kavramlar hakkında yeterli farkındalığının olmadığını göstermektedir. Bununla birlikte fiziksel çıktı ve prototip üretimi konusunda daha esnek ve popüler mekanlar olarak bilinen FabLab kavramı teknoparkta yer alan girişimci firmalar tarafından daha çok bilinmektedir. Ayrıca teknopark girişimci firmaları, FabLab kavramının kendi amaçları ve ihtiyaçları için gerekli ve buldukları ekosistem için faydalı olduğunu düşünmektedir. Teknopark içerisinde kurulacak bir ortak atölye, teknoparkta yer alan girişimci firmaların sadece temel bazı ihtiyaçlarını karşılamayacak ayrıca girişimci firmaların ekosistemine katkı bulunacak ve dışarıya açılan bir ara yüzü olarak şirketlere zaman, maliyet anlamında katkı sunarken ülkemizin Ar-Ge ve inovasyon ekosistemine de büyük getiriler sağlayacaktır. Ayrıca FabLab'lar (ya da uygun atölyeler) doğru kurgulanır, içerikleri oluşturulur ve doğasına uygun yönetilirse, ortak çalışma kültürünü besleyen ve farklı disiplinlerden insanları bir araya getirerek yeni iş fikirlerinin olduğu ilham verici alanlar olarak kullanılabilir. Endüstrinin çok çeşitli ve spesifik başlıklar içermesi nedeniyle pek çok alanda FabLab kurmak gerekebilir. Bununla birlikte teknoparklarda yer alan mevcut laboratuvar envanterinin teçhizatları kullanıma açılabilir ve FabLab kurulumu için gerekli olan makine alımı maliyetleri düşürülebilir.

Bütün bunların yanında, bu tip ortak kullanım alanlarında daimi personel bulundurulması ve kullanım kurallarının takip edilmesi sistemin devamlılığı ve hitap edeceği kitlenin ihtiyaçlarını gidermesi açısından önemlidir. Sistem devamlılığı açısından diğer önemli konu ise bütçe, aidat ve kullanım ücreti konusudur. Bu sorunun giderilmesi amacıyla üyelik sistemi ile girişimci firmalar ve bireysel kullanıcılar aidat ödeyebilmektedir ve bu ekonomik özerklik profesyonel bir yönetim imkânı doğuracaktır. Hatta alınacak ücret ve hizmet beklentisi bu ortamları kullanan girişimci firmalar ve bireysel kullanıcıların da olaya daha profesyonel yaklaşmasını sağlayacaktır.

5. SONUÇ

Dijital yöntemler, araçlar ve teknikler üretim sürecinin merkezi haline gelmiştir. Fikri oluşturma ve hayata geçirme süreçlerine ek olarak, hızlanan ve gelişen teknoloji ile üretim süreci de kendini yenilemektedir. Dijital çağın getirdiği yeni araç ve mekânlar ile işbirlikçi üretim yöntemi de internetle desteklenerek sanallaşmış, geleneksellikten çıkmıştır. Teknoloji ve yeni yaklaşımlarla üretim disiplinleri de değişmektedir. Dijital imalat yüksek teknolojiye erişim sağlayarak buluş imkânı sağlamaktadır. Bununla birlikte bireylerin üretim süreçlerine katılımını ifade eden kişisel üretim; dijital imalat, dijital kontrollü makinelerin devamı olan bilgisayar kontrollü araçları kullanan süreçleri ifade etmektedir. Fakat bu araçların “dijital” kısmı kontrolü sağlayan bilgisayarı ifade etmektedir. Malzemelerin kendileri analogdur. “Dijital imalat” kavramının daha derin anlamı, malzemelerin dijital olduğu üretim süreçleridir. Bu ayrım sadece anlamsal değil aynı zamanda işlevseldir. Analog kavramı, sarf malzemeleri analog olduğu için kullanılmaktadır.

