

# Araştırma Makalesi

## Japon Alfabeti Hiragana Harflerinden Üç Boyutlu Yazıcılar ile Deneysel Tekstil Yüzeyleri Oluşturulması

**Serhat GÜVEN\***

ORCID NO: 0009-0007-8642-8663

\*Moda Tasarım ve Teknolojileri Öğretmeni, sguven909@gmail.com, Millî Eğitim Bakanlığı

### Öz

Bu çalışma, kültürel değerlerin üç boyutlu baskı teknolojileriyle deneysel tekstil yüzeylerine entegrasyonunu konu edinmektedir. Tasarım sürecinde kültürel ve sanatsal öğelerden yararlanmak hem estetik değer hem de kültürel farkındalık açısından önemli katkılar sağlamaktadır. Bu bağlamda Japon yazı sisteminde yer alan Hiragana alfabesi yalnızca dilsel bir araç olarak değil; aynı zamanda geleneksel estetik anlayışın görsel bir temsili olarak ele alınmıştır. Çalışmada, Hiragana harflerinden seçilen formlar vektörel olarak çizilmiş, SVG formatında üç boyutlu modelleme yazılımına aktarılmış ve STL formatında dilimleme programına yüklenerek üretim süreci optimize edilmiştir. Baskılar, esnek yapısıyla tekstil sektörüne uygunluğu yüksek olan TPU (*Thermoplastic Polyurethane*) Flex filament ile gerçekleştirilmiştir. Geri dönüştürülebilir yapısı sayesinde TPU filament, çevresel sürdürülebilirlik açısından da önemli bir potansiyel sunmaktadır. Elde edilen deneysel tekstil yüzeyleri, kültürel çeşitliliğe dikkat çekmenin yanı sıra tekstil sektöründe yenilikçi ve ekolojik üretim modellerine dair uygulamalı bir örnek oluşturmaktadır. Buna göre çalışma, teknolojik üretim olanakları ile kültürel değerlerin bütünleşmesine katkı sunmayı amaçlamaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** 3B yazıcı, Hiragana, deneysel tekstil, sürdürülebilirlik, kültürel tasarım

## Research Article

# Creating Experimental Textile Surfaces from Japanese Hiragana Alphabet Letters with 3D Printers

Serhat GÜVEN\*

ORCID NO: 0009-0007-8642-8663

\*Fashion Design and Technology Teacher, sguven909@gmail.com, Ministry of National Education

### Abstract

This study focuses on the integration of cultural values into experimental textile surfaces with three-dimensional printing technologies. Utilizing cultural and artistic elements in the design process provides significant contributions in terms of both aesthetic value and cultural awareness. In this context, the Hiragana alphabet in the Japanese writing system is considered not only as a linguistic tool but also as a visual representation of traditional aesthetic understanding. In the study, selected forms from the Hiragana letters were drawn as vectors, transferred to the three-dimensional modeling software in SVG format and loaded into the slicing program in STL format to optimize the production process. The prints were made with TPU (Thermoplastic Polyurethane) Flex filament, which is highly suitable for the textile sector with its flexible structure. Thanks to its recyclable structure, TPU filament also offers significant potential in terms of environmental sustainability. The experimental textile surfaces obtained, in addition to drawing attention to cultural diversity, constitute a practical example of innovative and ecological production models in the textile sector. Accordingly, the study aims to contribute to the integration of technological production opportunities with cultural values.

**Keywords:** 3D printing, Hiragana, experimental textile, sustainability, cultural design

## 1. GİRİŞ

Moda ve tekstil sektöründe geleneksel üretim yöntemlerinin çevresel etkileri, sürdürülebilir alternatiflerin sınırlı oluşu ve yeni teknolojilere entegrasyon süreçlerinin yeterince ele alınmaması, üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin tekstil tasarımına sağladığı katkılar, sektörde hâlâ yeterince araştırılmamış ve uygulanmamış alanlar arasında yer almaktadır. Bu çalışmanın amacı, üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin tekstil yüzeyi tasarımında nasıl kullanılabileceğini incelemek, teknolojinin sunduğu avantajları ortaya koymak ve tasarım süreçlerine kültürel değerlerin potansiyel etkilerini ve katkılarını değerlendirmektir. Tekstil ve moda sektörü sürdürülebilirlik açısından yenilikçi çözümler gerektiren dinamik bir alandır. Üç boyutlu yazıcılar geleneksel üretim süreçlerine alternatif olarak sürdürülebilir, kişiselleştirilebilir ve yenilikçi tasarım imkanları sunmaktadır. Bu çalışmada, bu teknolojinin sektördeki potansiyeli ele alınarak yeni üretim yöntemlerine dair öneriler sunulması amaçlanmaktadır. Ayrıca, bu yöntemler hem üretim sürecinde hem de nihai ürün tasarımında çevresel etkileri minimize ederek tekstil endüstrisinin karbon ayak izini azaltabilmektedirler. Çalışmada üç boyutlu yazıcı teknolojisi kullanılarak deneysel tekstil yüzeyleri oluşturulmuştur. Hiragana alfabesinden seçilen harflerin tasarım ögesi olarak kullanıldığı bu süreçte, belirli parametreler doğrultusunda yüzey dokuları modellenmiş ve üretim aşamaları detaylı olarak analiz edilmiştir. Elde edilen yüzeylerin tekstil sektöründeki uygulanabilirliği ve estetik olguları değerlendirilmiştir. Çalışmada kullanılan üç boyutlu yazıcı modelleri ve filament malzemeleri belirli teknik sınırlamalara tabidir (Tablo 1). Deneysel tekstil yüzeylerinin endüstriyel ölçekli üretime nasıl adapte edilebileceği kapsam dışıdır. Hiragana alfabesi harfleri temel alınarak tasarım süreci gerçekleştirilmiş olup diğer alfabeler ve simgeler konu dışı bırakılmıştır.

İnsanın yenilenme, değişim ve kendini ifade etme arzusu, toplumsal ve bireysel yaşamın farklı alanlarında sürekli olarak yeni eğilimlerin ve dinamiklerin ortaya çıkmasına zemin hazırlamaktadır. Bu bağlamda, özellikle giyim ve kişisel görünüm gibi insanın kimlik inşasında önemli bir yer tutan alanlarda değişim arzusunun güçlü bir yansıması olarak moda olgusu şekillenmiştir (Metlioğlu, 2016). Dolayısıyla moda olgusu, yenilik arayışı ve bu yeniliği benimseme sürecinin sembolü olarak bireysel ve toplumsal kimliklerin sürekli dönüşümünü ve çağın değişen estetik algılarını yansıtmaktadır. Bu doğrultuda moda kavramı, bireyin hem içsel hem de dışsal dönüşüm arzusunun somut bir ifadesi olarak kültürel ve sosyal dinamiklerle iç içe gelişmektedir.

Moda olgusunun bireysel ve toplumsal kimlik inşasındaki belirleyici rolü, yalnızca estetik tercihlerle sınırlı kalmamakta, bu tercihler aynı zamanda kullanılan malzeme ve üretim tekniklerine de yansımaktadır. Bu doğrultuda, moda ve tekstil alanlarında yaşanan dönüşüm, yenilikçi üretim yöntemlerinin ve alternatif malzeme kullanımının ön plana çıkmasına zemin hazırlamıştır. Bu sebeple, tekstil disiplini geleneksel üretim tekniklerinden farklı olarak günümüzde teknolojik gelişmelerle çeşitlenen yöntemlerle yeniden şekillenmektedir. Özellikle üç boyutlu yazıcılar gibi dijital üretim araçları, klasik elyaf ve iplik kullanımının ötesine geçerek moda ve tekstil tasarımında hem estetik hem de yapısal açıdan yeni bir ifade alanı sunmaktadır.

Tekstil, doğal veya sentetik kaynaklardan elde edilen her türlü tekstil elyafının belirli teknik ve yöntemler kullanılarak dönüştürülmesi sürecini kapsayan bir disiplindir (Panda vd., 2021). Buna göre tekstil, dokuma, örme ve dokusuz yüzey oluşturma gibi çeşitli metotlar aracılığıyla farklı yapı ve özelliklere sahip tekstil yüzeylerinin elde edilmesine olanak tanır. Dokuma yöntemi, ipliklerin belirli bir düzen içerisinde çapraz olarak birbirine geçirilmesiyle yüzey oluştururken örme tekniği, ipliklerin ilmekler halinde birbirine tutturulması prensibine dayanır (Üner ve Akpınarlı, 2019). Dokusuz yüzey elde etme yöntemleri ise elyafların doğrudan bağlanması veya yapıştırılması yoluyla bütünsel bir yapı oluşturmayı amaçlar. Bu çalışmada tekstil yüzeyleri elde edilirken elyafların yerine filamentler dokuma tezgâhları yerine üç boyutlu yazıcılar kullanılmıştır.

