

CAD-CAM ile İnovatif Takı Tasarımlarında Alternatif Yöntemler: Polimerik Malzeme ve Lazer Sinterleme

Geliş Tarihi/Received: 02.03.2020
Kabul Tarihi/Accepted: 05.04.2020

Öğr. Gör. Elanur GÜNER
İstanbul Arel Üniversitesi
GSF, El Sanatları Bölümü
elanurguner@hotmail.com
ORCID: 0000-0002-7071-0679

Öğr. Gör. Hakan AKTUĞ
İstanbul Arel Üniversitesi
GSF, El Sanatları Bölümü
hakanaktug@arel.edu.tr
ORCID: 0000-0002-5979-9836

ÖZ

Kuyumculuk sektöründe ilkçağlardan itibaren birçok teknoloji ve teknik kullanılarak üretim yapılmıştır. Burada esas amaç bir takımın üretiminde seri üretim, hız, estetik, hafif ve pazarlanabilme kriterlerine uygun olmasıdır. Bununla birlikte geleneksel yöntemlerle elle üretilen takıların yanı sıra bilgisayar destekli üretim yöntemleriyle farklı malzemelerden tasarımlar da üretilmektedir. CAD sayesinde çeşitli bilgisayar programlarında çizilen tasarımlar, CAM yöntemiyle üç boyutlu olarak farklı malzemelerle üretilmektedir. Bu üretim tekniği sayesinde, bilgisayarda çizilen tasarımlar farklı malzemelerle ürün olarak elde edilebilmektedir. Bu elde edilen ürünler malzemenin ve üretim tekniğinin cinsine göre çeşitlilik sağlamaktadır. Uzun yıllardır mücevher sektöründe üç boyutlu yazıcılarla mum, reçine v.b. malzemelerle ürünler üretilip ardından döküme gönderilerek üretim yapılmaktaydı. Son yıllarda ise yine üç boyutlu yazıcılarla gelişen teknoloji sayesinde farklı üretim metotları geliştirilmiştir. Bu metotlardan bazıları bu çalışmada incelenecektir. Bunlar, lazerle metal sinterleme, sls teknolojisi ile polimerik malzemenin (polyamid) üç boyutlu üretim tekniğidir. Farklı malzemelerle yapılan mücevher, takı ve obje üretimi sayesinde, tasarımlarda özgürce ürün tasarlamaya imkân sağlanmaktadır. Bu çalışmada; bilgisayar destekli üretim yöntemlerinden sinterleme, polyamid ve sls ile üretim yapılan takıların diğer üretim yöntemlerine göre avantajları, dezavantajları tartışılıp kuyumculuk sektöründe mücevher tasarımına alternatif katkıları ve yansımaları hakkında bilgiler verilip örnekler sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: cad-cam, mücevher, polimerik, sinterleme, takı

Güner, E. ve Aktuğ, H. (2020). CAD-CAM ile İnovatif Takı Tasarımlarında Alternatif Yöntemler: Polimerik Malzeme ve Lazer Sinterleme. *ARTS: Artuklu Sanat ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 4, ss. 182-198 .

Alternative Methods in Innovative Jewelry Design with CAD-CAM: Polymeric Material and Laser Sintering

ABSTRACT

In the jewelry sector, production has been made using many technologies and techniques since ancient times. The main purpose here is that the production of a jewelry is in line with the criteria of mass production, speed, aesthetics, light weight and marketable. In addition to these, hand-made jewelry, as well as designs from different materials are produced with computer-aided production methods. Thanks to CAD, designs drawn in various computer programs can be produced with different materials in three dimensions by the CAM method. Thanks to this production technique, designs drawn on the computer can be obtained with different materials. These products provide variety according to the type of material and production technique. For many years, in the jewelry industry, products were produced with three-dimensional printers using wax, resins etc. and then sent to the casting. In recent years, different production methods have been developed thanks to the technology developed with 3D printers. Some of these methods will be examined in this study. These are three-dimensional production techniques with laser metal sintering and SLS from polymeric material (polyamide). Thanks to the production of jewelry and objects made with different materials, it is possible to design products freely. In this study; The advantages and disadvantages of sintering, polyamide and sls, which are produced with computer-aided manufacturing methods, will be discussed and information will be given about alternative contributions and reflections to jewelry design in the jewelry industry.