Dijital iletişim ve dijital imalat kombinasyonu kişilere talep üzerine yerel olarak üretilen projeleri paylaşabilecekleri ve etkin şekilde kullanabilecekleri bir olanak olarak tanınmaktadır. Dijital üretim; üretim geliştirme süresini, maliyetini azaltmak, ürünün kişiselleştirilebilmesi için gereken ihtiyacı karşılayabilmek, ürün kalitesini yükseltmek ve kullanıcı- merkezli bir biçime evrilen pazarın talep ettiği ürün çeşitliliğine daha hızlı yanıt üretebilmek, hedeflerini gerçekleştirmeyi vaat eden bir dizi teknoloji olarak gündeme gelmiştir. Dijital üretimin beraberinde getirdiği ortak yazılım dili aynı zamanda farklı üretim süreçleri ve departmanlardan gelen bilginin entegrasyonunu sağlamakta; farklı üretim kaynaklarında yer alan çeşidi artırmakta olan parça ve ürünlerin merkezi olmayan bir şekilde üretimini ve diğer şirket ve üreticilerle uyumlu çalışmayı mümkün kılmaktadır.

Türkiye’de son dönemlerde yaygınlık kazanmaya başlayan dijital üretim araçlarıyla yerel üretim, bireysel üretim ve dijital üretim faaliyetlerinin merkezi durumundaki FabLab’lar ve Ar-Ge ile yenilik ve inovasyon ekosisteminin

öncüsü durumundaki teknoparkların ortak paydada buluşması hem girişimci firmalar açısından hem de FabLab'ın makine ve teçhizatından faydalanmak isteyen kişiler açısından olumlu sonuçlar verecektir. Bu noktada yaptığımız çalışmanın kavramsal çerçevesi ve FabLab kavramı ve bu kavram ile ilgili diğer kavramlar ve Teknoloji Geliştirme Bölgeleri yöneticileri ve teknoparkta yer alan girişimci firmaları ile yapılan anket ve bu anketin analizi, Teknoloji Geliştirme Bölgelerine FabLab'ın makine, teçhizat, finansal, zaman ve ekosistem katkılarının yanı sıra toplumsal ve sosyolojik bazı katkılarının olacağını da göstermektedir.

Yapılan anket, analiz ve gözlem sonucu da, teknolojik yenilik içeren ortamların bireysel yaratıcılığı geliştireceği, projeler açısından hızlı sonuçlar alınacağı ve hataların en aza indirilebileceği beklenmektedir. İşbirlikçi üretim bilincinin oluşmasında söz konusu uygulama ve ortamların büyük bir rol üstlendiği, üreticinin potansiyelini artırdığı, farklı uzmanlık alanlarından kişilerle daha doğru ve etkili iletişim kurulduğu anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda, teknoparklarda yer alan girişimci firmalar arasında gerçekleştirilen anketlerle, bu yapılar, Kişisel ve Dijital Üretim Modeli için yaratacağı olanaklar açısından değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Öte yandan, anket sonuçlarında da ortaya çıktığı üzere, dijital üretim araçlarının kullanılabilmesi için gereken belirli seviyedeki teknik bilgi ve beceri, merkezleri herkes için erişilebilir olma iddiasından uzaklaştırmaktadır. Araştırma sonucu, bunun FabLab ekipmanlarının kullanımı için de bir problem olarak ortaya çıkabileceğini, çözüm için ise FabLab'ların nasıl kullanılacağı hakkında eğitim amacıyla düzenlenen herkese açık atölyeler gibi çalışmalar yapılması gerektiğini göstermiştir. Ayrıca, dijital teknolojilerin gelişim doğrultusu kişisel kullanıma yönelik düzenlemelere işaret ettiğinden, bu merkezlerdeki donanımın gelecek dönemlerde daha fazla kişiye ulaşabileceği öngörüsünü yapmak da mümkün olmaktadır. FabLab, internetin dijital dünyada kurduğu iletişim ağını, yerelleri birbirine bağlayarak oluşturduğu global organizasyonuyla fikri ve hayalleri fiziksel dünyada mümkün kılmaktadır. FabLab'ın malzeme, emek gücü gibi kaynaklarını yerelden alması ve kimliğini oluştururken yerelin sosyal kültürel yapısıyla beslenmesi, kişisel ve dijital üretimin ve Ar-Ge ve çeşitli aktörlerin özgün katkılarıyla farklı inovasyon ve yenilik ortaya konulması idealiyle örtüşmektedir. FabLab'ın bu yerellikleri birbirine bağladığı global ağ ise Ar-Ge ve inovasyon kültürünün hedeflediği biçimde bilginin ve ek olarak üretim becerisinin de farklı coğrafyalar arasında paylaşımına olanak tanımaktadır.