Tekstil sektörü, küresel ölçekte üretim hacmi ve istihdam gücüyle en büyük endüstrilerden biri olmasının yanı sıra çevresel etkileri açısından da dikkat çekicidir. Sektörde sürdürülebilirliğin sağlanması doğal kaynaklı hammaddelerin kullanımı, pestisit kullanımının azaltılması, biyolojik olarak parçalanabilen ve geri dönüştürülebilir liflerin tercih edilmesi, kimyasal kullanımının minimum düzeye indirilmesi ve ürünlerin uzun ömürlü tasarlanması, ekolojik tasarım gibi uygulamalarla mümkün olabilmektedir (Teksmer, 2022). Earth Pledge'in verilerine göre, tekstil üretiminde kullanılan kimyasal madde sayısı sekiz bini aşmakta, pestisitlerin önemli bir kısmı organik olmayan pamuk üretiminde tüketilmektedir. 2025 yılına kadar dünya lif üretiminde yıllık %3,7 oranında bir artış öngörülmekte olup sentetik lifler (özellikle poliester) bu artışta büyük pay sahibidir (UNEP, 2023). Dolayısıyla tekstil endüstrisinin çevresel etkilerini azaltmak adına doğrusal değil döngüsel hammadde yaklaşımları benimsenmeli; sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir liflerin kullanımına

öncelik verilmelidir. Bu çalışmada geri dönüştürülebilir bir malzeme olan TPU (Termoplastik Poliüretan) flex filamentler kullanılmıştır.

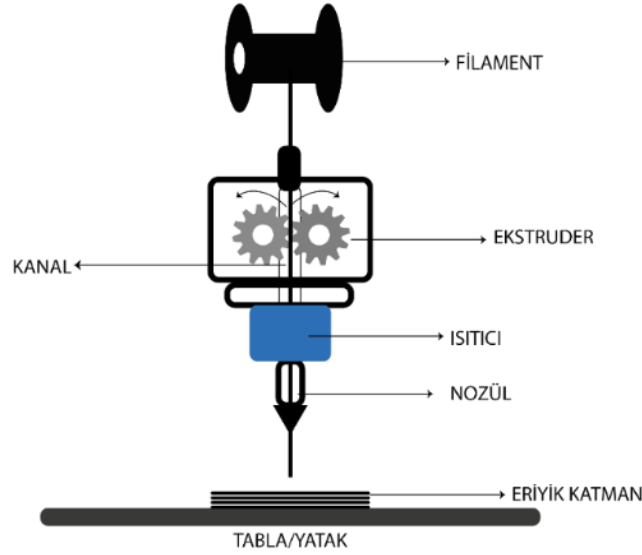
Tekstil sanatı, estetik, işlevsellik ve teknik yeterlilik unsurlarını bir araya getirerek hem geleneksel hem de yenilikçi yüzey tasarımlarının yaratılmasına olanak sağlar (Akpınarlı ve Bulat, 2016). Tasarımda yaratıcılık, bireyin düşünsel süreçlerinde özgün ve yenilikçi yaklaşımlar geliştirme becerisini ifade etmektedir (Yıldız, 2025). Kişiselleştirilebilir ürünlerle birlikte tasarımlarda özgünlük önem kazanmaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda gelişen yeni teknolojiler ile kendine has özellikleri olan ürünler üretebilmek mümkündür. Bu teknolojiler içinde üç boyutlu yazıcılar ile ev ortamında kişiselleştirilebilir ürünlerin üretimi daha kolay hâle gelmektedir.

Üç boyutlu yazıcı teknolojileri, malzeme çeşitliliği bakımından oldukça geniş bir yelpazede farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip birçok materyalin üretim süreçlerine entegre edilebilmesine olanak tanımaktadır. Başta plastik, metal, reçine, seramik ve biyolojik kökenli materyaller olmak üzere çeşitli malzeme türlerini işleyebilme yeteneği bu teknolojilerin disiplinler arası uygulamalarda esnek ve yenilikçi çözümler sunmasını mümkün kılmaktadır. Bu çok yönlü malzeme uyumluluğu hem deneysel çalışmalarda hem de endüstriyel üretim senaryolarında üç boyutlu yazıcıların işlevselliğini ve adaptasyon kapasitesini önemli ölçüde artırmaktadır (Ngo vd., 2018). Her bir malzeme türü, elde edilen baskının mekanik dayanıklılığı, esneklik düzeyi, yüzey kalitesi ve estetik görünümü üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu nedenle, kullanılacak malzeme seçimi üretim amacına ve beklenen ürün özelliklerine bağlı olarak dikkatle yapılmalıdır. Tasarım süreçlerinde özgünlüğü ve kişiselleştirmeyi mümkün kılan bu yaratıcı yaklaşım teknolojik gelişmelerle birleştiğinde, üretim araçlarının çeşitlenmesini ve kullanıcı odaklı tasarım anlayışının yaygınlaşmasını beraberinde getirmiştir. Bu doğrultuda, üç boyutlu yazıcı teknolojileri hem bireysel hem de profesyonel üretim ortamlarında tasarımcıya yüksek düzeyde kontrol ve esneklik sağlayarak yeni ifade biçimlerinin önünü açmaktadır. Söz konusu teknolojilerin sunduğu en önemli avantajlardan biri ise farklı kullanıcı ihtiyaçlarına yanıt verebilecek şekilde çok çeşitli malzeme türleriyle çalışabilme kapasitesidir. Bu durum, tasarımın yalnızca biçimsel yönünü değil, aynı zamanda fonksiyonel, mekanik ve estetik gereksinimlerini de doğrudan etkileyen önemli bir faktör hâline gelmiştir.

Çeşitli çalışma modellerine bakıldığında, üç boyutlu yazıcılar içinde en fazla kullanılan yazıcı modeli FDM (Fused Deposition Modelling) yazıcılarıdır. Biriktirerek yığma modeli ile çalışan bu yazıcılarda filament nozülün içinden geçerek eriyik hâle dönüşüp akar ve hareketli tabla üzerine yığılarak katılaşır (Taşçı, 2025).

**Görsel 1.** FDM Çalışma Prensibi

**Kaynak:**  
Güven ve Yıldız,  
2024.



Üç boyutlu yazıcı teknolojisi hem prototipleme hem de seri üretim aşamalarında sunduğu çok yönlü olanaklarla endüstriyel üretim süreçlerinde giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Prototipleme sürecinde bu teknolojinin sağladığı yüksek hız ve maliyet etkinliği tasarım doğrulama ve ürün geliştirme aşamalarını önemli ölçüde optimize etmekte ve süreçlerin zaman açısından verimliliğini artırmaktadır. Seri üretim bağlamında ise özellikle kişiselleştirilmiş ya da özgün tasarım gerektiren ürünlerin imalatında sunduğu esneklik ve üretim hızı sayesinde geleneksel yöntemlere kıyasla daha dinamik ve uyarlanabilir bir üretim yaklaşımı mümkün kılınmaktadır (Seyhan vd., 2021). Bu yönüyle üç boyutlu yazıcı teknolojileri, endüstriyel üretimden tıp ve moda gibi yaratıcı alanlara kadar geniş bir kullanım alanına sahip olup özelleştirilmiş ürün tasarımı süreçlerine yenilikçi çözümler getirmektedir.

Tasarımcılar, çalışmalarında özgün ürünler ortaya koyabilmek için çok çeşitli esin kaynaklarından yararlanmaktadırlar. Bu kaynakların içinde kültürlerle ait çeşitli semboller, motifler, folklorik temalar kullanılabilmektedir. Bu noktada teknolojik olanaklar ile kültürel unsurların kesişiminde ortaya çıkan tasarım anlayışı, üretim süreçlerinde yeni ifade biçimlerinin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır. Üç boyutlu

yazıcıların sağladığı esneklik, özellikle kültürel motiflerin yeniden yorumlanarak çağdaş tasarım diline aktarılmasına fırsat tanımakta, böylece geleneksel ile modern arasındaki etkileşim daha görünür hâle gelmektedir. Böylelikle köklü ve sembolik anlatımı güçlü kültürel yapılar, üç boyutlu yazıcı teknolojileriyle bütünleştğinde yaratıcı endüstrilere ilham verici katkılar sunabilmektedir. Bu çerçevede ele alınabilecek örneklerden biri, Doğu Asya'nın dikkat çekici kültürel mirasına sahip ülkelerinden olan Japonya'dır. Doğu Asya coğrafyasında yer alan ve monarşi ile yönetilen bir ülke olan Japonya, kendine özgü kültürel dinamikleri ile dikkat çeken toplumlardan biridir.

Japon kültürü, tarihsel süreç boyunca bölgesel ve küresel etkileşimlerin bir sonucu olarak şekillenmiş olup özellikle Çin medeniyetinin derin etkilerini barındırmaktadır. Japon kültürel yapısının oluşumunda Çin kültürünün katkısı son derece belirleyici bir rol oynamıştır. Özellikle VI. yüzyılda Japonya'ya ulaşan Budizm, beraberinde Çin yazı sistemini, felsefi düşünce yapılarını ve edebi gelenekleri de taşıyarak Japon toplumunda köklü dönüşümlere yol açmıştır. Bu süreçte Çin kaynaklı fikir akımları ve sanatsal yaklaşımlar Japon kültürel kimliğinin biçimlenmesinde önemli bir yer tutmuş yerel geleneklerle harmanlanarak özgün bir kültürel sentezin oluşmasına katkı sağlamıştır (Timuremre, 2004). Bu noktada, kültürel öğelerden ilham alan tasarım anlayışı, üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin sunduğu esnek üretim olanakları ile birleştiğinde, geleneksel motiflerin ve sembollerin çağdaş biçimlerde yeniden yorumlanmasına imkân tanımaktadır. Özellikle kültürel derinliği ve sembolik anlatımı güçlü olan toplumlar, bu tür teknolojik araçlarla zengin görsel dilini tasarıma entegre etme açısından önemli bir potansiyel barındırmaktadır.