Keywords: cad-cam, jewelery, polymeric, sintering, jewelery

GİRİŞ

Takının geçmişine bakıldığında ilkel dönemlerden itibaren günümüzden yaklaşık 20 bin yıl önceye kadar uzanmaktadır. "İlkel insanlarda beslenme ve üreme fenomenleri ön sırada yer alırken, örtünme, giyim ve süslenme bunların arkasından gelen üçüncü fenomen olarak dikkati çeker. Giyinme veya örtünme faktörü iklimsel, coğrafi ve sağlık nedenlerine dayanabilir. Ancak süslenme ve takı kullanımının daha çok karşı cinse hoş görünme iç güdüsüyle ilgili olduğu kabul edilebilir." (Türkoğlu, 2013, s. 21).

Takı korunma, süslenme ve güzel görünme amacıyla kullanılırken teknolojinin gelişmesiyle birlikte üretim yöntemleri de gelişmiştir. Bu yöntemleri ise tasarımın sınırsız değişim hızı desteklemiştir. "Paleolitik Çağ'da yongalanarak şekillendirilen kaba taş aletlerinin yerini, Neolitik Çağ'da sürtme taş tekniğiyle yüzeylerini cilalanmış gibi parlak ve pürüzsüz hale getirdikleri, daha işlevsel taş ve kemik kavkılarla takılar üretilir. Obsidyen gibi volkanik, sert taşlara bile aşınma yöntemiyle delikler açılabilmesi bu alandaki önemli gelişmelerden biridir." (Türe, 2011, s. 25).

Kuyumculuk tarihine bakıldığında kuyumculuk ustaları geçmişten günümüze kadar bir çok üretim metodlarını geliştirmiş ve çeşitli maden alaşımlarını kullanarak takılar üretmiştir. Aynı zamanda gelişen bilim, teknoloji ve mühendislik alanlarıyla da mücevher sektörü entegre bir şekilde ilerleyerek tasarımcılara da katkı sağlamış ve inovatif tasarımların geliştirilmesi sağlanmıştır.

Kuyumculuk sektöründe birçok üretim metodu ile altın, gümüş, bronz v.b. alaşımlarla geniş bir yelpazeye sahip takılar üretmiştir. Bu takıların yapım aşamaları geleneksel yöntemlerde el ve makine ile yapılmaktaydı. Daha sonraları 2d cnc tezgâhlarında ürünler yapılmaya başlandı. Fakat burada ürünler 2 boyutlu çalışıldığı için sektörün tam olarak isteklerini karşılamadı. Modern yöntemlere geçilmeye başlandığında ise elle yapılması uzun zaman alan, makine ile yapılması karmaşık olan ya da yapılması imkansız gibi görülen ürünler yerini 3d printer yazıcılara bırakmaya başladı. Bu yazıcılarla bilgisayarda çizilen ve *stl formatına çevrilen çizimlerin reçine, mum v.b. maddelerle çıkarılarak ürünlerin seri üretime uygun hale gelmeleri sağlandı. Böylelikle elde yapılması zor, zaman alan ya da imkansız olan ürünler daha rahat üretilmeye başlandı.

