






Sofra Seramiklerinde Üç Boyutlu Yazıcıların Tasarım ve Üretim Sürecine Etkisi

The Effect of Three-D Printer on the Design and Production Process of Table Ceramics

Aysun ERZİNCAN¹ 
Nurcan YILDIZ¹ 
Elif GÜNAY¹ 
Demet PARLAK¹ 
Melek ARSLAN¹ 
Levent MERCİN² 

¹Keremika Tasarım Merkezi,
Kütahya, Türkiye

²Kütahya Dumlupınar Üniversitesi,
Güzel Sanatlar Fakültesi, Kütahya,
Türkiye



Öz

Sofra seramiği sektörü dünyada ve ülkemizde önemli üretim alanlarından birisi olmuştur. Ekonomik büyüme ve sofr seramiği sektörü içerisinde yaşanan gelişme seramik ürüne karşı olan ihtiyacı artırmaktadır. Günümüzde üzerinde sıklıkla durulan form tasarımı oluşturma süreci önem kazanmıştır. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte sofr seramiği alanında bilgisayar destekli tasarım çalışmaları 3D yazıcıların yardımıyla hızlı bir şekilde görülebilir ve üretilebilir hale gelmiştir. Üretim esnasında oluşabilecek sıkıntılar hızlı bir şekilde düzeltilerek müşteriye dönüş sağlanabilmesi açısından 3D yazıcılar firmalar tarafından yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Sanayileşme ile birlikte endüstriyel ürünlerin tasarlanma ve üretim süreçleri de hız kazanmış olup gelen taleplere hızlı bir şekilde cevap verebilmek ve pazara yetişebilmek için teknolojiye ayak uydurmak zorunlu hale gelmiştir. Ürünün ergonomisi, üretim teknikleri ve işlevselliğinin kontrol edilip hızlı bir şekilde üretime alınabilmesi için üretici firmalar 3D yazıcı teknolojisine başvurmuştur. Yapılan araştırmalar ve analizler sonucunda en uygun fiyata ve teknik özelliklere sahip olan PLA (Polilaktik Asit) malzemesi kullanılarak model prototipleme ve kalıp üretim aşamaları anlatılmıştır.

Anahtar Kelimeler: 3D yazıcı, tasarım, model, polilaktik asit (PLA), sofr seramiği

ABSTRACT

The ceramic industry has become one of the important production areas in the world and in our country. Economic growth and development in the ceramic industry increase the need for ceramic products. The process of creating form design, which is frequently emphasized today, has gained importance. With the development of technology, computer-aided design studies can be seen quickly with the help of 3D printers and the problems that may occur in production can be responded to quickly, so it has become one of the important topics preferred by the companies. With the developing technology, the design and production processes of industrial products have also accelerated, and it has become imperative to keep up with technology in order to respond quickly to incoming demands and to catch up with the market. Manufacturers resort to 3D printer technology in order to control the ergonomics, production techniques, and functionality of the product and put it into production quickly. As a result of the research and analyses, the stages of model prototyping and mold production were explained by using polylactic acid material, which has the most affordable price and technical features.

Keywords: 3D printer, design, model, polylactic acid (PLA), tableware

Giriş

3D yazıcılar günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlanan bir teknolojidir. Plastik, polimer, metal ve seramik gibi pek çok farklı malzemelerin kullanılmasıyla üç boyutlu objelerin üretilmesi mümkün hale gelmiştir. Üç boyutlu yazıcılarda kullanılan seramik malzemeler atölyelerde ya da sanatçılar tarafından hazırlanan eserlerin üretiminde kullanılmaktadır (Martinez & Can, 2016, s. 4). Yapılan bu araştırmada sofr seramikleri sektöründe kullanılan üç boyutlu yazıcıların endüstriyel üretime olan katkıları üzerinde durulmuştur. Seri olarak üretime model hazırlayabilmek için kullanılan bu yazıcılar, sofr seramiği alanında plastik malzemenin kullanılmasıyla birlikte prototip ürün olarak karşımıza

Geliş Tarihi/Received: 02.11.2021

Kabul Tarihi/Accepted: 22.09.2022

Yayın Tarihi/Publication Date: 24.03.2023

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:
Aysun ERZİNCAN
E-mail: aysunerzincan@gmail.com

Cite this article as: Erzincan, A., Yıldız, N., Günay, E., Parlak, D., Arslan, M., & Mercin, L. (2023). The effect of Three-D printer on the design and production process of table ceramics. *Art Vision*, 29(50), 34-41.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

çıkılmaktadır. Hazırlanan prototip ürün önce model olarak görülebilmekte, daha sonra da kalıp hazırlığı için çekirdek olarak kullanılabilir.

“Seramik, geçmişten günümüze kadar çeşitli şekillerde tanımlanan bir kavram olmuştur. Bu tanımlamalar hem sanatsal hem de endüstriyel anlamda farklı biçimlerde ifade edilmiştir. Endüstriyel anlamda toprağın pişmiş hali olarak bilinen seramik, aynı zamanda birçok metalin birbirleri ile olan tepkimesi sonucu oluşan inorganik bir malzemedir. Bu noktadan hareketle seramiği en yalın haliyle “pişmiş toprak” olarak tanımlamak mümkündür”(Erzincan ve ark., 2021, s. 128).