Japon Dili ve Edebiyatı içinde üç farklı alfabe kullanılmaktadır. Bu alfabeler Kanji, Hiragana ve Katakana'dır.

Hiragana, Japonca'da kullanılan üç temel alfabeden biridir. Japonca'nın tamamını sadece Hiragana ile yazmak mümkündür. Fakat Japonca'da boşluk olmaması ve de yazılışları, söylenişleri aynı olan sözcükler sebebiyle tek başına Hiragana yeterli değildir. Yazılışları aynı olan çoğu sözcüklerde ise hecelere yapılan vurgu ile anlam kazandırılır. Hiragana bugün Japonca'nın temelini oluşturan alfabe olması sebebiyle en sık kullanılan alfabedir. Temelde Japonca kökenli sözcükleri yazmak için kullanılır. Günlük hayatın hemen her yerinde görmemiz mümkündür. Özellikle çizimi zor olan Kanjilerin yazımında Hiragana kullanılır. Eğer bir Japon gazetesi alırsanız içerisindeki Kanjilerin Hiragana hallerinde yazılı olduğunu görebilirsiniz. (Esendemir, 2016 s. 3)

**Görsel 2.** Japonya'da Yayınlanan Bir Gazete Örneği

**Kaynak:**

<https://satoumamor.hatenablog.com/entry/2019/05/18/123233>,  
Erişim Tarihi:  
30 Mart 2025



Japon yazı sisteminde önemli bir yere sahip olan Hiragana ve Katakana alfabeleri, kullanım amaçları ve işlevleri bakımından birbirinden ayrılmaktadır. Hiragana, genellikle Japon kökenli kelimelerin yazımında kullanılan temel bir alfabe olarak öne çıkmaktadır. Dilbilgisel eklerin yazımı ve geleneksel Japon sözcüklerinin ifade edilmesi amacıyla yaygın olarak tercih edilmektedir. Heian döneminde ortaya çıkmıştır. İlk dönemlerde kadınlar tarafından kullanıldığı için "onnade" biçiminde adlandırılır. Sonradan her iki cins tarafından da kullanılmıştır. Japon Mora abecesidir (Şenavcu, 2015). Bu alfabe, akıcı ve yuvarlak hatları ile geleneksel Japon estetik anlayışını yansıtan bir yazım sistemi sunmaktadır (Kalay ve Kalay, 2021). Hiragana alfabesi için "kadınsı", Katakana alfabesi için ise "erkeksi" tanımlaması yapılmaktadır (Atay, 2021). Bu biçimsel özellik onların yalnızca okunabilirliğini değil, aynı zamanda görsel çekiciliğini de artırmaktadır. Bu özellikleri ile Hiragana harfleri, üç boyutlu yazıcıda daha kolay yazdırılabilmesi ve harflerin kıvrımlı hatları ile içiçe geçebilecek formlarının olması sebebi ile deneysel tekstil yüzeyi tasarımında tercih edilmiştir.

**Görsel 3.** Hiragana Tablosu

**Kaynak:**

<https://www.asialogy.com/courses/japon-alfabesi/lessons/hirag-anatablosu/?action=lo stpassword>,  
Erişim Tarihi:  
30 Mart 2025

|   |    |     |     |    |    |    |    |    |    |   |
|---|----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|---|
| あ | か  | さ   | た   | な  | は  | ま  | ら  | や  | わ  | ん |
| a | ka | sa  | ta  | na | ha | ma | ra | ya | wa | n |
| い | き  | し   | ち   | に  | ひ  | み  | り  |    |    |   |
| i | ki | shi | chi | ni | hi | mi | ri |    |    |   |
| う | く  | す   | つ   | ぬ  | ふ  | む  | る  | ゆ  |    |   |
| u | ku | su  | tsu | nu | fu | mu | ru | yu |    |   |
| え | け  | せ   | て   | ね  | へ  | め  | れ  |    |    |   |
| e | ke | se  | te  | ne | he | me | re |    |    |   |
| お | こ  | そ   | と   | の  | ほ  | も  | ろ  | よ  | を  |   |
| o | ko | so  | to  | no | ho | mo | ro | yo | wo |   |

46 heceden oluşan Hiragana alfabesinde her bir hece bir sese eşittir. Bu 46 hece incelendiğinde beş adet sesli harf (a,i,u,e,o) özel karakter “n” ve yanlarında bir adet sesli harf bulunan heceler görülmektedir. Bu çalışmada Hiragana alfabesinden seçilen harfler ile ev tipi 3B yazıcılar kullanılarak tekstil sektöründe alternatif olabilecek ve geliştirilmeye açık deneysel tekstil yüzeyleri elde edilmiştir.

Tekstil yüzeyi tasarımında gelişen teknolojiyle birlikte üç boyutlu baskı teknolojileri çeşitli Ar-Ge çalışmaları sayesinde kişisel sergiler ve endüstri içinde kullanılmasıyla farklı bir boyut kazandırmıştır. 3B baskı teknolojilerinin moda tasarımındaki etkisini görmek adına öncelikle tekstil yüzeyleri üzerindeki tasarımlar incelenmiştir.

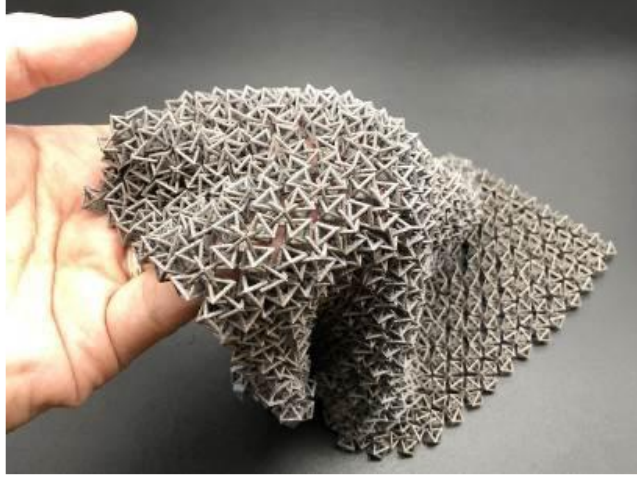
## **2. TEKSTİL YÜZEYİ TASARIMINDA 3B BASKI TEKNOLOJİSİ**

Tekstil ve moda sektörü, teknolojik gelişmelerin hız kazanmasıyla birlikte paradigmasını değiştirmekte ve yenilikçi üretim süreçlerine adapte olmaktadır. Bu dönüşüm özellikle 3B yazıcı teknolojisinin sektöre entegrasyonu ile kendini göstermekte zira bu teknoloji, ürünlerin tam boyutunda, büyük parçalar hâlinde veya dokuma/örme gibi temel yüzey işlemleri kapsamında üretilmesine olanak tanımaktadır. Böylece, geleneksel üretim yöntemlerinde sınırlamalarının ötesine geçilerek hem tasarım hem de üretim süreçlerinde yüksek derecede esneklik ve özelleştirilebilirlik sağlamaktadır (Yıldıran, 2016). Buna paralel 3B yazıcıların kullanımı sadece prototip üretimiyle sınırlı kalmayıp seri üretime uygun modüler sistemlerin geliştirilmesine de zemin hazırlamaktadır. Teknolojinin sunduğu dijitalleşme imkânları, tasarım aşamasında simülasyon ve veri analizi gibi yöntemlerle üretim süreçlerini optimize ederken sürdürülebilirlik kavramı çerçevesinde atıkların azaltılması ve kaynak verimliliğinin artırılmasına da katkıda bulunmaktadır. Bu yeni üretim teknikleri, tasarımcıların yaratıcı sınırlarını genişleterek geleneksel yöntemlerle elde edilemeyen geometrik ve yapısal özelliklerin hayata geçirilmesine imkân tanımaktadır.

**Görsel 4.** 3B Baskı ile Tekstil Yüzey Örneği

**Kaynak:**

Demir ve Ayranpınar,  
2024.



Örme tekstil yüzeyini taklit eden bu örnekte yüzeyin hareket kazanabilmesi için küçük geometrik şekiller birbirleri içine geçirilerek ürün elde edilmiştir. Çalışmada esnek olmayan PLA filament kullanılmıştır.

3B yazıcılar ile örme yüzeylere bir diğer örnek Manchester Sanat Okulu'nda uygulamada tekstil konusunda uzman Laura McPherson ve Mark Beecraft tarafından geliştirilen çalışmalar gösterilebilir (Görsel 5).

**Görsel 5.** 3B Baskı ile Tekstil Yüzey Örneği

**Kaynak:**

<https://3dprint.com/2901/knitting-3d-printing-textiles/>,  
Erişim Tarihi:  
31 Mart 2025



Dünyaca ünlü moda tasarımcıları da koleksiyonlarında 3B yazıcı teknolojilerinden yararlanmaktadırlar. Bu moda tasarımcılara Iris Van Herpen, Danit Peleg örnek olarak gösterilebilir. Danit Peleg tasarımlarında tamamen 3B yazıcı ile üretilen ürünler kullanmaktadır. Peleg son olarak NounsDao ile yapmış olduğu projesinde tamamı 3B yazıcıdan oluşturulmuş ürünler kullanmıştır.