Araştırmanın sağladığı veriler doğrultusunda teknoparkın Ar-Ge ve inovasyon için sunduğu olanaklardan bahsederken, FabLab'ın, Teknoloji

Geliştirme Bölgelerinin misyonunu daha etkin ve verimli işleyebilmesi için çeşitli öneriler içerdiğini söylemek mümkün görünmektedir. Örneğin, Teknoloji Geliştirme Bölgelerinin girişimci firmaları için kimi anket katılımcılarının tespit ettiği makine teçhizat ve danışmanlık konusunda görülen eksiklik, FabLab'ın sunduğu olanaklar ve ekosistemi ile giderilebilir. Bunun yanı sıra, kişisel ve dijital üretim, FabLab'lar da prototipleme aşamasında gerçekleştirilecek olan tasarım sürecini bütünlüklü olarak ele aldığından düzenli bir süreç tarifini mümkün kılmakta ve ortak çalışma ortamı probleminin üstesinden gelinmesinde rol oynama potansiyeli taşımaktadır.

Teknopark ve FabLab kültürünü bir araya getirmenin amacı; yenilikçilik, teknoloji geliştirme, ürün prototiplemesi, yapıcı öğrenme ve pazarlanabilir ürün geliştirme konularını teşvik etmektir. Bu, şu anda bilgi ve iletişim teknolojileri / elektronik alanıyla sınırlı olan teknopark işleyişini ve üretici-girişimci kültürünü güçlendirecektir. FabLab programı, birden fazla teknoloji sektörü arasında çapraz öğrenme kültürüne yol açacak ve yaklaşmakta olan girişimcilere yerli teknoloji ürünleri üretmek için sağlam bir platform oluşturacaktır. Teknoparkta kurulacak ve faaliyette bulunacak bir FabLab, bireysel girişimciler, Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde yer alan girişimciler, şirketler, bireysel üreticiler, araştırma grupları, akademik kurumlar ve teknopark ile ilişkili üniversitelerden oluşan üretici topluluğu için bir ara yüz olarak işlev görebilmektedir.

Yapılan anket çalışmasında, Teknoloji Geliştirme Bölgelerinin girişimci firmalarının büyük bir bölümünün FabLab'la ilgili bilgi sahibi olduğu görülmüş, büyük çoğunluğunun aynı zamanda en azından bir prototip ortaya çıkarma projesinde yer aldığı tespit edilmiştir. Özetle, FabLab'ın üretim becerilerinin yanı sıra, sunduğu deneysel zemin, yarattığı ortak çalışma ve işbirliği kültürü ile kurduğu yerel ve global ilişkiler ağı sayesinde Ar-Ge, inovasyon ve kişisel ve dijital üretim modelinin gerçekleşmesi için bir çok olanak yarattığı ortaya konmuştur. Ayrıca, teknoparklarında FabLab'ların verimli çalışması ve etkinliğinin artmasına yönelik katkılarının olabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmada elde edilen veriler, açıklandığı üzere, kişisel ve dijital üretim ve Ar-Ge ve inovasyon ekosisteminin ortaklaştığı teknoparklarda FabLab Modelinin işleyişinde tanımlanan yeni roller ve süreçlerden bahsetmenin mümkün olduğunu göstermektedir. Üretim disiplininin güncel bir yönelim olarak tartıştığı FabLab Modelini konu alan gelecek araştırmalarda bu verilerin genişletilerek farklı projeler ve farklı çevrelerde incelenmesi önerilmekte; böyle bir araştırmanın sonucunda bir modelin yol gösterici olarak ortaya çıkacağı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra bu araştırmanın