Sanayi devrimi ile birlikte gelişme gösteren seramik seri üretimlerle pek çok alanda kullanılan bir malzeme haline gelmiştir. “Seramik sektörü dünyada ve ülkemizde en önemli imalat alanlarından birisidir. Ekonomideki büyüme ve seramik sektöründeki gelişme ile seramik ürünlere ihtiyaç artmaktadır. Seramik ürünler geniş kullanım alanlarına sahiptir. Bunlar başlıca; seramik sofa gereçleri, yer ve duvar karoları, vitrifiye ürünler ve sağlık gereçleridir. Günlük yaşamımızda seramik sofa ürünleri sıkça kullanılmaktadır”(Göl ve ark., 2021, s. 2).

Sofra seramiği, üretim sürecinde birçok proses aşamasından geçmektedir. Hammadde hazırlığından şekillendirme aşamasına kadar olan sürecin sonunda model tasarımı ve 3D yazıcının etkileri günümüz şartlarında hissedilebilir bir düzeyde önem kazanmıştır. İnsanlık tarihinin ilk zamanlarında çanak çömlekler sadece ihtiyaçları giderirken günümüzde bu sektör kişisel beğeni, görsel zenginlik ve sunumda şıklık başta olmak üzere kültür ve geleneğin bir yansıması olarak sofralarda yerini almıştır. Günümüzde hizmet sektöründe sıkça karşılaşılan kelime olan gastronomi bu alanda model tasarımlarının ne kadar önemli olduğunu altını çizmektedir. Hazırlanan yemek sunumlarında kullanılan tasarım ürünler üzerindeki renk ve dekorlarla birlikte seramik ürün formunun ergonomisi, şıklığı ve işlevselliği öncelikli tercih nedenleri arasında bulunmaktadır.

Tasarım, ihtiyaçlar doğrultusunda kullanıldığı yere bağlı olarak farklı anlamlar taşımaktadır. Latince “designare” den gelen tasarım kelimesi, işaret veya işaret etmek, betimlemek, icat etmek, bir şey yapmak, kullanıcılar ve ürünlerle ilişkiyi tanımlamak gibi birçok anlama gelmektedir. Kullanım alanına göre değişkenlik gösteren tasarımlar, ürün, eşya, malzeme ve araç gereç olmak üzere kullanıcı ile ürün arasındaki ilişkiyi kurabilmek adına üç boyutlu ve seri üretilebilmesi aşamasında endüstriyel tasarım devreye girmektedir.

Endüstriyel tasarım, seri üretim yapabilmek amacıyla tüketicinin ihtiyaçları ve sorunlarına yönelik estetik, yaratıcılık, teknik avantaj, işlevsellik, ergonomi, malzeme bilgisi, pazarlanabilirlik ve üretim yöntemleri gibi çeşitli kriterleri baz alarak yeni ürünler tasarlamak olarak tanımlanabilir.

Gelişen teknoloji ile birlikte endüstriyel ürünlerin tasarlanma ve üretime hazırlanma süreçleri de hızlanmıştır. Gelen talepler doğrultusunda müşteriye cevap vermek ve pazarın hızına yetişebilmek için teknolojiye ayak uydurmak zorunlu hale gelmektedir. Endüstriyel alanda en önemli teknolojilerden biri olan üç boyutlu yazıcılar üreticiye kolaylık sağlamaktadır. Ürünün hızlı bir şekilde fonksiyonelliğini ve ergonomisini incelemek, estetik açıdan görmek, teknik avantajlarını kontrol etmek, malzeme bilgisi ve 3D yazıcıdan alınan prototip ile birlikte üretim sürecini araştırabilmek adına önemli ölçüde fayda sağlamaktadır.

Sofra seramikleri ve süs eşyaları sektörü hızlı bir gelişim gösterip pazarda geniş bir kitleye hitap etmektedir. Sektörün hızına yetişebilmek ve gelen taleplere hızlı cevap verebilmek adına üç boyutlu yazıcılar teknolojisi bu alanda da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Araştırma betimsel modele dayalı nitel bir araştırmadır. Araştırmada literatür taraması yapılarak üç boyutlu yazıcıların tarihsel gelişim süreci ve kullanım alanları incelenmiş ve ayrıca endüstriyel alanda seri üretim yapan firmalarda kullanılan cihazın faydalarına yer verilmiştir.

Bulgular

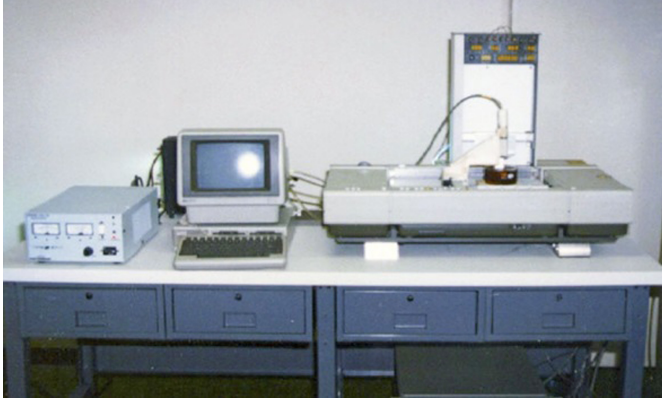
Seramik, insanlık tarihinde yerleşik hayata geçişten bu yana sağlık, mimari ve mühendislik alanlarında olduğu gibi sofa eşyası, savunma sanayii ve sanat alanlarında da kullanılmış ve kullanılmaya devam etmektedir. İnsanlık tarihi boyunca en temel ihtiyaçlarından biri beslenme olmuştur. Beslenme ihtiyacını karşılamak için yerleşik hayata geçmesiyle birlikte çanak çömlek yapım işlemleri başlamış ve bunlar günlük yaşamda kullanılmıştır. Sofra eşyası olarak hazırlanan çanak çömlekler bazen bir pişirme kabı bazen de yemeği sunmak için bir tabak olarak üretilmiştir.