**Görsel 6.** Danit Peleg  
- NounsDao  
Koleksiyonu

**Kaynak:**

<https://nftnow.com/guides/an-nft-every-day-a-guide-to-the-nouns-nft-project-dao-and-ecosystem/>,  
Erişim Tarihi:  
31 Mart 2025



Mart 2023 NFT Paris'te görücüye çıkan koleksiyonda, Queencrown, Loading, Snowglobe, Crt BSOD ve Cash Register adını verdikleri koleksiyon bölümleri bulunmaktadır. 3B yazıcı teknolojilerini koleksiyonlarında kullanan bir diğer tasarımcı ise Iris Van Herpendir. Iris 3B teknolojileriyle birlikte doğal elyaf, tül, dantel, doğal kumaşlar da kullanmaktadır.

**Görsel 7.** Iris Van Herpen "Roots of Rebirth" Koleksiyonu

**Kaynak:**

<https://www.irisvanherpen.com/collections/roots-of-rebirth>,  
Erişim Tarihi:  
31 Mart 2025



25 Ocak 2021'de Paris Haute Couture Haftası'nda son koleksiyonu "Roots of Rebirth" içinde sergilenen ürünlerde hem 3B yazıcı teknolojilerini kullanmış hem de doğal kumaş ve elyaflar ile eserlerini sergilemiştir. 3B yazıcı teknolojileri ile sadece kıyafet değil, aynı zamanda tamamlayıcı ürün görevi gören ayakkabı çalışmaları da yapılmaktadır.

**Görsel 8.** Michael Young Stüdyosu tarafından geliştirilen ayakkabı

**Kaynak:**

<https://www.archdaily.com/620023/zaha-hadid-s-3d-printed-flame-heels-among-5-designs-to-re-invent-the-shoe>,  
Erişim Tarihi:  
31 Mart 2025



Michael Young Stüdyosu tarafından geliştirilen bu ayakkabıya "Genç" adı verilmiştir. Yapımında tamamen 3B yazıcı teknolojileri ve filament olarak PLA kullanılmıştır. Ayakkabı tasarımlarının yanında 3B yazıcı teknolojileri ile aksesuar tasarımları da yapılmaktadır.

**Görsel 9.** Zimarty Firmasının Geliştirmiş Olduğu "Z Plane Ring" adlı yüzük

**Kaynak:**

<https://zimarty.com/collections/shop/products/z-plane>,  
Erişim Tarihi:  
31 Mart 2025



Zimarty firmasının geliştirmiş olduğu bu yüzük tamamen 3B yazıcı teknolojileri kullanılarak oluşturulmuştur. Yapımında filament olarak PLA filament kullanılmıştır.

Bu örnekler gibi deneysel tekstil yüzeyi tasarımlarında materyal olarak TPU Flex filament, yöntem olarak ise 3B yazıcı parametre ayarlarının optimize edilmesi için deneysel yöntem kullanılmıştır.

### 3. YÖNTEM ve MATERYAL

Deneyisel tekstil yüzeyleri, tekstil tasarımında yenilikçi ve özgün ürünlerin oluşturulmasında önemli bir rol oynar. Bu süreçte farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahip materyallerin bilinçli ve yaratıcı bir şekilde bir araya getirilmesiyle alışılmışın dışında renk ve dokulara sahip tasarımlar ortaya çıkar (Çoruh ve Atalan, 2024). Bu çalışmada deneyisel tekstil yüzeyleri tasarlanırken 3B yazıcı teknolojileri ve bu teknolojilerin en önemli sarf malzemesi filamentler kullanılmıştır. Diğer çalışmaların aksine PLA filament yerine daha esnek ve tekstil sektörü için daha uygun TPU flex filament kullanılmıştır. Özellikle 98-A Flex TPU filamentler yazdırımı kolay ve ayrıntı gerektiren çalışmalarda etkili sonuçlar vermesi sebebi ile tercih edilmiştir. Yazıcı ayarlarında çıktının daha kaliteli sonuçlar verebilmesi için çeşitli parametre ayarları deneme yolu ile düzenlenmiştir.

Yazıcı olarak ev ortamında kullanımı kolay ve birçok filament türünden baskı alınabilecek olması sebebi ile Creality markasının geliştirmiş olduğu Ender S3 Pro yazıcısı kullanılmıştır.

**Görsel 10.** Creality markasının geliştirmiş olduğu Ender S3 Pro yazıcı

**Kaynak:**

<https://the-gadgeteer.com/2022/05/26/creality-ender-3-s1-3d-printer-review/>,

Erişim Tarihi:  
31 Mart 2025



Ender S3 Pro yazıcısıyla deneysel tekstil yüzeyleri tasarımında filament olarak TPU 98-A Flex filament kullanılmıştır. TPU, lastik hissi veren ve esnek yapısıyla öne çıkan bir filamenttir. Sağlam, ekonomik ve kullanışlı olması, formülasyon değişiklikleriyle farklı sertlik, yoğunluk ve elastiklik elde edilebilmesi avantajlarındandır. Yüksek aşınma direnci, geniş sıcaklık aralığında elastikiyet ve düşük elektriksel iletkenlik gibi mekanik özelliklere sahiptir. Çekme/kopma mukavemeti ve yağ dayanımı düşük, ısı dayanımı ise yüksektir. TPU, toksik madde içermediği için insan sağlığına ve çevreye zarar vermez. Hassas ölçüm gerektiren baskılarda tercih edilmekte olup ekstrüder sıcaklığı 240-260°C, tabla sıcaklığı ise 40-60°C olmalıdır. Ayakkabı tabanı, esnek dubalar, hayvan küpeleri, terlik, kablo, telefon kılıfı gibi esneklik ve aşınma dayanımı gerektiren ürünlerde kullanılır. Biyouyumlu olması nedeniyle tıbbi uygulamalarda da tercih edilmektedir (Evlen, 2019). Buna göre esnek yapısıyla tekstil yüzeyi formunu yakalayabilecek TPU flex filamentler Hiragana harflerinin kavisli yapısının da elverişli olması sebebi ile üç boyutlu yazıcılarda yazdırımı kolay olması nedeniyle çalışmada tercih edilmiştir. Çalışmada deneysel tekstil yüzeyi tasarımı süreci ayrıntılarıyla aktarılmaktadır.

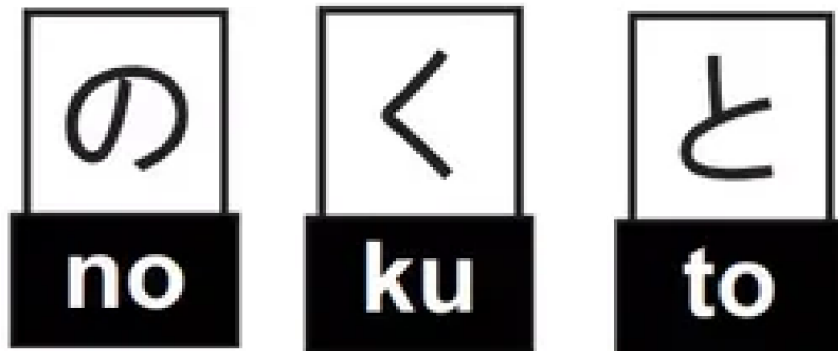
### 3.1. Deneysel Tekstil Yüzeyi Tasarım Süreci

Bu çalışmada deneysel tekstil yüzeyleri tasarlanırken Hiragana alfabesinden ayrıntısı az ve üç boyutlu yazıcının yazdırım kapasitesine uygun harfler seçilmiştir. Ayrıntının az olması, yazdırım sırasında ipliklenme sorununu en aza indirdiği için tercih edilmiştir. Seçilen harflerin teknik çizimi yapıldıktan sonra modellemesi yapılmış daha sonra dilimleme programı ile g-code şekline (G-code, modelleme programında yapılan ürünü matematiksel formlara dönüştüren bir yazılım şeklidir.) dönüştürülüp SD karta kaydedilmiştir. SD kart üç boyutlu yazıcıya g-code parametrelerini aktarmak için kullanılmıştır.

**Görsel 11.** Deneysel Tekstil Yüzeyi Çalışmalarında Kullanılacak Olan Harfler

**Kaynak:**

<https://www.asialogy.com/courses/japon-alfabesi/lessons/hiragana-tablosu/?action=lostpassword>,  
Erişim Tarihi:  
30 Mart 2025

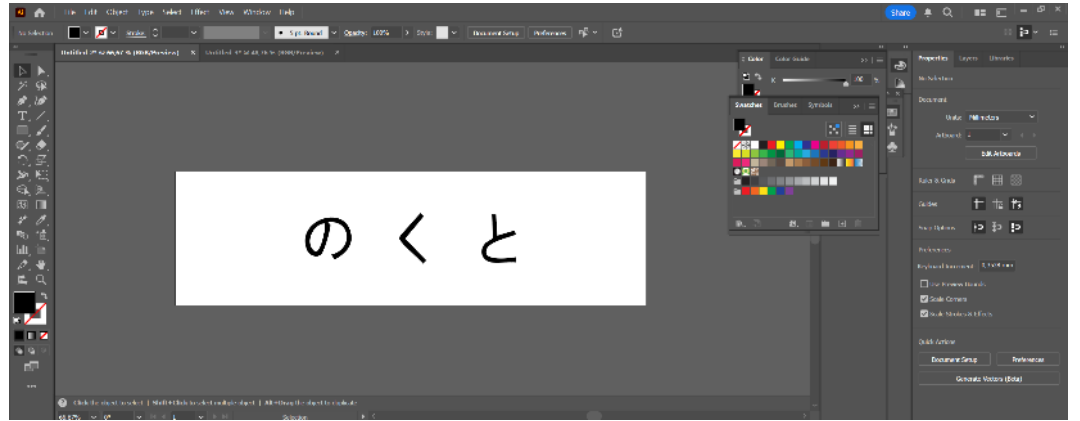


Harflerin seçimi yapılırken ayrıntı barındırmamasına dikkat edilmiştir. Ayrıntı fazla olması durumunda yazdırım sırasında ipliklenme sorunu meydana gelmektedir. Bu sorunu ortadan kaldırmak için bazı parametre ayarlarına dikkat etmek gerekmektedir. Yazdırım hızının yavaşlatılması ve "z sıçraması" ile geri çekme parametresinin 2mm olması durumunda ipliklenmenin azaldığı gözlemlenmiştir. İpliklenme sorununun bir diğer nedeni filament seçimidir. Ev ortamında açık unutulmuş filamentler (vakumlu poşetten çıkarılan) nemi muhafaza edemedikleri için hem kırılma hem de ipliklenme sorununu meydana getirmektedir.