Günden güne gelişen teknolojilerle birlikte en güncel ve gelişime açık üretim tekniklerinin başında 3D modellemelerle üretim gelmektedir. Klasik üretimin yanı sıra daha hızlı ve karmaşık yüzeyleri neredeyse sıfır hata ile üretebilmek bu yöntemlerle mevcuttur. 3D modellemede amaç aynıyken araçlar değişmektedir. Amaç bir takının bilgisayarda üç boyutlu olarak çizilmesi ve elle yapılması zor hatta imkansız yüzeyleri doğrudan sonuca götürecek şekilde çizerek bunların üretime geçmesinin sağlanması ve üretimin hızlı bir şekilde yapılmasıdır. Buradaki araç ise üretim yapacağınız sistemin ve malzemenin seçimidir. Üretim yapacağınız sistem döküme yönelik üretim yöntemleri mi yoksa doğrudan üretim mi bunu belirlemek gerekmektedir. Eğer sisteminiz döküme yönelikse; öncelikle birebir çizilen takılar hangi makinelerle 3D olarak üretilerek döküm aşamasına gelip alaşım olarak üretilen bu yöntem belirlenir. Bunun ardından reçine, mum v.b. malzeme yardımı ile döküme uygun halde çıkarılacaksa üretime uygun makinelerden çizilen tasarımların bu malzemelerle 3 boyutlu çıktısı alınmaktadır. Bu malzemeler döküme uygun malzeme olduğu için de doğrudan döküme gönderilerek üretim sağlanmaktadır. Bunun en büyük avantajı ise seri üretime uygun bir sistem olmasıdır. Bu sistem sayesinde inovatif tasarımlar hızlı, seri ve istenilen sayıda kısa sürede üretilmektedir.

Eğer üretim yapacağınız sistem döküm v.b. değil de doğrudan takının farklı malzemelerle üretilerek takılması ise de bunlara en güzel örneklerden biri de Sla, Polyamid v.b. malzemelerle üretim yöntemleridir. Bu yöntemde de takılar yeni nesil teknolojik malzemelerle doğrudan üretilerek takıların hemen takılmaya hazır hale gelmesi sağlanır. Malzemenin hafif olması da yapılan takının büyüklüğü ve ağırlığı ile ilgili bize avantajlar sağlamaktadır.

Bunların haricinde inovatif takı tasarımı için kullanılan en önemli tekniklerden biri de lazerle metal sinterleme teknolojisidir. Bu teknoloji sayesinde bilgisayar ortamında çizilen tasarımlar doğrudan metal alaşımı olarak üretilmektedir. Böylelikle diğer yöntemlerin aksine; döküme, üretim yönteminde, tasarımdaki karmaşıklıkta v.b. doğabilecek sorunlardaki tüm aksamalar yok sayılarak üretilen takı kısa süreli bir tezgah aşamasından geçtikten sonra doğrudan takılabilmektedir. Bu da istenilen alaşımlarla istenilen tasarımların üretilmesinde tasarımcılara büyük avantaj sağlamaktadır.

Bu çalışmada bilgisayar destekli üretim yöntemleriyle inovatif takı tasarımına olanak sağlayan yöntemlerden Polimerik malzeme ile metal sinterleme teknolojileri ile üretilen takı tasarımları aktarılacaktır. Bu çalışma sayesinde farklı malzemelerle takı tasarımı yapmak isteyen tasarımcılar bu malzemenin kullanım şeklini ve örnekleri kullanarak inovatif tasarımlara katkı sağlayabileceklerdir.

1. Polimerik Malzeme ile İnovatif Takı Tasarımları

Polimerik malzemeler son yıllarda takı tasarımı yapan tasarımcılar tarafından oldukça sık kullanılan malzemeler haline gelmiştir. Bu malzemelerle hafif, renkli, büyük, hızlı üretilen ve dayanıklı ürünler üretilmektedir. Fiziksel ve görsel özellikleriyle oldukça kullanışlı olan bu malzemelerle kişiye özel takılar üretilmektedir için bu malzeme birçok tasarımcının tercihi olmuştur. Burada bu malzemelere örnek olarak en yaygın kullanılan poliamid ele alınacaktır.

1.1. Poliamid (Naylon)

“Poliamid yüksek dayanım, sertlik, iyi elektriksel ve kimyasal özelliklere sahip, hafif ve birçok türleri olan bir termoplastiktir. 1928 yıllarında sentez edilen ve ilk mühendislik plastiği olan poliamidin (ticari ismi naylon), poliamid 6, poliamid 7, poliamid 6/6, poliamid 6/8, poliamid 6/10, poliamid 6/12, poliamid 11 ve döküm poliamid gibi çeşitleri vardır.” (Gürcan, 2003).