Tarih boyunca farklı form ve şekillerde günlük hayatta kullanılmakta olan seramikler, pişirme kabı, kadeh, tabak formlarında karşımıza çıkmaya devam etmektedir. Kültür ve geleneklere bağlı olarak hazırlanan bu formlar değişiklik göstermektedir. Teknolojinin gelişmesi ile birlikte kültür ve geleneğin yanı sıra fonksiyonellik ve kişisel beğeniler, yemek kültüründe de ön plana çıkmaktadır. Günümüzde hizmet sektöründe kullanılan sofa seramiklerinin dikkat çekmesi, farkındalık oluşturulması adına değişik form, renk, desen ve dokular kullanılarak özgün ürün arayışına girildiği düşünülmektedir. Ayrıca günlük hayatta yemek masalarında kullanılan sofa seramiklerinde de özgün tasarım anlayışı öne çıkmaktadır. Bu öne çıkan anlayışla birlikte endüstriyel tasarım alanında üretimi yapılımakta olan sofa seramiklerinde tasarımcıların ilham aldığı en önemli alanlardan birisi doğadır. Çünkü doğa doku, şekil, renk ve formlara ilham verme açısından benzersiz bir zenginliğe sahiptir. Doğanın eşsiz görüntüleri doku, form ve renk olarak özgün tasarımlara konu olmaktadır (Erzincan ve ark., 2021, s. 1).

Üç Boyutlu Yazıcının Tarihsel Gelişimi

Üç boyutlu yazıcılar iki boyutlu bir yazıcı gibi işlem görmektedir. Ancak iki boyutlu yazıcı mürekkebi kâğıt üzerine basarken üç boyutlu yazıcılar plastik, polimer, metal ve seramik gibi malzemelerin kullanılmasıyla üst üste katmanlar oluşturacak şekilde yazım işlemi yapmaktadır. Sonuç olarak eni, boyu ve yüksekliği olan üç boyutlu nesnelere ortaya çıkmaktadır. Günümüz teknolojisi ile üç boyutlu baskı veya hızlı prototipleme olarak adlandırılan bu makineler başlangıçta bilgisayarda tasarlanan endüstriyel tasarımların üretiminde kullanılmıştır. Üç boyutlu bilgisayar programları ile hazırlanan tasarımlar birebir ölçülerde üç boyutlu yazıcılardan alınabilmektedir.

3D yazıcıların tarihsel gelişim süreci 1980’li yılların başından 2000’li yıllara kadar devam etmiştir. Günümüz teknolojisi ile birlikte günlük kullanım alanlarında da yaygınlaşan 3D yazıcılar kolay erişilebilir bir teknoloji haline gelmiştir (Yıldırım ve ark., 2018, s. 164). Üç boyutlu yazıcının ilk bulunduğu dönemde katı madde ile yazdırma işlemi Hideo Kodama tarafından yapılmıştır. 3d sistem corp.’un kurucusu olan Charles Hull ilk üç boyutlu yazıcıyı 1984 yılında üretmiştir. O yıllarda kullanılan teknolojiyle



Görsel 1.
İlk 3D printer makine örneğinden biri (Sculpteo, 2020).

üç boyutlu yazıcılar boyut olarak çok büyük ve yüksek maliyetlerdedeydi. Bu yüksek maliyetlerden dolayı sadece prototip ürün hazırlığı için kullanılmaktaydı. 1988 yılında ilk renkli baskıyı üretebilen yazıcılar için Selective Laser Sintering (SLS) ve Fused Deposition Modelling (FDM) teknolojileri ortaya çıkmıştır. Charles Chuck Hulls, CAD/CAM dosyalarını katı objelere dönüştürebildiği ve adını kendi verdiği teknoloji olan 'Stereolithography'yı (SLA) icat etmiştir. SLA, ultraviyole bir lazer kaynağının sıvı haldeki fotopolimerik reçineyi katman katman kürleyerek katılaştırması işlemidir. Böylelikle 'eklemeli üretim' diğer isimleriyle 'hızlı prototipleme' ve 'üç boyutlu baskı' doğmuştur (Bedir ve ark., 2018, s. 15) (Görsel 1). 1995 yılında pazara giren üç boyutlu yazıcılar 1996 yılında Z Corporation tarafından tasarlanmış olan yüksek çözünürlüklü yazıcılarla gelişim göstermeye devam etmiştir. 21. yüzyılın başlarında teknolojinin gelişmesiyle birlikte üretim maliyetleri düşen 3d yazıcılar yaygın bir şekilde pazarda yerini almıştır. 2007 yılında Regrap ismiyle bilinen açık kaynaklı kodlara sahip yazıcılar piyasaya sürülmüştür. Açık kodlar ile gelişimini sürdüren bu yazıcılar, 2008 yılında Object Geometries Şirketi tarafından Connex 500 modelini geliştirilmiş olup, 2009 yılından itibaren ağırlıklı olarak sanayide kullanılan Makerbot ve 3D Systems şirketlerinin geliştirdikleri Cubify gibi modeller ile 3d yazıcılar evlerde de kullanılmaya başlanmıştır (Sönmez ve ark., 2018, s. 472).

Bilgisayarın, tasarıma yönelik olarak kullanılması çalışmaları ilk olarak 1960'lı yıllarda ABD'de MIT Üniversitesinde başlamıştır. I. E. Sutherland ve Stephen Coons' un bu alanda yapmış oldukları çalışmalarla birlikte ilk adımlar atılmıştır. Bu çalışmalarda, aynı üniversite de geliştirilmiş olan TX-2 isimli bir bilgisayar kullanılmıştır. Bu bilgisayarlar üzerine girilen grafik bilgiler, daha sonra çıktı olarak alınabilecek bir duruma getirilmiştir (Özgüven, 2017, s. 59).