Harf seçimi yapıldıktan sonra vektör tabanlı çalışan bir program ile teknik çizimleri yapılır. Yapılan teknik çizimin modelleme programına aktarılabilmesi için SVG dosya formatında kaydedilir.

**Görsel 12.** Deneyisel Tekstil Yüzeyi Çalışmalarında Kullanılacak Olan Harflerin Teknik Çizimi

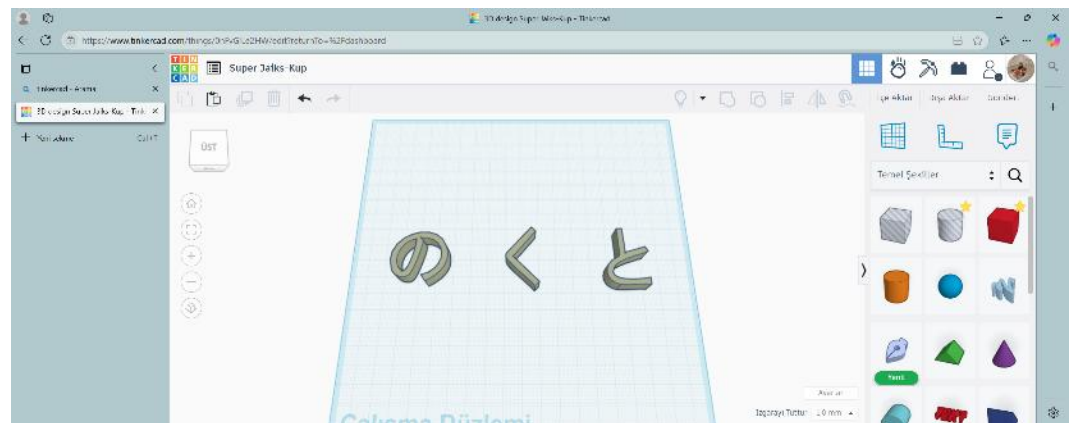
**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



SVG formatında kaydedilen dosya modelleme programına aktarılır. Modellenen dosyası dilimleme programına aktarılabilmesi için STL dosya formatında kaydedilir.

**Görsel 13.** Deneyisel Tekstil Yüzeyi Çalışmalarında Kullanılacak Olan Harflerin Modellenmesi

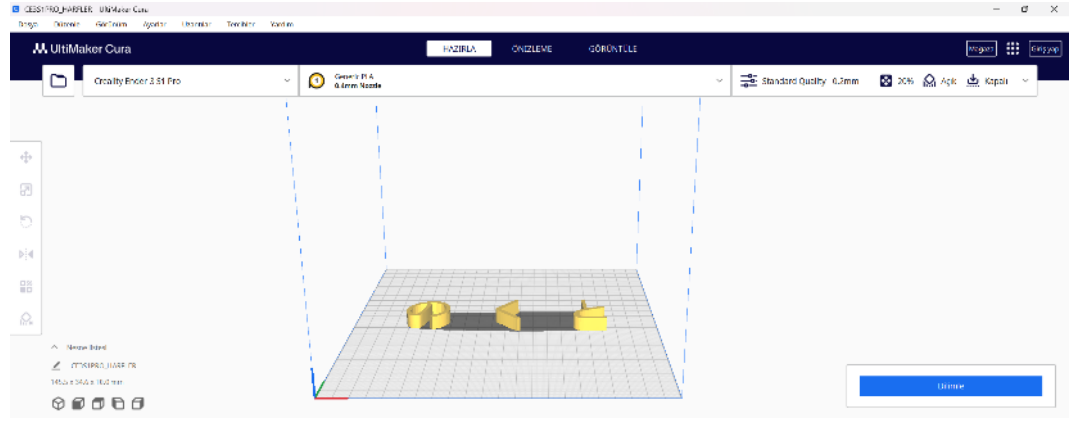
**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



STL formatında kaydedilen dosya g-code'a dönüştürülmesi için dilimleme programına aktarılır.

**Görsel 14.**  
Modellenmiş Olan  
Harflerin Dilimleme  
Programına  
Aktarılması

**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



Dilimleme programına aktarılan model verimlilik için yapılan parametre ayarlarından sonra baskıya hazır hâle getirilir (Tablo 1.).

**Tablo 1.** Dilimleme  
programı çıktı  
ayarları

**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.

| FİLAMENT YAPISI          | TPU FLEX FİLAMENT 98 A |
|--------------------------|------------------------|
| NOZÜL SICAKLIĞI          | 235°                   |
| TABLA SICAKLIĞI          | 65°                    |
| DOLGU YOĞUNLUĞU          | 20%                    |
| KATMAN KALINLIĞI         | 0.6mm                  |
| YAZDIRMA HIZI            | 15mm/s                 |
| YAZDIRMA SOĞUTMASI ETKİN | ✓                      |
| FAN HIZI ETKİN           | ✓                      |
| GERİ ÇEKME MESAFESİ      | 2mm                    |
| Z SIÇRAMASI ETKİN        | ✓                      |

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Üç boyutlu yazıcı teknolojisi, geleneksel üretim yöntemleriyle kıyaslandığında benzersiz avantajlar sunmaktadır. Özellikle üretim esnekliği, kişiselleştirilmiş ürün tasarımı ve prototipleme süreçlerindeki hız gibi özellikler, bu teknolojiyi farklı sektörlerde cazip hâle getirmektedir. Giyim endüstrisi de bu nedenle önemli bir potansiyele sahiptir.

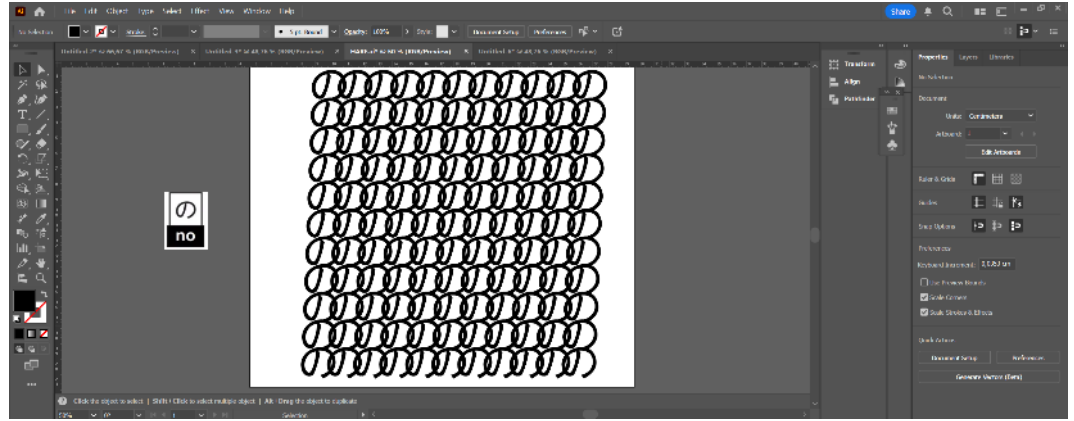
Üç boyutlu yazıcıların sunduğu özelleştirme ve hızlı üretim olanakları, moda ve tekstil sektöründe sınırsız pazar beklentilerini beraberinde getirmektedir. Bu yüzden yenilikçi giyim ürünlerinin geliştirilmesi ve tüketiciye özgü tasarım süreçlerinin yaygınlaşması açısından üç boyutlu yazıcıların önemi giderek artmaktadır. Ev tipi üç boyutlu yazıcılar, teknolojik gelişmelerin de etkisiyle giderek daha fazla yaygınlaşmıştır. Geçmişte yüksek maliyetlere sahip olan bu yazıcılar, seri üretim süreçlerinin sağladığı avantajlar sayesinde maliyet açısından daha erişilebilir hâle gelmiştir. Bu durum, üç boyutlu yazıcıların bireysel kullanıcılar ve küçük ölçekli üreticiler tarafından da satın alınabilir olmasını sağlamış; böylece kullanım alanlarının genişlemesine olanak tanımıştır. Moda ve tekstil sektöründe üç boyutlu yazıcıların sunduğu özelleştirme ve hız gibi avantajlar, yalnızca büyük ölçekli üreticilerle sınırlı kalmamakta, teknolojik gelişmelere paralel olarak bireysel kullanıcıların da bu üretim sürecine katılımını mümkün kılmaktadır. Bu doğrultuda, ev tipi üç boyutlu yazıcıların maliyet açısından daha erişilebilir hâle gelmesi, kişiselleştirilmiş ürün tasarımının yaygınlaşmasını desteklemekte ve kullanıcıların kendi estetik ve işlevsel tercihlerine uygun çözümler üretebilmesini kolaylaştırmaktadır.