Poliamidin genel olarak aşınmaya karşı direnç, yüksek dayanım, yüksek sertlik, kimyasal dayanıklılık ve elektriksel özellikleri vardır. Bu özelliklerinden dolayı otomotiv, elektrik-elektronik, genel endüstriler ve tekstil gibi birçok alan poliamidi yaygın olarak kullanılmaktadır. Poliamid renklendirme özelliği sayesinde de bir çok figüratif obje ve ürün olarak da tercih edilmektedir. Son yıllarda takı tasarımcıları tarafından da sıklıkla kullanılan bu malzeme ile kişiye özel ya da tasarımcının kendini farklı olarak ortaya koyabildiği tasarımlar da üretilmektedir. Malzemenin hafif olması, kolay renklendirilmesi, büyük çalışılabilmesi v.b. özelliklerinden yararlanılarak üretilen takı tasarımları incelenerek örneklerle açıklanacaktır.

1.1.1. Poliamid ile üretilmiş takı örnekleri



Görsel 1. Poliamid kullanılarak üretilmiş kolye
(<https://proz3d.com.au/jewellery/>, Erişim Tarihi: 15.11.2019)

Görsel 1 'deki kolye tasarımcısı tarafından 3D modelleme yapıldıktan sonra SLS teknolojisi ile poliamid kullanılarak üretilmiş ve daha sonra renklendirilmiştir. Poliamid ile üretilerek malzemenin hem esnekliğinden hem dayanıklılığında hem de hafifliğinden yararlanılmıştır. Görselde de görüldüğü gibi tasarımdaki birbirine giren ve çeşitli formlarda hareketli görüntüye sahip karmaşık yüzeyleri, yekpare şekilde metalle üretmek oldukça zorlayıcı ve ağırlık olarak da ergonomik olmamasından kaynaklı sorunlar yaratabilirdi. Bu sorunları tasarımcı yenilikçi yaklaşımla hem teknoloji ile hem de poliamid ile çözümlenmektedir.



Görsel 2. 3D tasarım programlarıyla tasarlanarak SLS teknolojisiyle poliamid kullanılarak üretilmiş kolyeler. (<https://design-milk.com/floraform-blooming-jewelry-inspired-science-nature/>, Erişim Tarihi: 15.11.2019)



Görsel 3. 3D tasarım programlarıyla tasarlanarak SLS teknolojiyle poliamid kullanılarak üretilmiş takılar. <https://design-milk.com/floraform-blooming-jewelry-inspired-science-nature/>, Erişim Tarihi: 15.11.2019)

Görsel 2 ve 3'te incelenen tasarımlar Amerikalı bir tasarım ofisi olan Nervous System tarafından üretilmiştir. Tasarımda açmakta olan çiçeklerden esinlendiği ve oluşturduğu takı koleksiyonunda ana malzeme olarak poliamidi tercih ettiği görülmektedir. SLS teknolojiyle toz haldeki poliamidi kullanarak yüzeylerde katman izi olmadan minimum pürüzle hafif dokulu yüzeyler elde edilmiştir. Karmaşık yapıdaki tasarımı nedeniyle geleneksel üretim metotlarıyla üretilmesi imkansız olan bu koleksiyon, CAD programlarının ve SLS teknolojisinin avantajlarını kullanarak üretilmiş, malzeme olarak da hafif ve dayanıklı bir malzeme olan poliamid tercih edilerek takının konforlu olarak kullanılabilirliği sağlanmıştır.



Görsel 4. Tasarımcı Nil Faber tarafından 3D yazıcı ile üretilen poliamid bilezik. (<https://futurelab3d.com/discover-our-favorite-3d-printed-jewelry-in-non-metal-materials/>, Erişim Tarihi: 13.10.2019)

Görsel 4'te incelenen tasarımda matematiksel hesaplamalardan ve poliamidin dayanıklılığından yararlanılarak sadece ince tellerle üretim yapılmış ve boyanarak hazır hale getirilmiş bilezik görülmektedir. Bilezik poliamidle üretildiği için hafif, esnek ve darbelere karşı dayanıklıdır. Bu da kullanılan malzemenin bizlere daha özgür tasarımlar yapmamızı sağlamaktadır.



Görsel 5. Poliamid malzemeyle üretilerek renklendirilmiş bilezik örneği (<http://www.elliekblogs.com/bijouets-bracelet-deep-jade-women-polyamide-jewelry-bracelet-p-3322.html?zenid=hd5hq3kvr1n1ivac724gmv8313>, Erişim Tarihi: 10.10.2019)

Cad ortamında çizilerek cam yöntemiyle 3D olarak poliamiddan üretilen bu bilezikte malzemenin esnekliği ve hafifliğinden faydalanılmıştır. Herhangi bir kilit sistemi olmayan bileziğin esnetilerek kolayca takılabilmesi için boğumlardan her birinin sadece bir noktada birleştirilerek açık kalan uçlar yardımıyla esnetilip kullanılabilen konforlu bir ürün tasarlanmıştır.



Görsel 6. Tasarımcı Theresa Burger'in poliamid küpe tasarımı (<https://jewelry.allwomenstalk.com/amazing-pieces-of-3d-jewelry-that-youll-want-for-yourself/8/>, Erişim Tarihi: 02.09.2019)

Görsel 6'da tasarımcı, geometri ve optik yanılsama kullanarak tasarladığı küpede optik yanılsamanın daha etkili olabilmesi için ortalama bir küpe boyutundan daha fazla bir yüzey alanına ihtiyaç duymuştur ancak; daha fazla yüzey alanı demek daha ağır ürün demektir. Bu noktada poliamid harika bir seçenek olarak karşımıza çıkar. Tasarımın gerektirdiği boyut ve bir kulak takısı olan küpede çok önemli bir özellik olan ağırlık göz önünde bulundurularak malzeme olarak poliamid tercih edilmiş, ayrıca renklendirilme özelliğiyle canlı bir tonda boyanarak tasarımda istenilen çarpıcı etki yaratılmıştır.

2. Metal Sinterleme İle İnovatif Takı Tasarımı Örnekleri

"Geleneksel üretim yöntemlerinde genelde talaş kaldırma suretiyle üretim yapılmaktadır. Değerli metallerle çalışılan mücevher ve benzeri sektörlerde testere ve kesici alet kullanılarak yapılan üretim sürecinde, değerli metal tozlarının kaybı fazla olabilmektedir. Bu tozları tekrar kullanabilmek için metal tozları belirli periyotlarla dikkatlice toparlanır ve tekrar üretim için saflaştırma işlemi yapılarak, belirli işlemlerin ardından kullanılacak şekle getirilir. Bu kayıp tozları önlemek, üretimi hızlandırmak ve daha kaliteli üretim için cad-cam teknolojileri geliştirilmiş ve birçok malzeme ile üretim yapılmıştır. Ancak bu malzemelerden bu güne kadar kullanılan mum ya da reçine gibi malzemelerle 3 boyutlu halde üretim yapıldıktan sonra tekrar döküm

işlemi gerektiği için bu yöntem bazı tasarımların üretilmesini kısıtlamıştır."(Güner, 2017) Bu malzemelerle üretim yöntemi her ne kadar talaşlı üretimden doğan sorunları azaltsa da yaratıcı her tasarımın üretilmesinde engel oluşturabilmektedir. Örneğin ana kalıplar genellikle seri üretimle çoğaltılmaktadırlar ancak bazı modeller formları gereği buna müsaade etmemektedirler.



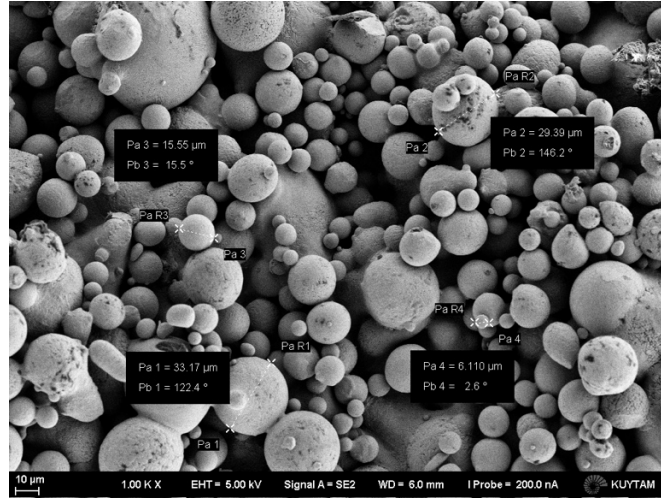
Görsel 7. Doğrudan döküme girecek füzyon model yapılmış reçine örneği
(Piramit Teknik Malzeme (kişisel görüşme, 13 Eylül 2019))

Örnek görsel 7'de görülen ürün bilgisayar destekli takı tasarım programlarıyla tasarlanmış ve füzyon tekniği ile reçineden üretilmiştir. Bu üründe doğrudan döküme gönderilerek üretilmektedir. Ancak yapı gereği kafes sisteminden, tellerdeki ve yüzeydeki incelikten dolayı sonrasında kauçuğa alınarak döküme gitmesi mümkün değildir. Bu sebeple doğrudan dökülerek kullanılmaktadır ancak tek tek üretileceğinden dolayı zaman ve maliyet artışı ile karşı karşıya gelinmektedir.

Bu tarz modellerde zorlayıcı unsurlara bakıldığında girintili çıkıntılı, çingirak gibi iç içe geçmiş modeller ya da model olarak kauçuğa alınmaya uygun olmayan

mum ya da reçine halinden sonra tek tek dökülerek üretilen ürünler v.b. olduğu görülmektedir. Bu tarz ürünlerin üretilmesi için mühendislik teknolojisi ile lazer sinterleme makineleri geliştirilmiştir.

“Birçok tasarım sektöründe son yıllarda kullanılan lazer sinterleme yöntemi sayesinde az talaş kaldırarak ya da hiç talaş kaldırmadan direkt istenilen metalle üretim başarılmıştır. Bu teknikle cad ortamında çizilen ürünler toz halinde kullanılan alaşımın lazerle sinterleme yöntemi ile üç boyutlu ürün halde hazırlanmasına imkân vermiştir. Birçok sektörde olduğu gibi 3D printerlar kuyumculuk sektöründe de günden güne gelişme göstererek mum modellemeden, sinterleme yöntemi ile oluşturulan toz metalürjisine kadar büyük bir gelişme göstermiştir.”(Güner, 2017)



Görsel 8 . Lazer sinterleme yapılmış numunenin 1.00k büyütülmüş sem görüntüsü (GÜNER, 2017)

Bu gelişmeler üretim açısından oldukça önemli bir yere sahiptir. Bunun yanı sıra takı üretiminde yine 3D yazıcılarla gelişen mühendislik teknolojisiyle birlikte farklı malzemelerle de üretimler yapılmıştır. Bu üretim tekniği takı tasarımcıların özellikle üretilmesi zor ürünleri tasarımları üretmek için tercih ettiği bir yöntem haline gelmiştir.



Görsel 9 . Cad ortamında tasarımı yapılan ürünün lazer sinterleme makinesinden çıkmış hali
(GÜNER, 2017)

Sinterleme teknolojisiyle birlikte hem kuyumculuk sektöründe hem de tasarım sektöründe ilerlemeler kaydedilecektir. Sinterleme metodu sayesinde metal tozları lazer yöntemi ile atomik boyutta birbirine bağlanarak yükselmektedir. Böylelikle döküme gerek duymadan istenilen ürün direkt tozu kullanılan alışımla üretilmektedir. Bu teknoloji sayesinde özellikle iç içe geçen ajur desenli top modeller, çingirkalar ya da birbirine bağlantılı rolex ürünler yapılabilir.



Görsel 10. Birbirine bağlantılı ve oynak şekilde tek bir parça olarak üretilmiş bir bilezik
(<https://www.3d.sisma.com/>, Erişim Tarihi: 01.11.2018)

Görsel 10'da görülen bilezik bu üretim tekniği sayesinde hareketli ufak birimlerden oluşan takılar istenilen metallere üretilmektedir. Örnekte görülen bilezik de ufak birimlerin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Bu birimler birbiriyle birleşmeden iç içe geçmiş olarak tasarıma uygun halde çizilir. Daha sonra bu çizimlere tasarımın son aşamasında "support" denilen ve her bir hareketli birimi tutan ince destek telleri de eklenir. *stl formatına dönüştürülen çizim makineye gönderilir, üretim işleminden sonra hareketli olması gereken parçalardaki destek telleri kesilerek

hareket sağlanır ve son yüzey işlemleri uygulanır. Böylece hareketli yapısı nedeniyle son derece ergonomik ve göz alıcı bir bilezik üretilmiş olur.



Görsel 11. Lazer sinterleme yöntemiyle üretilmiş hareketli saat
(<https://www.3d.sisma.com/>, Erişim Tarihi: 01.11.2018)

Görsel 11'deki örnekte de aynı teknikle üretilmiş bir saat modeli görülmektedir. Yine aynı aşamalardan geçerek üretilmiş olan bu saat direkt olarak kola takılmaya hazır halde üretilmiştir.



Görsel 12. Lazer sinterleme yöntemiyle üretilmiş kinetik kumaş
(<https://www.3d.sisma.com/>, Erişim Tarihi: 01.11.2018)

Alaşım tozu kullanılarak lazer sinterleme yöntemiyle üretilen ürünlerin belki de en ilginç ve etkileyici olanı kinetik kumaştır. Bu yöntemle üretilmiş yine minik hareketli

parçalardan oluşan ürünler adeta bir kumaş gibi konulduğu yüzeyin şeklini alır. Bu da tasarımcılara inovatif yönden ilham vermektedir. Görsel 12'de bunun en güzel örneklerinden biri görülmektedir. Bu tasarımda da görüldüğü gibi kinetik kumaş şekil değiştirerek çeşitli formlara da girmektedir. Bu da tasarımcının ilhamını artırarak yeni tasarımlar üretmesini sağlamıştır.



Görsel 13. Cristina Franceschini'nin 3d yöntem ile üretilmiş olan ayakkabı topuğu
(<https://3dprintingindustry.com/>, Erişim Tarihi: 15.11.2019)

Görsel 13'te ise, bir aksesuar ve günlük kullanımda dayanıklı olması gereken bir ayakkabı topuğu örneği görüyoruz. Tasarımcı çağın teknolojik ve mühendislik harikası olan güncel verilerden yararlanarak yenilikçi bir yaklaşımla ayakkabı topuğu üretmiştir. Bu ayakkabı topuğu normalde belki bir döküm yöntemiyle de üretilbilecekken, tasarımcı kendisini teknolojinin verimliliğinden mahrum bırakmayarak kendisine özel bir koleksiyon oluşturmuştur. Böylelikle gelecek nesillerdeki tasarımcılara da örnek teşkil etmiştir.



Görsel 14. DMSL(Direct Metal Laser Sintering) ile yapılmış olan bir kol düğmesi
(<https://www.cooksongold.com>, Erişim Tarihi: 05.09.2019)

Görsel 14'teki kol düğmesi yapı itibariyle ana merkezinden uç kısmına kadar girintili çıkıntılı, delikli ve kauçuğa alınmaya el vermeyen bir yapıya sahiptir. Özellikle topuz kısmındaki ayrıntılar geleneksel döküm yönteminin gerektirdiği kalıba alma aşamasını imkansız kılmaktadır. Özellikle böyle modeller için direkt metal lazer sinterleme yöntemi, üretimde zorluk çıkaran tasarımlara çözüm getirmiştir.

SONUÇ

Günümüzde teknolojiler geliştikçe çeşitli sektörlerdeki üretim metotları da buna bağlı olarak gelişmektedir. Bu metotlar geleneksel üretim yöntemlerinden örneklerle bunları baz alarak teknoloji ile yapılacak olan ürünleri geliştirip üretmeyi hedeflemektedir.

Mücevher sektörünün gelişim sürecinde birçok üretim prosesi kullanılmıştır. Bunlar üretilen ürünün ve kullanılacak metalin özelliklerine göre değişim göstermektedir. Arz talep, müşteri istekleri, gelişen ekonomi, modernleşme, farklılaşma, rekabet ve moda eğilimleri mücevher tasarımlarının da gelişmesine

katkıda bulunmuştur. Mücevherler tasarlanırken gelişimine katkıda bulunan bu faktörler sayesinde hem yeni tasarımlar ortaya çıkmış hem de bunları üretecek yeni üretim prosesleri geliştirilmiştir.

Teknoloji gelişirken eş zamanlı gelişen kuyumculuk teknikleri üretim aşamasına ve tasarım süreçlerine de katkıda bulunmaktadır. Geçmiş dönemlerde yapılan tasarımlar ve kullanılan üretim metotlarına bakıldığında artan değerli metal fiyatları ve ekonomik sıkıntılar üretime de çeşitlilik getirmiştir. Bu gelişmelere rağmen tasarımın giderek gelişmesi, teknolojinin de üretim metotlarındaki gelişmesinin artmasını sağlamıştır.

Gelişen teknoloji ve mühendislik yöntemleriyle birlikte tasarımcılara yeni ufuklar sağlayan inovatif tasarım malzemeleri ve yöntemleri incelendiğinde de görülüyor ki tasarımcılar artık daha hafif, daha özgür, daha farklı malzemelerle de kendilerini ifade edebileceklerdir.

KAYNAKÇA

Atakök, G. (2003). *Döküm Poliamid Malzemelerin Cnc Takım Tezgahlarında İşlenebilirliği*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Güner, E. (2017). *Mücevherat Sektöründe Toz Metalurjisinin Gelişimi Ve Sektöre Katkıları*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

<https://design-milk.com/floraform-blooming-jewelry-inspired-science-nature/>, Erişim Tarihi: 15.11.2019

<https://futurelab3d.com/discover-our-favorite-3d-printed-jewelry-in-non-metal-materials/>, Erişim Tarihi: 13.10.2019

<https://jewelry.allwomenstalk.com/amazing-pieces-of-3d-jewelry-that-youll-want-for-yourself/8/>, Erişim Tarihi: 02.09.2019

<https://proz3d.com.au/jewellery/>, Erişim Tarihi: 15.11.2019

<https://www.cooksongold.com/blog/uncategorized/jewellery-designers->

experience-new-dmls-technology, Erişim Tarihi: 05.09.2019

<http://www.elliekblogs.com/bijouets-bracelet-deep-jade-women-polyamide-jewelry-bracelet-p-3322.html?zenid=hd5hq3kvr1n1ivac724gmv8313>,
Erişim Tarihi: 10.10.2019

<https://www.3d.sisma.com/>, Erişim Tarihi: 01.11.2018

<https://3dprintingindustry.com/news/shapeways-cristina-franceschini-3d-printing-italian-shoemaker-40138/>, Erişim Tarihi: 15.11.2019

Türe, A. (2011). *Dünya Kuyumculuk Tarihi-1 Eski Çağlardan Orta Çağa*. İstanbul: İstanbul Kuyumcular Odası.

Türkoğlu, S. (2013). *Tarih Boyunca Anadolu'da Takı ve Kuyumculuk Kültürü*. İstanbul: İstanbul Kuyumcular Odası.