konusu olan teknoloji Geliştirme Bölgesi içerisinde FabLab Modelinin, yerel projelerin global bir ağ içinde nasıl konumlandırılabilmesine ve bu örgütlenmenin olanaklarına dair de veriler sunmaktadır. Bu doğrultuda, FabLab'ların buldukları yerelle kurdukları bağın Teknoloji Geliştirme Bölgeleri içinde ne şekilde yankı bulduğu konusunda yapılacak daha ayrıntılı araştırmaların ve Açık Kaynak Modelinin bu örgütlenmedeki rolünün incelenmesi sonucunda, yerelin sorunlarına yönelik çözüm geliştirme hedefindeki projelerin birbirlerinin katkılarına açık hale gelebilmesi için faydalı veriler elde edilebileceği düşünülmektedir.

Tüm bu değerlendirmeler Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde ortak kullanım alanlarının ihtiyacını ortaya koymaktadır. Teknoparklarda bu alanların oluşturulabilmesi ve sağlıklı işleyebilmesi açısından öneriler aşağıda sıralanmıştır:

- İki yapıya ait iş planlarının ve çalışma prosedürünün belirlenmiş olması,
- Firmalara sağlanacak olanak ve hizmetlerin yeterince açık olması ve devamlılığının sağlanabilmesi,
- Finansal planlamanın iyi yapılmış olması,
- Teknoparklar içinde kurulacak FabLab'lar için yeterli bir fizibilite çalışmasının hazırlanmış olması,
- Teknoparklar içerisinde yer alan teknoloji transfer ofislerinin FabLab'lar ile işbirliğine gitmesi ve çıkan ürünlerin ticarileştirilmesi,
- Teknoparklar içinde kurulacak FabLab'ın, teknoparkın kendine has ve ihtiyacına göre şekillenebilmesi.

Ayrıca kamunun bu konuda yapması gerekenler de şöyle sıralanabilir:

- Türkiye'deki mevcut laboratuvar altyapısının Ar-Ge, inovasyon ve prototipleme çalışmalarında daha aktif kullanılabilmesi için düzenlenmesi,
- Girişimci firmaların Ar-Ge faaliyeti yürütmelerinin yanında ortak proje üretecek, bunu teşvik edecek ve düzenleyecek bir ortamın sağlanması,
- Yükseköğretimde belirlenecek bazı bölümler için akademik personelin ve öğrencilerin birlikte Ar-Ge faaliyetleri ve çıktı üretilecek projelerde, kısmi ya da tam zamanlı olarak görev almalarının sağlanması,
- Özellikle Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde belli bir büyüklüğe sahip, girişimci firmaların maliyetinin bir kısmının kamu tarafından karşılanması seçeneğiyle, yükseköğrenim öğrencisi istihdamı ve bitirme projesi geliştirme zorunluluğu getirilmesi,
- Tüm prototipleme atölyelerinin tek bir çatı altında toplanması, sağladıkları hizmet açısından tasnifleri ve mükerrerliklerin ve muhtemel suiistimallerin önüne geçilmesi, verimlilik sağlanması,