Üç boyutlu yazıcı teknolojilerinin daha etkin ve yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanması, tekstil ve moda sektörlerinde önemli yeniliklerin ortaya çıkmasına olanak tanımıştır. Bu teknolojinin sağladığı üretim esnekliği ve kişiselleştirme olanakları sayesinde farklı tasarım yaklaşımlarının günlük yaşamın bir parçası hâline geldiği gözlemlenmektedir. Özellikle ev tipi üç boyutlu yazıcıların kullanımının artmasıyla birlikte bireysel kullanıcıların kendi yaşam alanlarında özgün ve yaratıcı tekstil ürünleri geliştirebilmeleri mümkün hâle gelmiştir (Sun ve Valtas, 2016). Profesyonel üretim ortamlarından bağımsız olarak kişisel bilgisayarlarda kullanılan üç boyut tabanlı yazılım programları sayesinde bireyler kendi özgün tasarımlarını oluşturabilmekte ve bu tasarımları fiziksel ürüne dönüştürebilmektedir. Böylece, kişiye özel tekstil ürünleri ve moda aksesuarlarının tasarım süreci, geleneksel üretim zincirlerinden bağımsız olarak artık ev ortamında da gerçekleştirilebilmektedir.

#### 4.1. Deneyisel Tekstil Yüzeyi Tasarımı-1

**Görsel 15.** Teknik Çizim

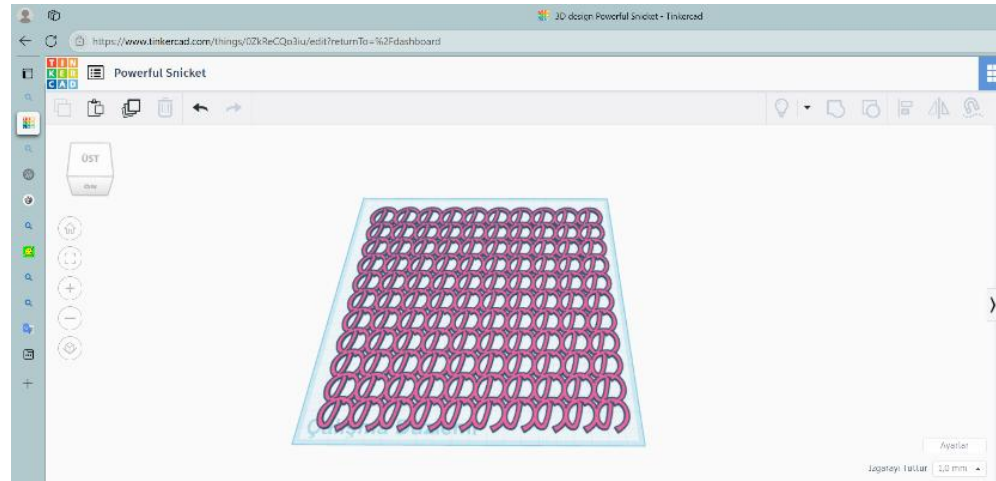
**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



Seçilen harfin teknik çizimi vektör tabanlı bir program ile yapılmıştır. Teknik çizim yapılırken tekrar eden nesnelerin birbirleri arasındaki bağlantılara dikkat edilmiştir. Çizimde üst üste gelen yerler "Shape Builder Tool" ile tek bir nesneye dönüştürülmüştür. Böylelikle 3B yazıcıdan çıktı alınırken yazıcının aynı yer üzerinden birkaç kez geçmesi engellenmiştir. Tamamlanan vektörel çizimin modelleme programında işlenmesi için "SVG" formatında dosya kaydedilmiştir. SVG grafik formatının en önemli özelliği veri kaybını en aza indirme ve script dilleri ile etkileşim içinde olmasıdır (Gümüştepe, 2015). Çalışmada vektör tabanlı bir program olan Adobe Illustrator programı tercih edilmiştir.

**Görsel 16.** Modelleme-1

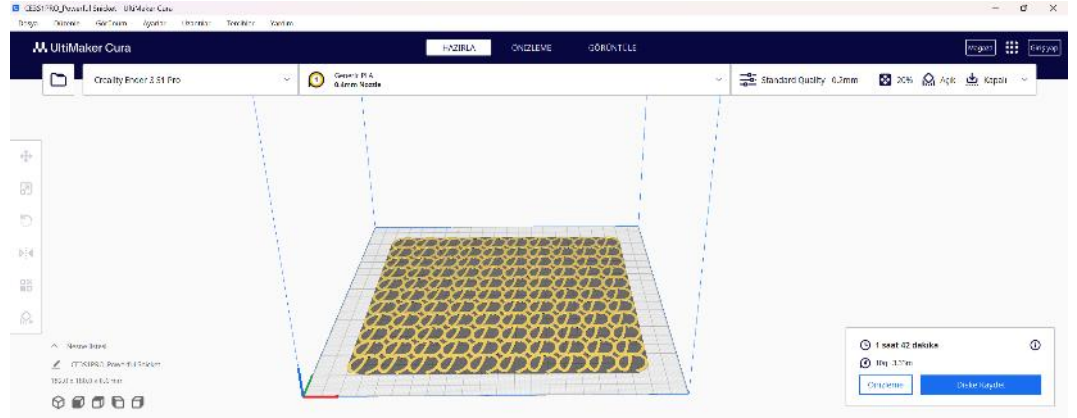
**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



Seçilen harfin modellenmesi ve tekstil yüzeyi hâline getirilmesi için internet tabanlı bir program olan "Tinkercad" programı kullanılmıştır. Dilimleme programında işlenmesi için "STL" formatında dosya kaydedilmiştir. STL dosyaları; dosya büyüklüğü, zaman tasarrufu ve veri transferi açısından daha çok tercih edilmektedir (Duman ve Kayacan, 2016).

### Görsel 17. Dilimleme-1

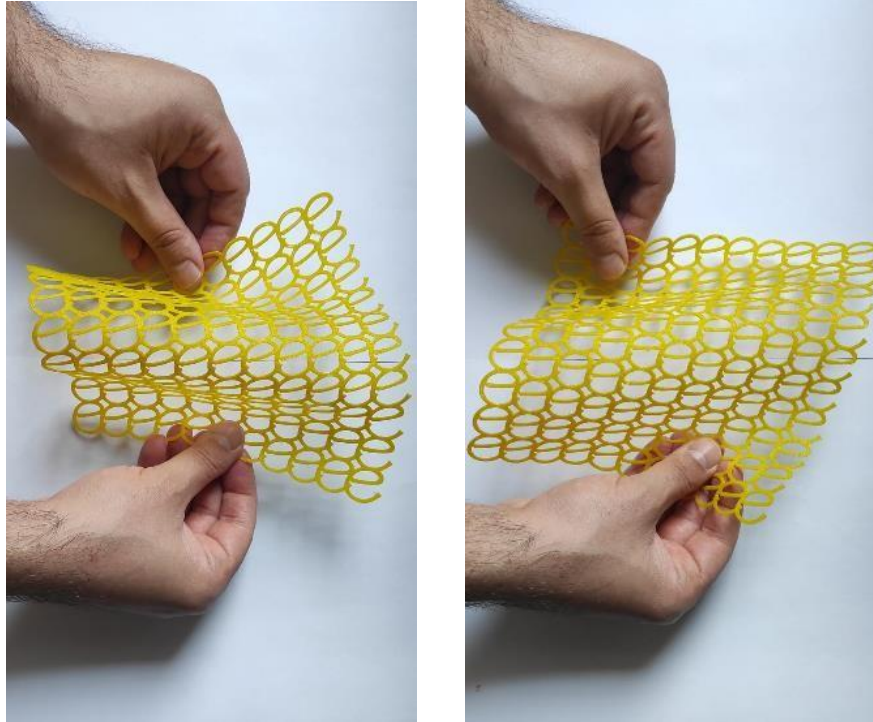
**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



Yüzeyin 3B yazıcıdan çıktı olarak alınabilmesi için dilimleme (slicer) programında g-code formatına dönüştürülmüştür. Verimli çıktı alınabilmesi için dilimleme programı içinde parametre ayarlarında değişiklik yapılmıştır (Tablo 1). G-code, sayısal tabanlı çalışan (buna 3B yazıcılar da dahil) makinelerden bilgisayar aracılığı ile çalışan CNC makinelerine veri aktarımı için kullanılan bir program dilidir (Roschlia vd., 2023).

### Görsel 18. Yüzey Çıktısı-1

**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



Görsel 18'de 20cm x 20cm ebatlarında bu deneysel tekstil yüzeyi yapımında 98-A TPU Flex filament kullanılmıştır. Yüzey taban kalınlığı 0.6 mm dir. Yüzeyde iç içe geçmiş "no" harfi görülmektedir. Üç boyutlu yazıcıdan çıktısı için 3.33m (10g) filament sarfiyatı olmuştur. Çıktı süresi yazıcının modeline ve yüzeyin detay durumuna göre değişkenlik gösterebilir.

## 4.2. Deneysel Tekstil Yüzeyi Tasarımı-2

Görsel 19’da yüzeyin 3B modellemesi yapılmıştır. Daha sonra model “STL” formatında kaydedilmiş ve dilimleme programına aktarılmıştır.

**Görsel 19.**  
Modelleme-2

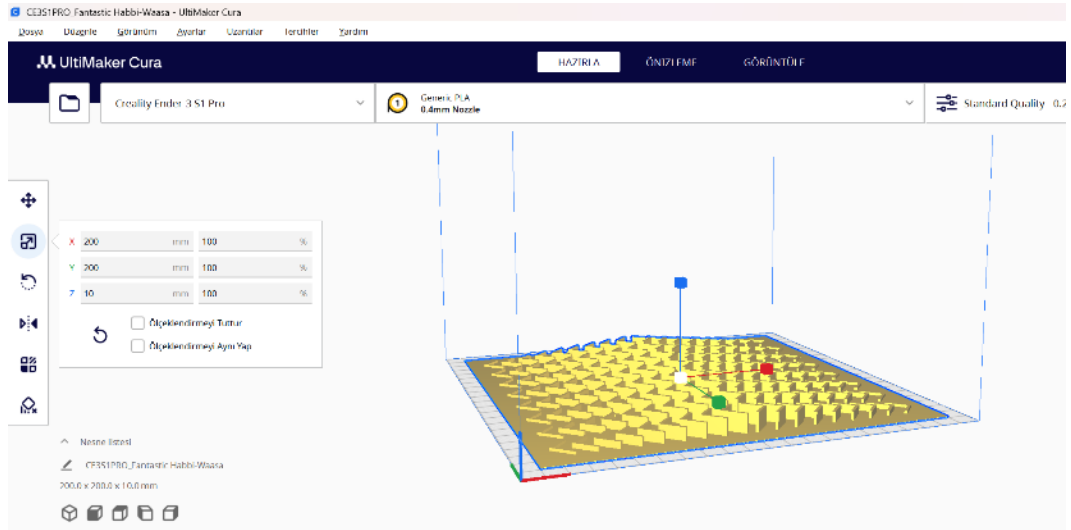
**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



Görsel 20’de yüzey dilimleme programına alınarak verimlilik parametre ayarları yapılmış ve 3B yazıcıdan çıktı alınabilmesi için g-code dosya formatında kaydedilmiştir.

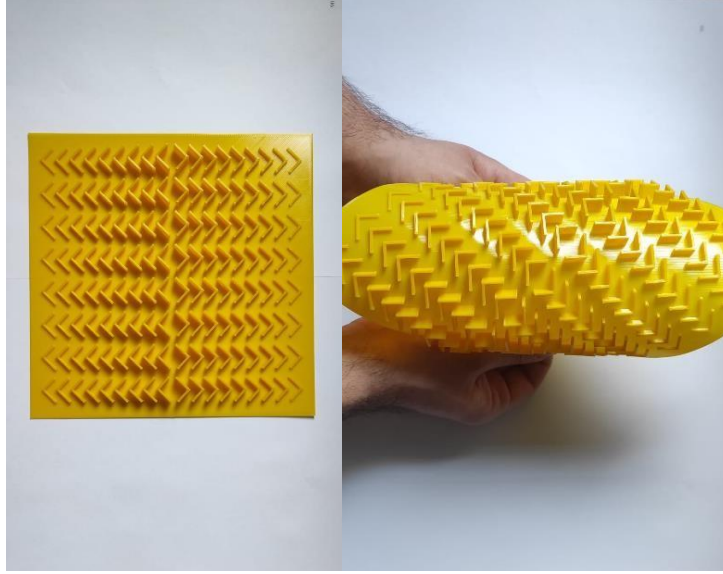
**Görsel 20.**  
Dilimleme-2

**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



**Görsel 21.** Yüzey Çıktısı-2

**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025



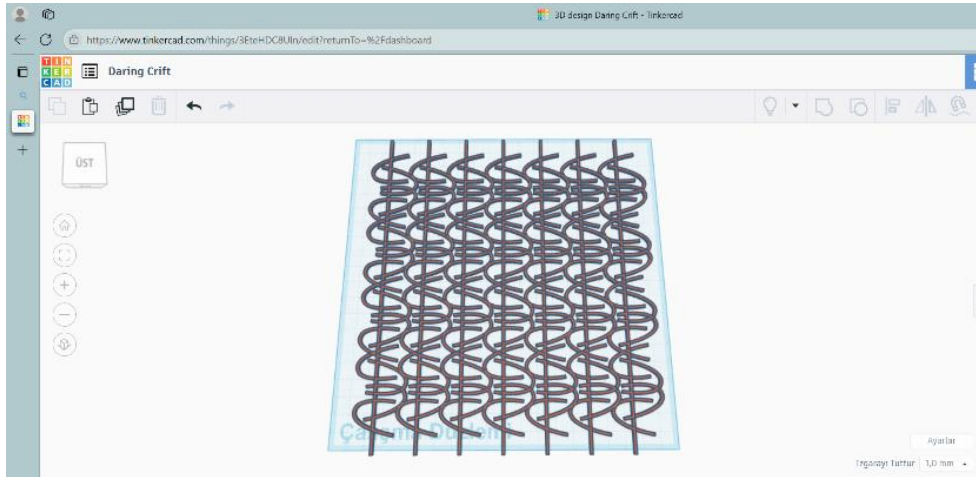
Görsel 21’de 20cm x 20cm ebatlarında bu deneysel tekstil yüzeyi yapımında 98-A TPU Flex filament kullanılmıştır. Yüzey tabanı 0.6mm kalınlığında ve yüzeyin başından ortasına doğru 2mm den 10mm’ye kadar yükselen “ku” harfi görülmektedir. Üç boyutlu yazıcıdan çıktısı için 21.48m (64g) filament sarfiyatı olmuştur. Çıktı süresi yazıcının modeline ve yüzeyin detay durumuna göre değişkenlik gösterebilir.

#### 4.3. Deneysel Tekstil Yüzeyi Tasarımı-3

Görsel 22’de yüzeyin 3B modellemesi yapılmıştır. Daha sonra model “STL formatında kaydedilmiş ve dilimleme programına aktarılmıştır.

**Görsel 22.** Modelleme-3

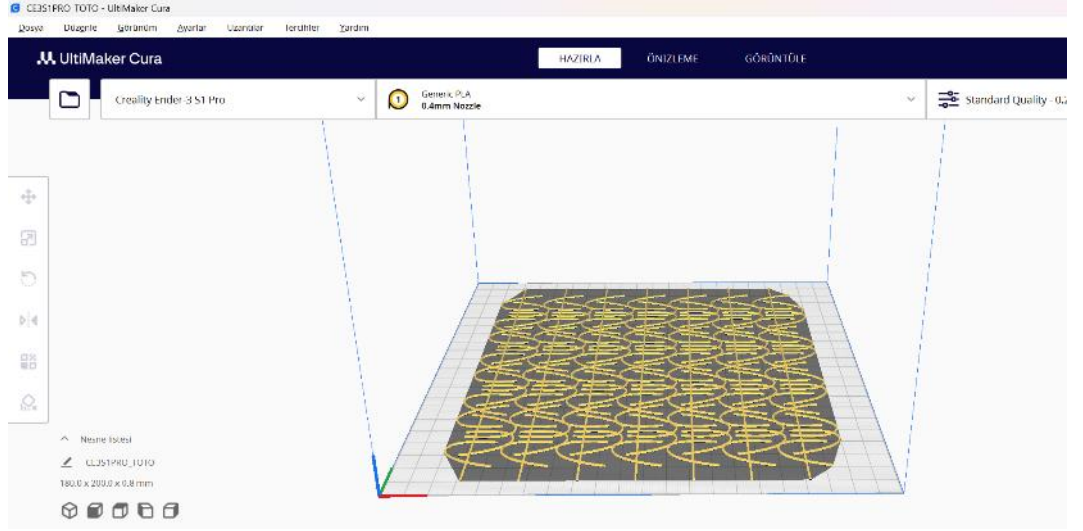
**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



Görsel 23’te yüzey dilimleme programına alınarak verimlilik parametre ayarları yapılmış ve 3B yazıcıdan çıktı alınabilmesi için g-code dosya formatında kaydedilmiştir.

**Görsel 23.**  
Dilimleme-3

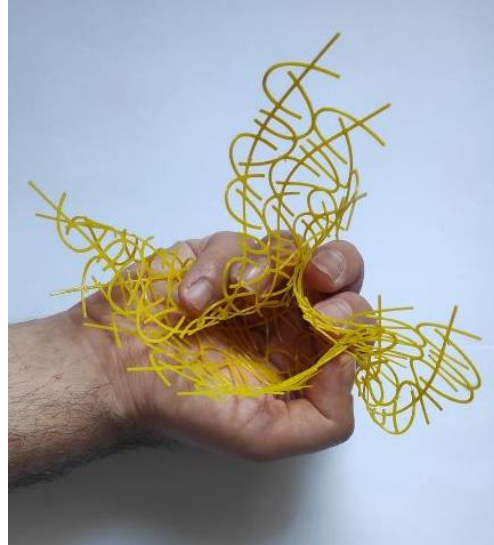
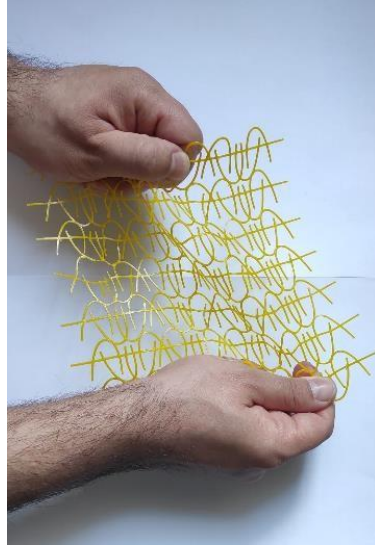
**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



Görsel 24' te 20cm x 20cm ebatlarında bu deneysel tekstil yüzeyi yapımında 98-A TPU Flex filament kullanılmıştır. Yüzey tabanı 0.8mm kalınlığındadır. Üç boyutlu yazıcıdan çıktısı için 2.21m (7g) filament sarfiyatı olmuştur. Çıktı süresi yazıcının modeline ve yüzeyin detay durumuna göre değişkenlik gösterebilir.

**Görsel 24.** Yüzey  
Çıktısı-3

**Kaynak:**  
Yazar arşivi, 2025.



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Moda endüstrisinde sürdürülebilirlik ve üç boyutlu baskı teknolojilerinin entegrasyonu, yalnızca üretim tekniklerine yenilik getirmekle kalmayıp aynı zamanda sosyal ve kültürel çeşitliliğin desteklenmesi açısından da devrim niteliğinde adımların atılmasına olanak tanımaktadır.

Geleneksel seri üretimin ötesine geçerek bireysel ihtiyaçlara yönelik tasarımların ortaya konması, tüketici taleplerine esnek ve hızlı yanıt verilmesini mümkün kılmaktadır. Bunun yanı sıra, karmaşık geometrik yapılar ve özgün tasarım detaylarının üretimi, üç boyutlu baskı teknolojilerinin sunduğu esnekliğin somut göstergelerinden biridir. Bu teknolojinin verimli kullanılabilmesi için filamentlerin uygun sıcaklık ve nem koşullarında muhafaza edilmesi gibi teknik gereksinimler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Ekonomik açıdan değerlendirildiğinde, üç boyutlu yazıcılar sayesinde sadece ihtiyaç duyulan parçanın ev veya küçük ölçekli atölyelerde üretilmesi, üretim maliyetlerini önemli ölçüde düşürmekte ve geniş tüketici kitlelerine erişilebilirliği artırmaktadır. TPU gibi geri dönüştürülebilir filamentlerin kullanımı, üretim süreçlerinde çevresel kirliliğin azaltılması ve tekstil sektöründe yeşil dönüşümün eko tasarım ve enerji verimliliği (ISO 50001) süreçlerine teşvik edilmesi açısından stratejik bir öneme sahiptir. Bu durum, güncel çevresel politikalar ve sürdürülebilir üretim yaklaşımları ile uyumlu olarak sektörel dönüşüm süreçlerini hızlandırmaktadır.

Üç boyutlu yazıcı teknolojileri, moda ve tekstil sektörlerinde kişiselleştirilmiş üretim anlayışını derinleştirirken; kültürel değerlerin korunması, bu değerlerin gelecek nesillere aktarılması, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik verimlilik konularında da önemli katkılar sağlamaktadır. Hızla gelişen teknolojiyle birlikte 3B yazıcılara çoklu ekstrüder sistemleri (birden fazla filamentin aynı anda kullanılması), çok eksenli hareket kabiliyeti, yerleşik sensörler ve yapay zekâ destekli kalibrasyon özellikleri eklenmiştir. Bunun yanı sıra filament teknolojisinde meydana gelen gelişmelerle (nefes alabilen, ardıl kirlilik bırakmayan ve organik filamentler) birlikte gelecekte insan yapısına uygun ürünler üretilbilecektir. Bu teknolojinin sağlık, mimari ve otomotiv gibi diğer sektörlerde de giderek artan kullanımı endüstriyel ve sosyal dönüşümün simgesi olarak gelecekte daha geniş bir yelpazede uygulanabilirliğini ortaya koymaktadır.

### **Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı**

Araştırma, Etik Kurul Kararı gerektirmemektedir.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale ile ilgili herhangi bir kurum, kuruluş ve kişi ile çıkar çatışması yoktur.

## KAYNAKÇA

- Akpınarlı, F., & Bulat, F. (2016). Tekstil yüzeylerinin manipülasyonu ve dijital transfer baskı denemeleri. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 9(17), 167-186.
- Atay, A. (2021). 16-19. Yüzyıl arası yabancı dil olarak Japonca öğretiminde kullanılan ders kitapları üzerine bir değerlendirme: Avrupalıların Japonca ders kitapları. *Kesit Akademi Dergisi*, 7(28), 110-135.
- Çoruh, E., & Atalan, D. N. (2024). Yüzey çalışması kapsamında sanayi keçesi ile aksesuar tasarımı. *Social Sciences Studies Journal (SSSJJournal)*, 9(118), 9640-9650.
- Demir, E., & Ayrancılar, S. K. (2024). 3B yazıcıların tekstil ve moda sektöründe kullanımına örnek bir çalışma. *Turkish Journal of Fashion Design and Management*, 6(1), 23-44.
- Duman, Ö. G. D. B., & Kayacan, M. C. (2016, Mayıs). Eklemeli İmalatta Kullanılan Stl Dosyalarının Hataları ve Onarım Yöntemleri. 1. 3Boyutlu Baskı Teknolojileri Sempozyumu (3D-BTS). İstanbul
- Esendemir, A. (2016). *LearNihongo Japon alfabesi* (4. Baskı). Cinius Sosyal Matbaası.
- Evlen, H. (2019). Doluluk oranının 3B yazıcıda üretilen TPU ve TPE numunelerinin mekanik özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 21(63), 793-804.
- Gümüštepe, Y. (2015). *Illustrator CS6&CC* (4. Baskı). İnkılap Kitapevi
- Güven, S., & Yıldız, B. (2024). Tekstil yüzeyi tasarımında inovatif yöntemlerin kullanılması: 3B yazıcı teknolojileri ile TPU flex filament kullanımı ve deneysel tekstil yüzeyleri oluşturulması. *Akademik Sanat*, (23), 1-23.
- Kalay, L. T., & Kalay, D. (2021). The Connotations of Japanese Words Written in Kanji Alphabet: A "Color"ful Representation. *TOKYO SUMMIT - IV 4th International Conference on Innovative Studies of Contemporary Sciences*.
- Metlioğlu, H. H. (2016). Günümüz dokuma kumaş tasarımında deneysel yüzey araştırmaları. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 5(2), 88-112.
- Ngo, T. D., Kashani, A., Imbalzano, G., Nguyen, K. T., & Hui, D. (2018). Additive manufacturing (3D printing): A review of materials, methods, applications and challenges. *Composites Part B: Engineering*, 143, 172-196.
- Panda, S. K. B. C., Sen, K., & Mukhopadhyay, S. (2021). Sustainable pretreatments in textile wet processing. *Journal of Cleaner Production*, 329, 129725.
- Roschli, A., Borisha, M., Feldhausena, T., Barnesa, A., Wanga, P., & MacDonalda, E. (2023). The g-code file. *Motion and Path Planning for Additive Manufacturing*, 225.
- Seyhan, M., Bayram, G., & Togay, A. (2021). Hızlı prototipleme ve endüstriyel tasarım ilişkisinin sektörel üretim süreçlerinde mevcut durum tartışması. *International*

*Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 5(2), 326-338.  
<https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.837607>

Sun, D., & Valtas, A. (2016). 3D printing for garments production: An exploratory study. *Journal of Fashion Technology and Textile Engineering*, 4(3), 1000139.  
<http://dx.doi.org/10.4172/2329-9568.1000139>

Şenavcu, H. İ. (2015). *Dünden Bugüne Japon Budizmi: İnanç ve Uygulamaları* [Doktora tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.

Taşçı, M. (2025). *Eklemeli imalat ile kişiye özel kafatası implantının geliştirilmesi* [Yüksek lisans tezi]. Bursa Uludağ Üniversitesi].

Teksmer Eğitim Danışmanlık Araştırma ve Laboratuvar Hizmetleri A.Ş. (2022). *Tekstil sektöründe sürdürülebilir ve geri dönüştürülebilir hammadde kullanımı ve öne çıkan sürdürülebilir tekstil lifleri*.  
<https://upload.eib.org.tr/ZZFAF3F52D/4D747D7E1B1F4A4D747D7E1B1F4A4D747D7E1B1F4A4D747D7E.pdf>

Timuremre, N. (2004). *Kültürün mimarlık üzerindeki etkisinin incelenmesi: Japon kültürü ve Ando örneği* [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi].

UNEP. (2023). *Sustainability and circularity in the textile value chain: A global roadmap*.  
[https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2023-12/Full%20Report%20-%20UNEP%20Sustainability%20and%20Circularity%20in%20the%20Textile%20Value%20Chain%20A%20Global%20Roadmap\\_0.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2023-12/Full%20Report%20-%20UNEP%20Sustainability%20and%20Circularity%20in%20the%20Textile%20Value%20Chain%20A%20Global%20Roadmap_0.pdf)

Üner, İ., & Akpınarlı, H. F. (2019). Geleneksel Tekstillerin Özellikleri ve Çeşitleri. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 34, 133-145.

Yıldıran, M. (2016). Moda giyim sektöründe üç boyutlu yazıcılarla tasarım ve üretim. *Art-e Sanat Dergisi*, 9(17), 155-172.

Yıldız, D. (2025). İmitasyon odaklı yeniden üretim: Doğal dokular ve tekstil yüzeyi. *İdil*, 14(116), 45-65. 10.7816/idil-14-116-04