Üç boyutlu yazıcılarda kullanılan malzemeler

3D yazıcıda hazırlanacak olan prototip için kullanılacak malzemeye dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu malzemenin özellikleri hazırlanacak olan ürünün kullanılacağı alana göre değişkenlik göstermektedir. Ağırlıklı olarak bu yazıcılarda kullanılmak üzere ABS (akrilonitril bütadien stiren), PLA (polilaktik Asit) veya her iki filament olarak adlandırılan termoplastik malzeme tercih edilmektedir. Bu iki filament ve kullanım alanlarını anlamak 3D yazıcı teknolojisinin temel ilkelerinden biridir.

Akrilonitril Bütadien Stiren (ABS)

ABS, Akrilonitril Bütadien Stiren anlamına gelir. ABS, darbeye dayanıklı bir mühendislik termoplastik ve amorf polimerdir. ABS

üç monomerden oluşur: akrilonitril, bütadien ve stiren: Akrilonitril: Propilen ve amonyaktan üretilen sentetik bir monomerdir. Bu bileşen, ABS kimyasal direncine ve ısı kararlılığına katkıda bulunmaktadır. Bütadien: Buharlı krakerlerden etilen üretiminin yan ürünü olarak üretilir. Bu bileşen, ABS polimere tokluk ve darbe dayanımı sağlamaktadır. Stiren: Etil benzenin dehidrojenasyonu ile üretilir. ABS plastiğe sertlik ve işlenebilirlik sağlar. ABS, emülsiyon veya sürekli kütle tekniği ile üretilir. Akrilonitril bütadien stiren kimyasal formülü ($C_6H_8 \cdot C_4H_6 \cdot C_3H_3H$) dir. Doğal malzeme opak bir fildişi rengidir ve pigmentler veya boyalarla kolayca renklendirilebilir. ABS, güçlü ve dayanıklı, kimyasal olarak dirençli bir reçinedir ancak polar çözücüler tarafından kolayca saldırıya uğrar.

Akrilonitril Bütadien Stiren geniş bir işleme penceresine sahiptir ve çoğu standart makinede işlenebilmektedir. Enjeksiyonla kalıplanmış, üfleli kalıplanmış veya ekstrüde edilmiş olabilir. Düşük bir erime sıcaklığına sahip olması, onu özellikle bir FDM makinesinde 3D baskı ile işlemeye uygun hale getirmektedir. ABS mükemmel mekanik özellikler göstermektedir. Doğası gereği sert ve toktur ve bu nedenle iyi darbe dayanımı sağlar. Akrilonitril Bütadien Stiren yüksek derecede yüzey kalitesi sunmaktadır. Bu özelliklerin yanı sıra Akrilonitril Bütadien Stiren, iyi elektriksel yalıtım özellikleri sergilemektedir. ABS, hem katkı maddelerinin eklenmesiyle hem de üç monomer Akrilonitril, Bütadien ve Stiren oranlarının değiştirilmesiyle kolayca modifiye edilmektedir. Isıl stabilizatörler, hidroliz stabilizatörleri, yağlayıcılar, UV stabilizatörleri vb. özel malzeme özelliklerini arttırmak için takviyesiz ve takviyeli kalitelerde kullanılmaktadır.

Yangın geciktirici kaliteler, yangın geciktirici katkı maddelerinin eklenmesiyle veya PVC ile karıştırılmasıyla elde edilebilir. Sertliği, darbe dayanımını ve boyutsal kararlılığı arttırmak için ABS, elyaf, dolgu, mineral vb. ile güçlendirilebilir. Şeffaflık, akma dayanımında kayıplara yol açabilir. Bunun yanı sıra kötü hava koşullarına dayanıklılık, sıradan kaliteler kolayca yanar ve alev alındıktan sonra yanmaya devam etmektedir. Bu malzeme kolayca çizilir, zayıf solvent direnci, özellikle aromatik, ketonlar ve esterler, bazı greslerin varlığında stres çatlamasına maruz kalabilir. Aynı zamanda düşük dielektrik mukavemeti ve düşük sürekli servis sıcaklığı oluşturabilir. Bu sınırlamaların bazılarının üstesinden gelmek için ABS, PA, PBT, PC vb. gibi diğer polimerlerle kolayca karıştırılabilir veya alaşımlanabilir.

Ayrıca, UV ve oksidasyon kararlılığını geliştirmek için karışıma katkılı maddeleri eklenebilir, yangın güvenliği ve cam elyafları ve mineral dolgu maddeleri gibi takviye maddeleri, karışımın mukavemetini ve sertliğini geliştirmek için eklenir (Omnexus, 2021).

Akrilonitril Bütadien Stiren/Polikarbonat (ABS/PC) karışımları, otomotiv, elektronik, telekomünikasyon vb. gibi sert ancak hafif, ısıya dayanıklı ve kolay işlenebilen malzemelerin gerekli olduğu ticari ve endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Görsel 2).

Polilaktik Asit (PLA)

Polilaktik asit yenilenebilir olan biyolojik kaynaklardan elde edilir. Bu nedenle çevreye zararları yoktur. ABS malzemesi gibi bu malzeme de sert ve dayanıklıdır. PLA malzemesi, ABS malzemesinden farklı olarak daha düşük sıcaklıklarda erimeye başlar. İşlem sırasında çıkan koku rahatsızlık vermez. PLA malzemesi ile yapılan tasarım parlak bir görünüm kazanmaktadır. Görselliğe önem verilen tasarımlar için daha kullanışlı bir malzemedir. Standart bir PLA malzemesi saydam ve parlaktır. Fakat bu malzemeler birkaç işlem ile geniş bir renk yelpazesine sahip olabilmektedir. Yazıcıların yanı



Görsel 2.
ABS Filament Baskı Örneği (Simplify3D, 2021).

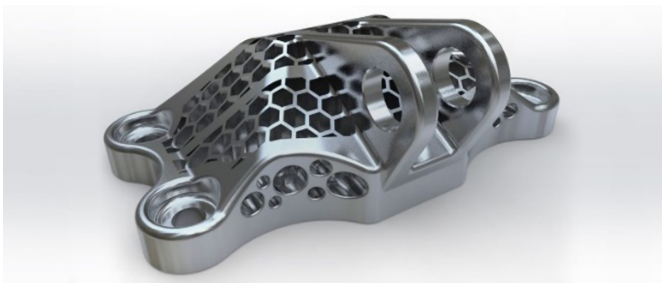


Görsel 3.
PLA Filament Baskı Örneği (Keremika Tasarım Merkezi, 2021).

sıra bazı poşetlerde, kıyafetlerin belirli bölümlerinde, meyve suyu ve kozmetik şişelerinin yapılmasında da kullanılmaktadır (Kalender, 2018) (Görsel 3).

Metal Malzemeler

SLM ve DMLS olarak adlandırılan 3D baskı makinelerinde kullanılan metal malzemeler paslanmaz çelik, titanyum, kobalt krom, inkomal olmak üzere çok çeşitli metal ve metal alaşımlarından parçalar üretmekte kullanılmaktadır. Altın, platin, paladyum ve gümüş gibi değerli metallerde işlenmekte olup uygulamaları çok yaygın değildir. Bu malzemelerin kullanımı genellikle mücevher yapımı ile sınırlıdır. Metal tozunun maliyetinin çok yüksek olmasından dolayı kullanım alanı kısıtlıdır. Bir kilogram paslanmaz çelik tozunun maliyeti yaklaşık 350–450\$ arasındadır. 3D yazıcılarda



Görsel 4.
Metal Malzeme Baskı Örneği (Formaksan, 2018).

metal kullanımının önemli bir gücü ise geleneksel üretim yöntemleri ile işlenmesi çok zor olan nikel veya kobalt krom süper alaşımlar gibi mukavemeti yüksek olan malzemelerle üretim yapılabilmesidir. Sonradan işlenebilen ağ şekline yakın parçalar oluşturabilmek için metal malzeme kullanılarak maliyet ve zaman tasarrufu sağlanabilmektedir (Görsel 4) (Tekin, 2020).

Seramik Malzemeler

seramik kullanım alanı itibarıyla geniş bir malzeme skalası ve ürün çeşidi bulundurmaktadır. Bu nedenle geleneksel üretimlerden son teknoloji uygulamalarına kadar birçok alanda çalışmalar yer almaktadır. Üç boyutlu yazıcılarda kullanılan seramik malzeme genellikle atölye tarzı sanatsal ve deneysel ürünlerle birlikte tıbbi kullanım alanları için geliştirilen mühendislik üretimlerinde kullanılmaktadır (Görsel 5).

Termoplastik Poliüretan (TPU)

Termoplastik poliüretan malzeme, aşınma direnci yüksek ve esnek olan bir malzeme çeşididir. Kolay işlenebilmesi sebebiyle yazıcılarda kullanımının yanı sıra farklı sektörlerde de tercih edilebilmektedir. TPU malzemesinin ısı iletimi oldukça düşük olmasının yanı sıra mukavemet açısından diğer polimerlere göre daha üstündür (Görsel 6).

Kâğıt Malzemeler

Üç boyutlu yazıcılarda kullanılan bu malzeme ofislerde kullanılan standart kâğıt çeşididir. Hazırlanacak olan objenin büyüklüğüne göre sayfa sayısı cihazın içerisine yerleştirilmektedir. Yazıcı koyulan sayfaları gerektiği şekilde kesip yapıştırarak kâğıttan bir model



Görsel 5.
Seramik Malzeme Baskı Örneği (Boyutkat, 2021).



Görsel 6.
TPU Malzeme Baskı Örneği (Taş, 2021).



Görsel 7.
Kâğıt Malzeme Baskı Örneği (Coşkun, 2014).

çıkmasını sağlamaktadır. Renkli olarak prototip ürün hazırlayabilen bu makine kâğıt sayfaları daha önce renklendirip ardından üç boyutlu objelere çevirme özelliğine sahiptir. Renk konusunda oldukça imkanlara sahip olan bu makine gerçek fotoğraflar basıp bunların üç boyutlu model üzerinde yer almasını sağlayabilmektedir. Bu özelliği ile mimari modellemede de sıkça kullanılmaktadır. Yapılan modelleme işleminin tamamlanmasından sonra ekstra bir koruyucu madde ile çalışmalar kaplanarak daha sağlam bir ürün elde etmek mümkündür (Görsel 7).

Tuz

3D makinelerde malzeme olarak tuzun kullanıldığı ilk çalışmalar Mimar Mark Kelly tarafından gerçekleştirilmiştir. Tuz; yarı saydam, beyaz ve hızlı kuruyan yapısı ile Kelly'in çalışmalarına ilham vermiştir. Ayrıca bu malzeme mimarların kavramsal tasarımlarını üretime dönüştürmesi için de olanak sağlamıştır (Şahin & Onur, 2018, s. 112) (Görsel 8).

Reçine

İlk reçineli 3D yazıcı olan SLA 3D yazıcı 1988 yılında Charles Hull tarafından geliştirilmiştir (Sönmez ve ark., 2018, s. 472). Reçineli



Görsel 8.
Tuz Malzeme Baskı Örneği (Lofgren, 2013).



Görsel 9.
Reçine Malzeme Baskı Örneği (Destek, 2020).

3D yazıcılarda baskı malzemesi olarak ışığa duyarlı fotopolimer reçine kullanılmaktadır. Yazıcıdaki ışık kaynağından gelen ışık, yazıcının baskı haznesine dökülen ışığa duyarlı reçineyi, reçinenin molekül zincirlerini birbirine bağlayarak küller ve reçinenin sertleşmesiyle 3D model oluşur. Model moleküler bazda oluşturulduğu için ince detaylar bu baskı teknolojisiyle rahatlıkla basılabilir ve yüksek yüzey kalitesi sağlanabilir (Dağ, 2020 (Görsel 9)).

Sofra Seramiklerinde Üç Boyutlu Yazıcıların Kullanımının Avantajları

Üç boyutlu yazıcıların seri üretimlerde üretici için oluşturduğu birçok avantaj bulunmaktadır. Üç boyutlu yazıcıların tercih edilme nedenlerinin başında az maliyetle prototip hazırlama, az riskli ve hızlı üretim, kaliteli ürün oluşturmak gelmektedir. Hazırlanan yeni bir tasarımın prototiplebilmesi ve üretilbilmesi için belirli aşamalar bulunmaktadır. Her bir aşamada farklı malzemelerin kullanımı maddi olarak üretimi etkilemektedir. 3D yazıcılarla hazırlanan model, çekirdek olarak üretim kalıbında kullanılabilir halde hazırlanabildiği için geleneksel yöntemle yapılan hazırlık aşamasındaki işçilik ve deneme kalıbı aşamalarındaki maliyet ortadan kalkmaktadır. Yapılan bu işlem maliyet ve süre açısından üreticiye fayda sağlamaktadır. Görsel 10'da da görüldüğü üzere PLA (Polilaktik Asit) malzemenin kullanılmasıyla 3D yazıcıdan çıkartılmış olan prototip numune üretim alt kalıbı yapılabilmesi için kullanılmaktadır. Modelin orijinal boyutundan yüzde 5 daha büyük bir ebatla hazırlanarak kalıp yatağının işkençe yardımıyla birbirine tutturulmasıyla oluşturulan uygun boyutlardaki plaka içerisine yerleştirilir. Bu işlem ardından uygun yoğunluktaki alçı malzeme kalıp yatağının içerisine dökülerek kuruması beklenilir. Uygun kuruluğa ulaşan alt kalıp hazırlama işlemi tamamlanmış olup aynı uygulama üst kalıp için de yapılmaktadır. Oluşturulan kalıpların birleştirilmesi sonucunda alçı çekirdek meydana gelmektedir (Görsel 11). Oluşturulan bu çekirdek kalıp içerisine yine alçı malzemesi dökülerek ana model kalıp dökümü için gerekli uygulamalar yapılmaktadır (Görsel 12, 13).

Yukarıda kalıp aşamalarından bahsedilen prototip model çalışmasında bir diğer önemli özelliği ise az riskli ve hızlı üretim avantajı olduğu söylenebilmektedir. Bu avantaj üretici firmanın müşterilerine daha hızlı dönüş yapabilmesi ve müşteri tarafından talep edilen modelin orijinaline en yakın halini görebilmesine imkân tanımaktadır. Hazırlanan prototip model üzerinden ön üretim onayı hızlı bir şekilde alınarak üretime girmesi sağlanabilmektedir. Müşterinin modeli daha önce görmesi ve işletme üretim şartlarından geçirilerek üretime alınabilmesi, riski en aza indirip hızlı üretim avantajını ortaya çıkartmaktadır.



Görsel 10.

Polilaktik Asit (PLA) Malzemenin Kullanılmasıyla Oluşturulan Prototip Modelin Çekirdek Kalıp Hazırlama Aşamaları (Keremika Tasarım Merkezi, 2021).



Görsel 11.

Alt-Üst Kalıp Yatağı Hazırlama Aşamaları (Keremika Tasarım Merkezi, 2021).

Müşteri tarafından talep edilen bazı modellerde işletme şartları ve tasarımcının hayal gücüne göre değişiklikler yapılmaktadır. Bu değişiklikler prototip modelleme yöntemiyle yapıldığında istenilen değişimler kısa süreli ve düşük maliyetli



Görsel 12.

Ana Çekirdek Model Örneği (Keremika Tasarım Merkezi, 2021).

olarak hazırlanabilmektedir. Bu durum hem maliyet hem de zaman açısından üreticiye katkı sağlamaktadır.

Tüm üretim aşamaları ön denemelerinden geçirilen ürün için yaşanabilecek olan aksaklıklar görülerek tasarım çalışmasında gerekli düzenlemeler yapılabildiği için üretime alınan modelin kalite ve verimliliği konusunda ön bilgi kazanılabilmektedir. Bu ön bilgi sayesinde seri üretime geçen üründe kalite kaybına sebep olabilecek her şey bilindiği için gerekli tedbirler alınmış olup PLA, (Polilaktik Asit)'dan oluşturulan prototip modelleme sayesinde yüksek kaliteli ürün üretebilme avantajı sağlanmaktadır (Görsel 14).

Sonuç ve Öneriler

Seramik, geçmişten günümüze kadarki süreçte çeşitli şekillerde tanımlanan bir kavram olmuştur. Hem sanatsal hem de endüstriyel alanda farklı biçimlerde kullanılan bu malzeme, birçok alanda da karşımıza çıkmakta olup, seramik, sofa gereçleri, yer ve duvar karoları, vitrifiye ürünleri ve sağlık gereçleri olarak hayatımızda önemli bir yer kaplamaktadır. Sofa seramiği, üretim sürecinde birçok prodesten geçmekte olup hammadde hazırlığından



Görsel 13.

ÜretimTeksir Kalıbı (Keremika Tasarım Merkezi, 2021).



Görsel 14.

Polilaktik Asit (PLA) Malzemesinden Prototip Olarak Hazırlanmış Olan Modelin Üretim Örneği, (Keremika Tasarım Merkezi, 2021).

şekillendirme aşamasına kadar bu süreç uzanmaktadır. Hazırlanan sofa seramiği form tasarımlarında 3D yazıcının etkileri günümüz şartlarında hissedilebilir bir düzeyde önem kazanmıştır. İnsanlık tarihinin ilk zamanlarında çanak-çömlek olarak sadece ihtiyaç gidermek amacıyla yapılan bu ürünler günümüzde kişisel beğeni, görsel zenginlik ve sunumda şıklık başta olmak üzere sofralarda yerini almaktadır. Bir formun en önemli özelliği ergonomisi, şıklığı ve kullanım alanı olmasından dolayı endüstriyel tasarım alanında hazırlanan formlar prototip olarak hazırlanmakta ve kullanım özellikleri incelenmektedir.

Gelişen teknoloji ile birlikte endüstriyel ürünlerin tasarlanma ve üretim süreçleri de hızlanmıştır. Gelen talepler doğrultusunda müşteriye cevap verebilmek ve pazara hızlı yetişebilmek adına teknolojiye ayak uydurmak zorunlu hale gelmiştir. Ürünün hızlı bir şekilde fonksiyonelliğini ve ergonomisini görebilmek, teknik avantajlarını ve işlevselliğini kontrol etmek pazarda bulunma hızı kadar üretim sürecini kontrol edebilmek adına da faydalıdır. Sofa seramiği sektöründe üç boyutlu yazıcılar yaygın olarak kullanılmakta olup bilgisayar destekli tasarım programlarının yardımıyla istenilen formlar hızlı bir şekilde hazırlanıp prototip haline getirilmektedir.

3D yazıcılarda kullanılan malzemeler; Reçine, tuz, kâğıt malzeme, PLA, TPU, seramik malzeme, metal malzeme ABS çeşitlere ayrılmaktadır. Bu araştırmanın uygulama boyutunda Keremika Seramik firmasının kullanmış olduğu PLA malzemesi ile hazırlanan prototip model kullanılarak üretim kalıbı hazırlama süreçleri anlatılmıştır. Üç boyutlu yazıcı ile hazırlanan prototip model sayesinde firmanın elde etmiş olduğu avantajlar ortaya çıkartılmıştır. Bu avantajlar uygun fiyata ürün prototipinin hazırlanması, daha az riskli ve hızlı üretim avantajı, özelleştirilmesi kolay bir model tasarımı ve kaliteli ürün oluşturmaktır. Bu araştırma kapsamında yapılan araştırmalar sonucunda endüstriyel alanda yapılan seri üretimlerde modelin hızlı oluşturulabilmesi, müşterilere kısa sürede cevap verilebilmesi ve üretime yön verilebilmesi açısından 3d yazıcıların sahip olduğu malzemeler ile tasarımların hızlı bir şekilde hazırlanıp pazarda yerini aldığı sonucuna varılmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - L.M., A.E.; Tasarım - N.Y., D.P.; Denetleme - M.A., A.E.; Kaynaklar - D.P., E.G., N.Y.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - A.E., L.M., N.Y., D.P., E.G.; Analiz ve/veya Yorum - L.M., A.E., E.G., N.Y., D.P.; Literatür

Taraması - A.E., L.M., N.Y., D.P., E.G.; Yazıyı Yazan - A.E., L.M., N.Y., D.P.; Eleştirel İnceleme - A.E., L.M., N.Y., M.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - L.M., A.E.; Design - N.Y., D.P.; Supervision - M.A., A.E.; Resources - D.P., E.G., N.Y.; Data Collection and/or Processing - A.E., L.M., N.Y., D.P., E.G.; Analysis and/or Interpretation - L.M., A.E., E.G., N.Y., D.P.; Literature Search - A.E., L.M., N.Y., D.P., E.G.; Writing Manuscript - A.E., L.M., N.Y., D.P.; Critical Review - A.E., L.M., N.Y., M.A.

Declaration of Interests: The authors declare that they have no competing interest.

Funding: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Dağ, E. (2020). *Reçineli 3D Yazıcı Teknolojisiyle Üretim*.<https://3d3teknoloji.com/blog/recineli-3d-yazici-teknolojisiyle-uretim/#:~:text=R e% C3% A7inel i% 203D% 20yaz% C4% B1c% C4% B1lar% 20bask% C4% B1% 20malzemesi, re% C3% A7inenin% 20sertle% C5% 9Fmesiyle% 203D% 20model% 20olu% C5% 9Fur>
- Bedir, A., Cenk, Ç., & Esger, İ. (2018). *Çift başlı üç boyutlu yazıcı imalatı ile mekanik özellikleri iyileştirilmiş kompozit parça üretimi bitirme çalışması* [Bitirme Çalışması, Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi].
- Boyutkat (2021). *Seramik malzeme baskı örneği* [Baskı].<https://www.boyutkat.com/3d-yazici-filament/seramik-3d-baski-nedir/>
- Coşkun, E. (2014). *Kâğıt malzeme baskı örneği* [Baskı]. <https://www.eto-hum.com/blog-tr/3-boyutlu-yazicilar-da-yeni-teknoloji-renkli-baski-ve-kagit-hammadde/>
- Destek, M. (2020). *Reçine malzeme baskı örneği* [Baskı]. <https://www.3dcdyazici.com/kuyumculu-taki-mucevher-sektorunde-3d-yazici-kullanimi/>
- Erzincan, A., Yıldız, N., Erken, E., Parlak, D., Akbak, S., Evren, B., Ebeoğlu, S., Arslan, M., & Mercin, L. (2021). Anadolu kilim motiflerinin sofa seramiklerine yansması. *Medeniyet Sanat- İMÜ Sanat Tasarım ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 7(1), 127-162. <https://doi.org/10.46641/medeniyetsanat.913171>
- Erzincan, A., Yıldız, N., Erken, E., Parlak, D., Evren, B., & Mercin, L. (2021). Endüstriyel tasarım ürünü sofa seramiklerinde biyomimetik ve biyomorfizm'den yararlanılması. *SDÜ Art-e*, 11(28), 1.
- Formaksan (2018). *Metal malzeme baskı örneği*. [Baskı]. <http://formaksan.com.tr/3d-printer-flament.html>
- Göl, F., Yılmaz, A., Kaçar, E., Şimşek, S., Sarıtaş, Z. G., Türe, C., Arslan, M., Bekmezci, M., Burhan, H., & Şen, F. (2021). Reuse of glass waste in the manufacture of ceramic tableware glazes. *Ceramics International*, 47(15), 21061-21068. [\[CrossRef\]](#)
- Kalender, M. (2018). Üç Boyutlu Yazıcılarda Hangi Malzemeler Kullanılıyor? (3D Printer).<https://malzemebilimi.net/uc-boyutlu-yazicilar-da-hangi-malzeme-kullaniliyor-3d-printer.html>
- Keremika Tasarım Merkezi (2021). *Alt-üst kalıp yatağı hazırlama aşamaları* [Fotoğraf]. Aysun Erzincan Kişisel Arşivi
- Keremika Tasarım Merkezi (2021). *Ana çekirdek model örneği* [Fotoğraf]. Aysun Erzincan Kişisel Arşivi.
- Keremika Tasarım Merkezi (2021). *Polilaktik asit (PLA) malzemenin kullanılmasıyla oluşturulan prototip modelin çekirdek kalıp hazırlama aşamaları* [Fotoğraf]. Aysun Erzincan Kişisel Arşivi.
- Keremika Tasarım Merkezi (2021). *Polilaktik asit (PLA) malzemesinden prototip olarak hazırlanmış olan modelin üretim örneği* [Baskı]. Aysun Erzincan Kişisel Arşivi.

- Keremika Tasarım Merkezi (2021). *Üretim teksir kalıbı* [Fotoğraf]. Aysun Erzincan Kişisel Arşivi.
- Keremika Tasarım Merkezi (2021). *PLA filament baskı örneği* [Baskı]. Aysun Erzincan Kişisel Arşivi.
- Lofgren, K. (2013). *Tuz malzeme baskı örneği* [Baskı]. <https://inhabitat.com/emerging-objects-creates-eco-friendly-3d-printing-materials/emerging-objects-3d-printing-green-material-salt-concrete-wood-paper-printer-green-recycled-materials/>
- Martinez, E. H. V., & Can, E. (2016). Bilgisayar destekli seramik üretim yöntemi olarak üç boyutlu yazıcılar ve günümüz koşullarında uygulama örneği. *Sanat & Tasarım Dergisi*, 4, 6. <https://doi.org/10.20488/www-std-anadolu-edu-tr.290760>
- Omnexus (2021). Plastik ve elastomerler, Akrilonitril Bütadien Stiren (ABS) hakkında kapsamlı kılavuz. <https://omnexus.specialchem.com/slection-guide/acrylonitrile-butadiene-styrene-abs-plastic>
- Özgüven, S. (2017). *Seramik sanatinde dijital uygulamalar* (Tez No. 460517) [Sanatta yeterlik sanat çalışması raporu, Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Seramik Ana Sanat Dalı]. YÖK tez veri tabanından erişildi.
- Sculpteo (2021). *İlk 3D printer makine örneğinden biri* [Fotoğraf]. <https://www.sculpteo.com/en/3d-learning-hub/basics-of-3d-printing/the-history-of-3d-printing/>
- Simplify3D (2021). *ABS. Filament baskı örneği* [Baskı]. <https://hayaletveyap.com/filament-nedir-filament-cesitleri/>
- Sönmez, S., Kesen, U., & Dalgıç, C. (2018). Boyutlu Yazıcılar, 6. *Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu*, 3, 472.
- Şahin, K., & Onur, T. (2018). Üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin karşılaştırmalı analizi. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, ISSN: 2587-2621, 112
- Taş, H. (2021). *TPU malzeme baskı örneği* [Baskı]. <https://3detay.com/3d-yazici-filament-rehberi-bilmeniz-gerekenler/>
- Tekin, E. (2020). 3 boyutlu metal yazıcılar ve kullandıkları teknolojiler. <https://blog.armadayazilim.com/2020/06/11/3-boyutlu-metal-yazicilar-ve-kullandiklari-teknolojiler/>
- Yıldırım, G., Yıldırım, S., & Çelik, E. (2018). Yeni bir bakış- 3 boyutlu yazıcılar ve öğretimsel kullanımı: Bir içerik analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(25), 163–184.