- Girişimci firmalar ve kişiler ile yapılan ve yapılması planlanan çalışmaların bir nevi web portal halinde elektronik ortama taşınarak; ihtiyaçlar, talepler, eylem planları, yürütülen faaliyetler ve sonuçların ilgili paydaşlara ve kamuoyuna sunulması,
- Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde yer alan girişimci firmaların, kamu veya üniversitelere ait laboratuvar ve altyapılarının kullanılmasının teşvik edilmesi,
- Eğitim sisteminin, Ar-Ge'nin ve projelendirmenin önemini benimsetmek ve girişimci yetiştirmek üzere dönüştürülmesi,
- Öğrencilerin temel bilimler ve fen bilimler alanına, gençlerin bilimsel alanlarda lisans ve lisansüstü programlara teşvik edilmesi, bu alanların meslek, iş, kariyer, gelir, sosyal statü gibi konularda cazip hale getirilmesi,
- Ar-Ge araştırmacıları, Ar-Ge personeli ve bilim ve teknolojiadaki insan kaynağı için sıralanan istihdam ve diğer hususlardaki teşviklerin, görüş ve önerilerin, fiziksel çıktı ya da prototip çıkarma şartı için de uygulanması,
- T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nda teknopark içerisinde ortaya çıkan prototipleme ürünlerine özel ticarileşmeye yönelik desteklerin oluşturulması ya da mevcut destekler içerisinde bu alanlara özel gruplamalar yapılması ve desteğin genelinde olan başvuru, bütçe gibi kısıtların esnetilmesi,
- Ar-Ge ve yenilikçilik faaliyetlerine olan yatırımın artırılması ve Ar-Ge ve yenilikçilik kültürünün toplumsal tabana yayılması,
- Daha çok küçük şehirlerde, devlet desteklerini almaya hak kazanmış ve başarıyla sonuçlandırmış kişilerden yararlanılması, özellikle T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın verdiği destekleri ve kendi tecrübelerini çevrelerine aktarmalarının sağlanması ve bu kişilerin prototip çıkarmaya teşvik edilmesi,
- Ar-Ge ve yenilikçilik kültürünün toplumsal tabana yayılmasında bireysel girişimcilere ve buluş sahiplerine yönelik desteklerin kapsamının genişletilmesi,
- Gelişmekte olan Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde yer alan prototipleme atölyelerine kurulum aşamasında makine ve teçhizat için gerekli hibe desteği sağlanması,
- Gelişmekte olan Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde yer alan prototipleme atölyelerine yıllık sarf malzemesi ve teknik personel için ücret desteği sağlanması gibi konularda düzenleme ve teşvik ve hibe desteğinin uygulanması.

Eldeki fiziki altyapı, deneyim ve birikim dikkate alındığında, Türkiye’de kurulmakta olan FabLab’ların başlangıçta, içlerinde sadece makine ve teçhizat bulunan mekânlar olarak var olabileceği, çevresinde bulunan üniversite, organize sanayi bölgesi ve Teknoloji Geliştirme Bölgeleri ile yakın ilişki içinde çalışan FabLab’ların girişimcilik ve kişisel üretim merkezleri olabilecekleri öngörülmektedir. Kazanılacak deneyim ile zaman içinde bu tür işbirliğinin, çok sayıda firmaya yer ve hizmet sağlayan mekânlara dönüşmeleri mümkündür. Doğallığı nedeniyle unutulmaya yatkın olan bu işbirliği ve güç birliği gibi değerlerimizin yitirilmemesi için de çaba gösterilmelidir. Öyle ki bu değerler yok olduğu veya aşındığı zaman, yaratıcılık bitmekte ve dışa açılma durmakta; toplumda unutulduğunda ise, her özgür girişim ve gelişme engellenmektedir. Her çağda geçerli olan bu değerlerimiz, maddi boyuttaki zenginleşme, yükselme, dışa açılma, risk yükümlenme ve girişimcilik ruhunu dengeleyen öğeler olmaktadır. İnsanlık, bilgi toplumu çağına geçerken; ne yeni bilgilerin değerini, ne de özümüze geçmişten aktarılan değerlerin bilgisini göz ardı etmeyen, her türlü bağınazlıktan kurtulmuş bir olgunluğu hedeflemektedir. Kalkınma, bilgi ve değerlerin ayrılmaz niteliğinde gerçekleşmektedir. Teknolojik gelişme, maddi ve manevi bilginin yüceltilmesinden kaynaklanmaktadır. Çağdaş teknoparklar; kültür etkileşim odakları, eğlence, dinlenme ve buluşma yerlerine kadar, bu özgün değerler göz önüne alınarak planlanmaktadır. Teknoloji Geliştirme Bölgelerinde bu değerlerin yaşatıldığı odakların çok yönlü katkısı göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKÇA

- ATKINSON, P., (2011), **Orchestral Manoeuvres in Design**, Van Abel, vd. (Ed.), Open Design Now! How Design Cannot Remain Exclusive, Bis Publishers: Amsterdam, Erişim Tarihi: 13.05.2017, adres: <http://opendesignnow.org/index.php/article/orchestral-manoevres-in-design-paul-atkinson>
- AVITAL, M., (2011), **The Generative Bedrock of Open Design**, Van Abel, vd. (Ed.), Open Design Now! How Design Cannot Remain Exclusive, Bis Publishers: Amsterdam, Erişim Tarihi: 13.06.2017, adres: <http://opendesignnow.org/index.php/article/the-generative-bedrock-of-open-design-michel-avital/>
- BAUWENS, M., (2006), **The Political Economy of Peer Production**, *post-autistic economics review*, issue no. 37, 28 April 2006, article 3, ss. 33-44, <http://www.paecon.net/PAEReview/issue37/Bauwens37.htm>
- BAUWENS, M., (2009), **The Emergence of Open Design and Open Manufacturing**, We Magazine, Collective Action, Sayı 2, ss. 38, Erişim Tarihi: 10.04.2017, adres: http://we-magazine.net/wp-content/uploads/we_vol02.pdf
- BENKLER, Y., (2012), **Penguen ve Leviathan: İşbirliğinin Kişisel Çıkar Karşısındaki Zaferi**, (E. Kantemir, Çev.) İstanbul: Optimist Yayınları.
- CHESBROUGH, H., (2005), **Open Innovation: A New Paradigm for Understanding Industrial Innovation**, Open Innovation: Researching a New Paradigm, chapter 1, s. 2, Oxford University Press (2006).
- EKLEMELİ ÜRETİM, **Additive Manufacturing Nasıl Bir Devrimdir?**, Erişim Tarihi: Ağustos 2017 <https://www.tasarimdanimalata.com/wp-content/cache/all/eklemeli-uretim-additive-manufacturing-nasil-bir-devrimdir/index.html>
- GERSHENFELD, N., (2005), **Fab: The Coming Revolution on Your Desktop**, From Personal Computers to Personal Fabrication, Basic Books, New York.
- GJENGEDAL, A., (2004), **Successful innovation and establishment of high-tech industry in Tromsø**, ICEE 2004, <http://succeednow.org/icee/SessionIndex.html>
- HENKEL, J. ve HIPPEL, Von, E., (2003), **Welfare Implications of User Innovation**, SSRN Electronic Journal, doi:10.2139/ssrn.425820.
- HIPPEL, E. V., (2005), **Democratizing Innovation**, MIT Press.
- KOÇ, K., MENTE, A., (2007), **“İnovasyon Kavramı ve Üniversite-Sanayi-Devlet İşbirliğinde Üçlü Sarmal Modeli”**, Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar e-Dergisi , Ankara, 2007.
- KOLAREVIC, Branko, (2003), **Architecture in the Digital Age: Design and Manufacturing**, New York: Spon Press.
- RAASCH, C., HERSTATT, C. ve BALKKA, K., (2009), **On the Open Design of Tangible Goods**, R&D Management, 39 (4), ss. 382–393, Blackwell Publishing.
- TÜSİAD Sanayi 4.0, (2016), **Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0**, Erişim Tarihi: Temmuz 2017 <http://www.tusiad.org/indir/2016/sanayi-40.pdf>
- UĞURLU, R., (2017), **Teknoloji Geliştirme Bölgeleri İçin Yeni Bir Arayüz Olarak: FabLab**, Yayınlanmamış Uzmanlık Tezi, T. C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı.