

Mobilya Sektörü Özelinde Üç Boyutlu Yazıcılarla Tasarım ve Malzeme-Biçim-Üretim Yöntemi Üzerine İlişkisel Düşünme

Tülay CANBOLAT^{*1}, Kadir AYDIN²

¹Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Adana

²Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Adana

Geliş tarihi: 25.11.2019

Kabul tarihi: 20.12.2019

Öz

Teknolojik gelişmeler arasında üç boyutlu yazıcılar, gelecek için barındırdığı potansiyeller bakımından öne çıkan başlıklardan biri olmaktadır. Çalışmada, mobilya sektöründe üç boyutlu yazıcılarla tasarım ve yeni nesil teknolojilerle malzeme kullanımının yenilikçi mobilya tasarımlarına yönelik genel bir bakış sağlamak amaçlanmıştır. Çalışmanın içeriğinde, üç boyutlu yazıcıların günümüz çalışma prensipleri, mobilya sektöründe kullanılma olanakları, kullanılan malzemeler ve hammaddeler ile mobilya tasarım örnekleri açıklanmaktadır. Üç boyutlu yazıcılar, yeni nesil malzemeler, tasarımcıdan üreticiye ve kullanıcıya kadar sunduğu kolaylıklar, alternatifler ve yeniliklerle mobilya tasarım sektöründe gelecek için önemli potansiyeller taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: 3 Boyutlu yazıcı, Mobilya tasarımı, Malzeme, Biçim, Üretim yöntemi

Design with Three Dimensional Printers in the Furniture Sector and Relationship on Material-Form-Manufacturing Method

Abstract

Among the technological developments, three-dimensional printers are one of the prominent titles in terms of their potential for the future. The aim of the study is to provide an overview of the design of furniture with three-dimensional printers in the furniture sector and innovative furniture designs of the use of materials with new generation technologies. In the content of the study, today's working principles of three-dimensional printers, possibilities of using in furniture sector, materials and raw materials used and furniture design examples are explained. Three-dimensional printers, new generation of materials, from the designer to the manufacturer and to the user with the convenience, alternatives and innovations in the furniture design industry carries important potential for the future.

Keywords: 3D Printer, Furniture design, Material, Form, Production method

*Sorumlu yazar (Corresponding author): Tülay CANBOLAT, tozdemir@cu.edu.tr

1. GİRİŞ

Teknolojideki yeniliklerle birlikte, üç boyutlu yazıcıların geliştirilmesi sayesinde mobilya üretimini tamamen makine gücüyle yapmak ve üretimde hata payını en aza indirmek mümkündür. Günümüzde geleneksel yöntemlerde olduğu gibi parça montajı gerekmediği durumlarda tüm üretim işlemini 3 boyutlu (3B) yazıcılar ile yapmak mümkün hale gelmiştir.

Tasarım sürecinin ardından geliştirilen ürünlerin, tek parça olarak, 3B yazıcılar ile uyumlu olan çeşitli malzemelerden, kısa süre içerisinde prototipi üretilebilmekte ve mobilya üretimine geçilebilmektedir. Geleneksel yöntemler ile üretilemeyen karmaşık biçimde mobilyalar da tüm detaylarıyla uygun malzemelerin seçimi ve bilgisayar destekli tasarımın (CAD) olanaklarıyla 3B yazıcılar sayesinde üretilebilmektedir.

Bu üretim süreci aynı zamanda geleneksel yöntemler ile birlikte de kullanılabilir. Geleneksel olarak üretilmek istenen mobilyanın hızlı bir şekilde prototipleri hazırlanabilmektedir. Üretici için bu durum, mobilya üretim sürecinde maliyetlerin düşürülmesine ve zamandan tasarruf edilmesine olanak sağlamaktadır. Tasarımcı için prototipten ürüne geçişte sağlanan hızlı sonuç ve model üzerinden yorum yapabilme olanağı, istenilen değişimlerin daha hızlı ve net bir biçimde şekillenmesini sağlamaktadır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

3 Boyutlu baskı teknolojileri için eklemeli üretim, hızlı prototipleme gibi farklı isimler kullanılmaktadır. 3B baskı teknolojisi ile üretim, temelde 3B yazıcı kullanılarak, bilgisayar ve bilgisayar destekli tasarım (CAD) programlarında hazırlanan çizimlerin makineye aktarılan veri ile malzemenin katmanlar halinde basılarak üç boyutlu ürüne dönüştürülmesine dayanır.

1974'te David Jones'un New Scientist dergisinde yayınlamış olduğu makalede sıvı monomerlerin katılaştırılarak istenilen forma getirilebileceğine yönelik yapmış olduğu çalışma, 3B baskı, bir

başka deyişle hızlı prototipleme için esin kaynağı olmuştur [1,2]. 1977'de ise Wyn Kelly Swainson tarafından aslen Jones'a ait olan bu fikrin patenti alınmıştır [3,2]. Simon Bradshaw, bu patentin alınması ile beraber başlayan endüstride, 3B baskı teknolojisinin farklı bir tanımı olan "hızlı prototipleme"nin neden böyle adlandırıldığını şöyle açıklamaktadır: Bu, mühendislerin kimi zaman hızlı prototipleme endüstrisi olarak adlandırdıkları 3B baskı endüstrisinin başlangıcıydı. (sonraki terim son yıllarda geçerliliğini yitirmektedir-alanı hızla genişlemektedir.) "Hızlı" olarak anılmasının sebebi ise geleneksel sayısal kontrollü makinelerden daha hızlı ve kolay çalışması, "prototipleme" denilmesinin sebebi ise üretim için görece yavaş ve pahalı kalmasıdır (örneğin, bu yöntem bir parçanın çoklu kopyalarının üretilmesi için enjeksiyonlu döküm teknolojileri ile karşılaştırılmamaktadır) [3,2].

"Hızlı Prototipleme" 3 Boyutlu baskı teknolojileri için kullanılan ilk tanımdır. Daha sonra "Eklemeli Üretim" ve "Üç Boyutlu Yazıcı" ifadeleri eklenmiştir. "İlk hızlı prototipleme sistemi stereolitografidir, sistemin mucidi C. Hull'dur ve tekniğin ilk ticari üretimi 1988 yılında yapılmıştır" [4]. "Üç boyutlu baskı" terimi farklı teknolojileri içeriyor ama aslında hepsinin ardında aynı temel kural yatıyor: Kat kat malzeme dökerek bir obje inşa etmek. Maliyet, hız, doğruluk ve kullanılan malzemede farklılıklar gösteren yöntemlerin her birinin kendine özgü avantajları vardır [5].

En temel ve günümüzde de yaygın olarak kullanılan üç boyutlu yazıcıların temeli 1980'lere dayanırken geliştirilmesi son on yıl içinde olmuştur. 3B yazıcı üretiminde, makinadaki yazılımsal değişiklikler ile kullanılan benzer yöntemler, malzeme, süreç gibi değişken etkenlerle farklı isimlerde adlandırılmaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

Mobilya sektöründe kullanılabilecek üç boyutlu baskı teknolojilerinin temelinde üç tekniğin yer aldığı yazıcılar bulunmaktadır. Bu teknikler;

SLA- Reçine kürleme,

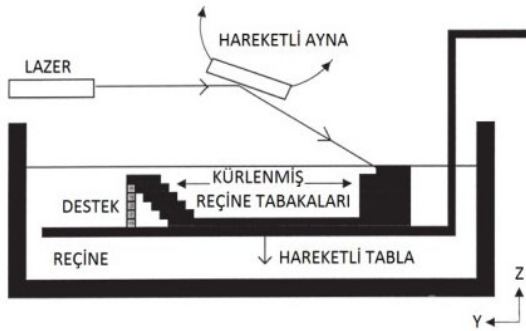
SLS- Seçmeli lazer sinterleme,

FDM- Eriyik dökerek modelleme ve

RLP- Hızlı baskı tekniğidir.

3.1. Stereolitografi (Reçine Kürleme) (SLA)

Fotopolimerlerin SLA üç boyutlu baskı tekniği olarak kullanımında bir tür reçine olan sıvı polimerler, ışığa maruz kaldığında katılaşmaktadır. Bir lazer, sıvı reçine dolu kabın yüzeyinde çıktısı istenilen objenin sınırlarını çizerek enine kesitlerini katılaştırır daha sonra bir üzerinde biriken katmanlar platformun hareketiyle birbirlerine bağlanırlar [6].



Şekil 1. SLA baskı tekniğinin temsili çizimi [5,6]

Bu baskı tekniği, katman kalınlıklarının az olması nedeniyle ayrıntılı yüzeyler elde etme olanağı tanımaktadır.

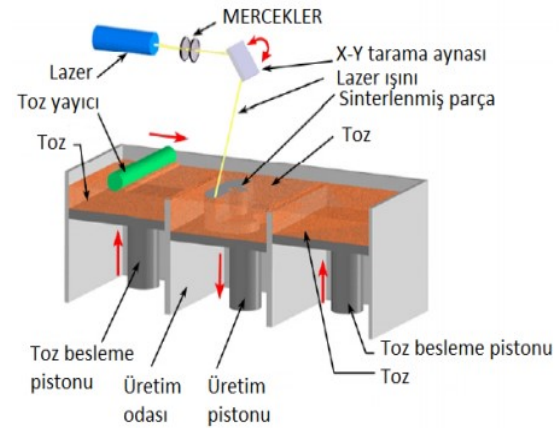
Objenin sıvı içerisinden çıkartılması, destek yapıların baskıya eklenmesini gerektirmektedir. Yüksek çözünürlüklü çıktılar elde edilmesine rağmen, sağlamlık olarak diğer tekniklerden zayıf kalmaktadır.

3.2. Seçmeli Lazer Sinterleme (Selective Laser Sintering-SLS)

SLS-Seçmeli lazer sinterleme tekniğinde, güçlü bir lazer ile toz halindeki malzeme eritilip birleştirilir,

istenilen form oluşturulur. Toz madde, depolandığı haznede her katman oluştuğunda yeniden dökülür. 1920 yılından sonra kullanılmaya başlanmıştır. SLS tekniği görece hızlı üretim yapılmasını sağlamakta ve çıktılar diğer tekniklerdekilere göre daha mukavemetli olmaktadır. Ayrıca bu teknik ile ayrıntılı detaylar üretilebilmektedir.

SLS tekniği görece hızlı üretim yapılmasını sağlamakta ve çıktılar diğer tekniklerdekilere göre daha mukavemetli olmaktadır. Toz halinde bulunabilen ve ısıyla eriyebilen çoğu hammadde kullanılabilirliğinden, malzeme yelpazesi geniştir. Bu makinelerde çoğunlukla plastik türlerini kullanılmakta, metal, seramik, cam, kum ve kompozit malzemeler için de yeni teknikler geliştirilmektedir [7,2].

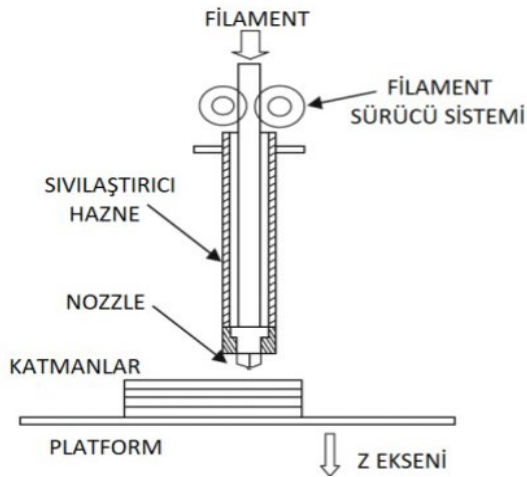


Şekil 2. SLS baskı tekniğinin temsili çizimi [8,6]

3.3. Eriyik Dökerek Modelleme (Fused Deposition Modeling-FDM)

Eriyik Dökerek Modelleme tekniğinde (FDM) termoplastik filament (lif) yazıcının bir bölümünde eritilip ardından ince bir sıcak uçtan çıkartılır, obje bu eritilmiş liflerin bir önceki katmana soğutucu ile anında soğutulup bağlanmasıyla oluşturulur. Burada görülen işlem sıcak silikon tabancasının bir benzeridir. Teknoloji gelişmesine rağmen diğer tekniklere göre katmanlar daha belirgindir, fakat termoplastiklerin mekanik özellikleri, baskısı yapılan objeyi sağlam kılar [2].

FDM 3B yazıcılarda çoğunlukla ABS (Akrilonitril bütadien stiren), PLA (Polilaktik asit-organik maddelerin geri dönüşümü ile üretilen bir tür plastik) gibi termoplastikler kullanılmaktadır. Toz halinde ahşap, metal, seramik benzeri maddelerin termoplastik bağlayıcılarla karıştırılıp bazı kompozit malzemeler ayrıca geliştirilmiştir [7,2].


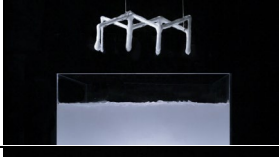




Şekil 3. FDM baskı tekniğinin temsili çizimi [9,6]

3.4. Hızlı Sıvı Baskı Tekniği (Rapid Liquid Printing-RLP)

Üç boyutlu baskı, küçük ve bir defalık ürünler oluşturmak için uygun olsa da büyük ölçekli ve ticari seviyede ürünlerin imalatında sınırlı bir araç olmuştur. Bu düşünceyle birlikte “Massachusetts Teknoloji Enstitüsü” ve mobilya üreticisi “Steelcase” işbirliğinde “Hızlı Sıvı Baskı” tekniği geliştirilmiştir. Bu teknik boyut, hız ve kaliteli malzemeye odaklanmıştır. İşlem, yer çekimi sınırlamaları olmadan 3 boyutlu çizime ve bir jelin içine yazdırma prensibine dayanmaktadır. Baskı, kauçuk, köpük, plastik veya herhangi bir endüstriyel sıvı malzeme ile çalışmaktadır. Ürün, ışık ya da sıcaklık ayar yöntemlerine gerek kalmadan, jel ile temasa geçtiğinde kimyasal bir reaksiyonla sertleştirilir. Bitmiş ürün, daha sonra kürlenmeye gerek kalmadan jelden çıkarılmaktadır. RLP tekniği, geleneksel 3B baskı yöntemlerinden farklı olarak, katman katman işlemeyi zorunlu kılmadan, makinenin verdiği olanaklar çerçevesinde, tasarımların daha hızlı üretilmesini sağlamaktadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. RLP tekniği ile mobilya üretimi [10,11]

Parametre Adı	Değeri
	Hızlı Sıvı Baskı, jel süspansiyonu içerisinde fiziksel olarak 3B alanda çizer. Jel, tasarımcının yerçekimi sınırlamaları olmadan çizim yapmasına olanak tanır.
	Jel ile reaksiyona girdiğinde sıvı kümelenir ve haznedan çıkarılır. Isı veya ışık ile sertleştirmeye gerek kalmaz. Hızlı Sıvı Baskı, reel ürünlerde kullanılan malzemelerle, büyük ölçekli, özelleştirilmiş ürünler tasarlanmasını sağlamaktadır.
	3B yazdırılan tasarımlar kısa sürede dakikalar içinde oluşturulabilir.
	Kullanılan malzeme, ürün boyutu ve tasarımın karmaşıklığı, Hızlı Sıvı Baskı işleminin hızını etkileyen unsurlardır.

4. ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE BASILAN MOBİLYA TASARIMLARI

20. yüzyıl başlarında, endüstriyel devrimle birlikte üretim teknolojilerinin gelişmesinden ilham alan modernist öncüler, tasarım konusunda fikirleri değiştirdiler. Benzer şekilde dijital tasarım araçları ve 3B yazıcı teknolojilerinin hızla gelişmesi, dijital devrimin olanaklarıyla ortaya konan deneysel çalışmalarla tasarım kavramımızı değiştirmektedir. Yirmi birinci yüzyılın başlangıcı, tasarım ve bilgisayar teknolojisinin deney devridir. Üç boyutlu yazıcı teknolojileri kullanılarak ürünlerin yaratılmasında mobilya tasarımları önem kazanmıştır. 2009 yılında “Studio Geenen” tarafından tasarlanan “Gaudi” sandalye, 3B yazıcı ile basılan ilk mobilya örnekleri arasında yer almaktadır (Şekil 1). Hafif bir sandalye oluşturmak amacıyla yüzey karbon fiber olup, kaburgalar “Selektif Lazer Sinterlemesi” ile cam dolgulu naylondan yapılmıştır. Tasarım, mimar Antonio Gaudi'nin optimum güçte kemerler tasarlamak için kullandığı modelleme yöntemine dayanmaktadır. Bu amaçla bir yazılım senaryosu geliştirilmiştir. Tasarım senaryosu üç aşamaya dayanmaktadır:

- Kuvvetlerin sandalyenin yüzeyine dağılımı
- Kuvvetlerin yönünün kaburgaların yönünü tanımlaması
- Kuvvet miktarının kaburga yüksekliğini belirlemesi.



Şekil 1. ‘Gaudi’ sandalye [12]

2004 yılında Fransız tasarımcı Patrick Jouin ve dijital üreticilerle işbirliği içinde tasarlanan “Solid C2” sandalye, 3B yazıcının baskı teknolojisine uygun, serbest biçimli kesişen malzeme şeritlerinden üretilmiştir. Geleneksel mobilya

üretim biçimlerinden çok farklı biçimde olan “Solid C2”, SLS (Selektif Lazer Sinterleme) tekniği ile tek parça olarak üretilen ilk mobilya örnekleri arasında yer almaktadır (Şekil 2).



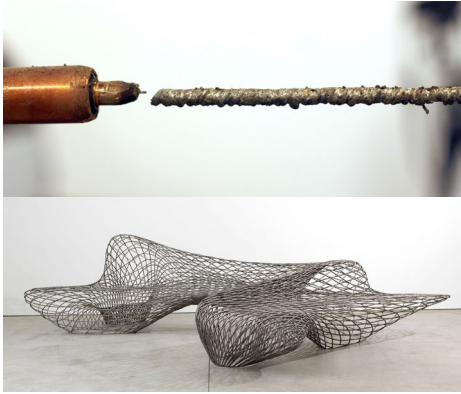
Şekil 2. SLS baskı tekniği ile üretilen Patrick Jouin tasarımı “Solid C2”, 2004 [13]

Üç boyutlu dijital baskı teknolojileri, ürünleri tasarlama, üretme, dağıtma, koruma ve hatta geri dönüştürme yöntemimizdeki evrimi yeniden tanımlamaya başlamaktadır. Bu alandaki çalışmalarına New York sergisinde (2014) yer veren tasarımcı Joris Larman, dijital teknolojinin tasarım ve üretim yöntemindeki evrimini, 3B basılan metal mobilyalarla ortaya koymaktadır. Mikroyapılar serisinin bir parçası olan “Gradient” sandalye, yapısal noktalarının katı, açık kısımlarının ise köpük benzeri olması için modifiye edilmiş 3B baskılı termostatik poliüretandan yapılmıştır (Şekil 3). Larman'ın bu serisi, boyut, gözeneklilik, kalınlık, esneklik, rijitlik, sertlik, yumuşaklık ve renkteki değişkenlik yoluyla fonksiyonel koşullara hitap edebilen 3B baskılı mobilyalar geliştirmeye yöneliktir.



Şekil 3. “Microstructure Gradient” sandalye [14]

Joris Larman'ın metal mobilya serisinin bir diğer ürünü olan "The Dragon" mobilya, malzeme-tasarım-üretim ilişkisinin, 3B metal yazıcı ile gelişmiş kaynak teknolojisini bir arada kullanarak, tasarımların yeni bir form diline yönlendirileceğini ortaya koymaktadır (Şekil 4). Tasarım, paslanmaz çelik, alüminyum, bronz ve bakır gibi metallerle destek yapılarına gerek kalmadan, tek seferde az miktarda erimiş metal ekleyerek, havada çift eğri çizgilerin keşişmesi sonucu elde edilen asimetrik ve organik bir formla basılmıştır. 3B metal yazıcı ve kaynak makinesi kombinasyonu, birlikte çalışan farklı yazılım türleri tarafından çalışmaktadır.



Şekil 4. 3B metal yazıcı ve kaynak kullanımı [15]

3B yazıcılar yüksek çözünürlükte, organik yapıların basılmasına olanak tanımasıyla geleneksel üretim yöntemlerinden ayrılmaktadır. Tasarımın her katmanının farklı geometride olması geleneksel üretim yöntemlerinde istenmeyen bir durumken, 3B yazıcı teknolojilerinde üretime olanak tanıyan bir özelliğe dönüşmektedir. Marco Mattia Cristofori tarafından tasarlanan "The Terra Stool" yapı, biyoteknoloji ilkelerini dikkate alarak, ek bir destek malzemesine ihtiyaç duyulmadan, 60 dereceyi geçmeyen açılarla, tek parça olarak üretilmiştir. Doğrusal tasarımlarda dik açılar, uygulanan yükü karşılamada bir problem olarak karşımıza çıkarken, 3B teknolojinin eğrisel açılara olanak tanıması; geleceğin üretim teknolojileri arasında daha hızlı yer almasını sağlayacak önemli bir özelliktir. Ürün 1 m³ boyutlarında karmaşık biçimleri 1:1 ölçekte basabilecek, geniş ölçekli bir yazıcı ile basılmıştır (Şekil 5).



Şekil 5. "The Terra Stool" tabure [16]

"Bow" ve "Rise" sandalye Zaha Hadid mimarlığın, 3B yazıcı ve malzeme alanında yürüttüğü kapsamlı araştırmalarının ürünüdür. Patric Schumacher ve Sebastian Andia tarafından ortaya konan tasarımlarda amaç, doğada bulunan strüktürel yapıyı, yenilikçi malzemeler ve gelişmiş üretim yöntemleriyle birleştirmektir. Sandalyeler, plastik parçacıkları kullanan bir topak-ekstruder (pellet-extruder) ile basılmıştır. Kullanılan PLA plastik, mısır nişastası gibi yenilenebilir kaynaklardan elde edilen, toksik olmayan, biyolojik olarak parçalanabilen bir malzemedir. Su altı ekosisteminden ilham alan tasarımcı, parlak renkleri tercih etmiştir. Desen ve renk kullanımı, mobilyanın geleneksel mekân ilişkisini yeniden tanımlamaktadır (Şekil 6,7).

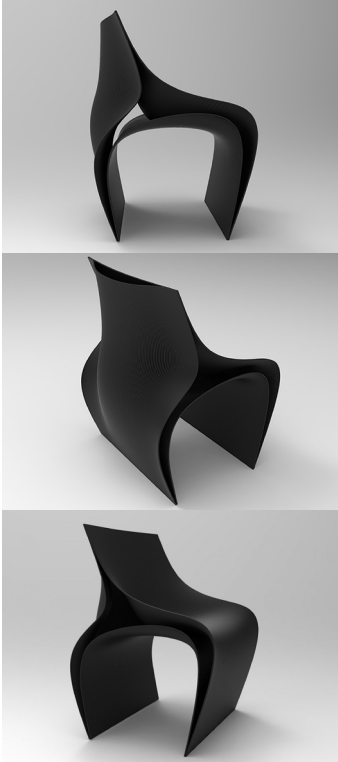


Şekil 6. "Bow" koltuk [17]



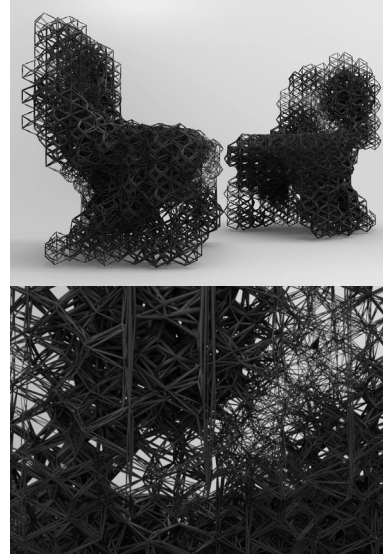
Şekil 7. "Rise" sandalye [18]

Daniel Widrig tasarımı "Peeler" sandalye, insan vücudunun ergonomik kısıtlarını ve onu basan makine kolunun ergonomisini karşılamak üzere tasarlanmıştır. 3B yazıcı teknolojilerini ve parametrik tasarımı birleştiren ürün, geleceğin yenilikçi tasarım yaklaşımlarına ve üretim tekniklerine işaret etmektedir. 7 mm kalınlığında üç parça PLA kullanan tasarımcı Daniel Widrig yazılım alanındaki gelişmelerin tasarım disiplinleri arasındaki sınırları bulanıklaştırdığını ifade etmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Daniel Widrig tasarımı "Peeler" sandalye, 2018 [19]

Daniel Widrig "Deoptimised" sandalye tasarımında, sinema endüstrisi için geleneksel olan teknolojinin özel efektlerinden faydalanarak, disiplinler arasındaki sınırları bozmuştur (Şekil 9).



Şekil 9. "Deoptimised" sandalye. Tasarım: Daniel Widrig [20, 21]

3B Teknolojisi tasarımda, doğada bulunan formların yapısal düzenlerinden yararlanılmasına olanak tanıyan bir üretim teknolojisidir. Doğadaki formların yapısal düzenlerini tasarıma aktaran Janne Kytanen, örümcek ağları ve ipek böceği kozası strüktüründen esinlenerek 3B baskı teknolojisi ile monoblok strüktürle "Sofa So Good" kanepayı üretmiştir (Şekil 10). 150x75x55 santimetre ölçülerinde, 1,5 metre uzunluğundaki kanepede, 2,5 litre foto-reaktif reçine malzemesi kullanılarak stereolitografi cihazında basılmıştır. Tasarımcıya göre 2,5 kg ağırlığında olan kanepede, 100 kg ağırlığa dayanabilmektedir. Üründe istenen görsel algı için bakır ve krom kaplama kullanılmıştır.

3B baskı teknolojisi:

- Daha az malzeme kullanımı,
- Enerji tüketimini minimize etmesi
- Mobilyanın üretimi için nakliye masraflarını düşürmesi ile çevreye duyarlı

tasarım yaklaşımları arasında yer almaktadır.



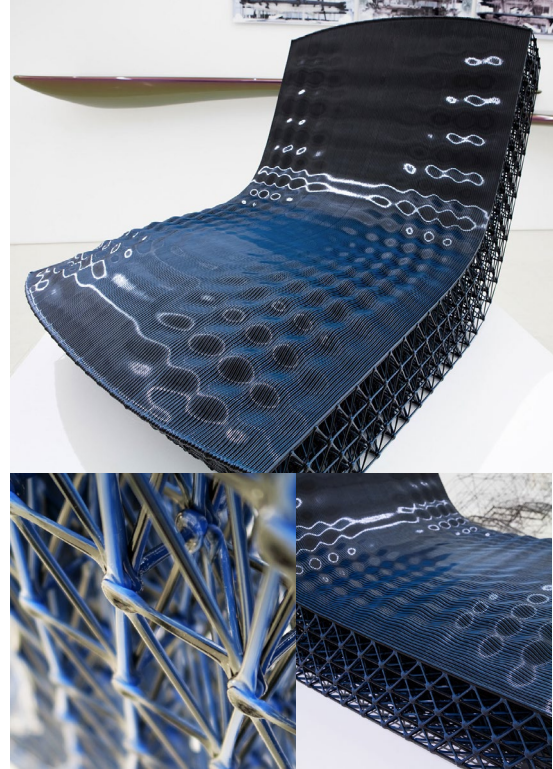
Şekil 10. Janne Kyttanen tasarımı "Sofa So Good" Kanepe [22]

Ross Lovegrove "Robotica TM" tabure tasarımında, 3B baskı teknolojisini dönme hareketiyle birleştirerek teknoloji ve doğa arasında karşılaştırmalar yapmaktadır. Ürün formunu, baskı işleminin ortasında her katmanı birbirine birleştiren sürekli bir dönüş işlemi ile almaktadır. Tasarım, ısıya dayanıklı silikon ekler içerdiğinden sehpa olarak kullanıma olanak tanımaktadır (Şekil 11).



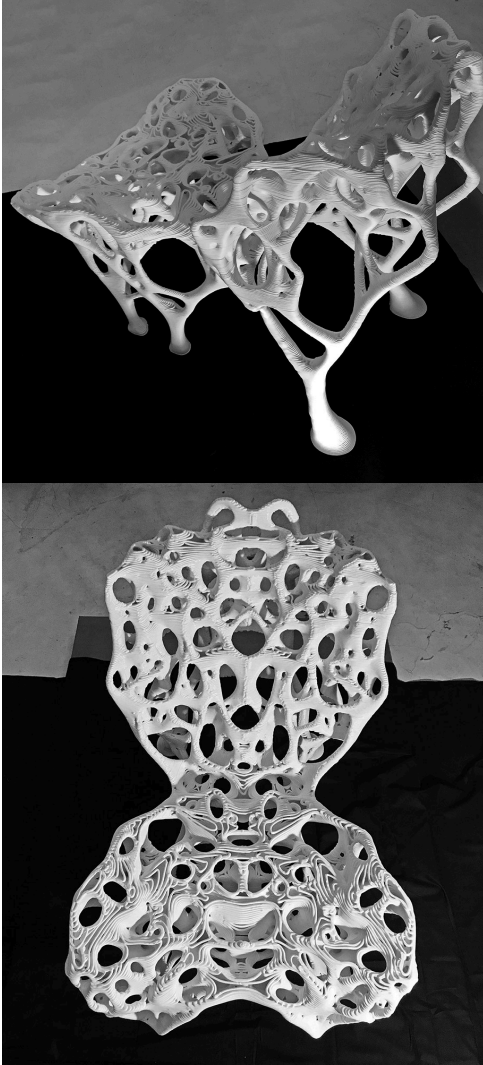
Şekil 11. Ross Lovegrove "Robotica TM" tabure tasarımı [23]

2016 yılında "Meta Utopia" sergisi kapsamında sunulan, Patrik Schumacher'in "Zaha Hadid Mimarlık" ve "Ai Build" işbirliği ile basılan "Puddle" tasarımı, prototip bir kanepe. Tasarım, 3B baskı teknolojilerinin parametrik tasarım araçlarıyla eşleştirilmesinde ortaya çıkan yenilikçi potansiyelin ve olasılıkların bir kanıtı niteliğindedir. Kanepenin hafif uzay strüktürü, rahat bir otuma yüzeyine dönüştürmek için yapay bir örtü ile kaplanmıştır. Mobilyanın dalga biçimi, sınırların yarattığı dalgalara benzeyen doğal dünyadan ilham almaktadır (Şekil 12).



Şekil 12. "Puddle" kanepe tasarımı, 2016 [24]

Ürün araştırmacısı Assa Ashuach'ın, "Ai Build" işbirliği ile ortaya koyduğu STEM sandalye, malzeme optimizasyonu, biyomikro yapılar ve tasarım araştırmalarının bir parçası olarak geliştirilmiştir. STEM sandalye, gelecekteki endüstriyel tasarım ve mimari süreçler hakkındaki tartışmayı, üretim yöntemi, insan ve biyolojik zeka kombinasyonu çerçevesinde ortaya koymaktadır (Şekil 13).



Şekil 13. Assa Ashuach tasarımı “STEM” sandalye, 2017 [25]

3 Boyutlu baskı sistemlerini geleneksel malzeme ile birleştiren yaklaşımlar, tasarıma yenilikçi bir boyut kazandırmaktadır. “Design 3.0” tarafından, 2016 yılında Milano 21. Uluslararası Tasarım Trienali’nde sergilenen hibrit tasarım, geleneksel ahşap malzemeyi, 3B baskılı plastik birleştirme sistemi ile biraraya getirmektedir. Her ürün, geri dönüşüm ve nakliye için parçalara ayrılabilme özelliğiyle ekolojik bir boyut kazanmaktadır (Şekil 14).



Şekil 14. Design 3.0 tasarımı [26]

5. SONUÇ

Üç boyutlu yazıcılar, günümüz mobilya tasarımı alanında üretimde sağladığı kolaylıklar ve avantajlar ile zaman içerisinde ön plana çıkan üretim yöntemlerinden biri olmuştur. 3B yazıcılar, tasarımcıya yaratıcılık anlamında özgürlük kazandırırken, kullanıcının ürüne daha hızlı ve daha kaliteli ulaşmasını sağlamaktadır. Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin gelişmesi, geleneksel yöntemlerle üretilmeyen mobilya tasarımlarını geliştirmeyi kolaylaştırmıştır. Tasarım ve üretim süreçlerinin daha kontrollü yapıldığı üç boyutlu baskı sistemleri, aynı zamanda sürdürülebilir ve ekolojik yaşam sürecini destekler niteliktedir.

Üç boyutlu baskı sistemleri malzeme-biçim ve üretim yöntemi ilişkisi çerçevesinde ele alındığında sağladığı olanaklar;

- Tasarım sürecinde ürün geliştirmeyi desteklemesi

- Prototip yapımı ve gerçek modelleme ile tasarım sürecinde zaman yönetimi sağlanması
- Malzeme alternatiflerinin sağladığı yeni strüktürel olanaklarla yeni biçimlere olanak tanınması
- Doğada bulunan formların yapısal düzenlerinden faydalanmaya olanak tanınması
- Görsel algıda renk ve desen çeşitliliğine olanak tanınması
- Geleneksel yöntemlerle üretilemeyen biçimlere olanak tanınması
- Kompleks ve ayrıntılı biçimlerin üretimine olanak tanınması
- Parametrik tasarım anlayışını desteklemesi
- Geleneksel malzeme ve 3 boyutlu üretim yöntemi ile parçalara ayrılabilme, nakliye ve geri dönüşüm olanağı sunması
- Tasarımcıya özgünlük ve özgürlük olanağı tanınması olarak ifade edilebilir.

3Boyutlu baskı sistemleri sağladığı yenilikçi üretim olanaklarıyla, gelecekte kullanıcı-mekân-mobilya ilişkisinin yeniden tanımlanacağı yenilikçi tasarımlara işaret etmektedir.

6. KAYNAKLAR

1. Demirbaş, Y., Arlı, B., 2015. Uygulamalarla 3 Boyutlu Yazıcı Yapımı ve Kullanımı. İstanbul: Abaküs Yayınları, 5s.
2. Urgan, O., 2016. Heykel Sanatında Üç Boyutlu Baskı Teknolojilerinin Kullanımı, Anadolu Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 22s.
3. Bradshaw, S., Bowyer, A., Haufe, P., 2010. The Intellectual Property Implications of Low-Cost 3D Printing, Script ed. 7(1), 5-31.
4. Kan, B., 2006. Hızlı Prototipleme Sistemleri ve Uygulama Esasları. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 3s.
5. Pham, D.T., Gault, R.S., 1998. A Comparison of Rapid Prototyping Technologies. International Journal of Machine Tools & Manufacture, 38, 1257-1287.
6. Baş, H., Yapıcı, F., 2015. Ergonomik Tasarım ve Üretimde Hızlı Prototipleme Teknolojisi, Süleyman Demirel Üniversitesi Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi 3, ÖS: Ergonomi, 199-204.
7. Warnier, C., Verbruggen, D., 2014. Printing Things: Visions and Essentials for 3D Printing. Berlin: Gestalten.
8. Çelik, İ., Karakoç, F., Çakır M.C., Duysak, A., 2013. Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulamaları. Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, s31, ISSN 1302-3055.
9. Gibson, I., Rosen, D.W., Stucker, B., Additive Manufacturing Technologies. Springer, Dordrecht Heidelberg London New York, 2010
10. <https://www.youtube.com/watch?v=TKAp3-qvHk&feature=youtu.be> (Erişim Tarihi: 11.04.2019)
11. <https://www.youtube.com/watch?v=99ikodzDRs&feature=youtu.be&list=PLQ5DJ42x6wXJT A7HSEMNr9iNLVYKvyzZh> (Erişim Tarihi:11.04.2019)
12. <https://www.dezeen.com/2010/06/11/gaudi-chair-by-studio-geenen/> (Erişim tarihi:15.07.2019)
13. <https://www.dezeen.com/2013/08/02/stedelijk-museum-acquires-first-3d-printed-chair-solid-c2/> (Erişim Tarihi: 04.01.2018)
14. <https://www.dezeen.com/2014/05/22/joris-laarman-lab-3d-printed-furniture/> (Erişim Tarihi:16.07.2019)
15. <https://www.jorislaarman.com/work/mx3d-metal/> (Erişim Tarihi:25.10.2019)
16. https://www.design-point.com/wp-content/uploads/Creative_eBook_.pdf (Erişim Tarihi:20.10.2019)
17. <https://www.zaha-hadid.com/design/bow-chair/> (Erişim Tarihi:25.10.2019)
18. <https://www.zaha-hadid.com/design/rise-chair/> (Erişim Tarihi:25.10.2019)
19. <https://www.arch2o.com/nagami-zaha-hadid-3d-printed-chairs/> (Erişim Tarihi:27.10.2019)
20. <https://danielwidrig.tumblr.com/post/137359300441/deoptimised-chair-2013> (Erişim Tarihi:27.10.2019)
21. <http://www.formakers.eu/project-667-daniel-widrig-de-optimised-chair>
22. <https://www.dezeen.com/2015/06/02/janne-kyttanen-3d-printed-sofa-so-good-minimal-mesh-spider-web-cocoons/>

23. <https://all3dp.com/new-spanish-furniture-brand-nagami-debuts-four-3d-printed-chairs-milan-design-week/> (Erişim Tarihi:22.11.2019)
24. <https://www.ai-build.com/puddlechair.html> (Erişim Tarihi:22.10.2019)
25. <https://www.ai-build.com/stemchair.html> (Erişim Tarihi:22.10.2019)
26. <https://www.designlibero.com/portfolio/design-3-0-hybrid-production-xxi-t/> (Erişim Tarihi:22.10.2019)

