

# Doğru 3D Yazıcıyı Nasıl Seçeriz: SLA ve FDM

3D baskı teknolojisi birçok farklı alanda kullanılarak üretimin kilometre taşlarını yerinden oynatmaya devam ediyor. **Eklemeli üretim** teknolojisinde doğru tasarımı oluşturmak ne kadar önemliyse projelerinize nasıl hayat vereceğiniz de bir o kadar önem taşıyor. **Hızlı prototipleme** için en uygun üretim biçiminin eklemeli üretim olduğunu biliyoruz ancak 3 boyutlu nesnelere üretmek için doğru yazıcıyı bulmak bu kadar kolay mı? 3D baskı teknolojisinin ortaya çıkışından bu yana amaç dijital bir modeli fiziksel bir ürüne dönüştürmek olsa da her teknolojinin farklı artıları ve eksileri bulunuyor. Eklemeli üretimde sürekli bir çekişme halinde olan **SLA ve FDM** yazıcıları inceleyerek bu sorumuza yanıt bulmaya çalışacağız.



Hangi 3D yazıcıyı kullanmamız gerektiğine nasıl karar verebiliriz?

Patenti alınan ilk 3D baskı tekniklerinden biri olan Stereolitografi (SLA), ilk olarak 1986 yılında 3D Systems'ın kurucusu Chuck Hull'un bir reçinenin lazer yoluyla

fotopolimerizasyonu için ilk ticari patenti almasıyla başladı. Birkaç yıl sonraysa 1988'de [Stratasys](#)'in kurucusu Scott Crump, ilk FDM (Fused Deposition Modeling) yazıcısını tanıttı. Bu teknoloji, kolay kullanımı ve diğer teknolojilere kıyasla düşük fiyatı nedeniyle popüler hale geldi. FDM'deki gelişme, **Ultimaker, Makerbot ve Zortrax** gibi şirketlerin büyük markalar haline gelmesine izin verdi.

## FDM Nedir?

En [demokratikleştirilmiş](#) imalat yöntemlerinden olan **FDM (Fused Deposition Modelling)** ya da **FFF (Fused Filament Fabrication)** katmanlı bir üretim teknolojisidir. En basit anlatımıyla FDM'de, bir malzeme rulosu (termoplastik filament), belirli bir sıcaklıkla eritilerek tablaya üst üste eklenir. Baskı sırasında erimiş haldeki filament, ekstrüder (itici motor) tarafından itilerek nozuldan geçer ve baskı tablasına bırakılmış olur. Her katmanda aynı süreç tekrarlar ve 3 boyutlu obje oluşur.



### FDM Baskı Süreci

FDM yazıcıların ardındaki konsept oldukça basit. Termoplastik bir filament nozulün içerisinden geçerken eriyerek üretim tablasına katman katman işleniyor. Eriyebilen birçok malzemedен yararlanarak üretim yapabilen bu teknoloji çoğunlukla **ABS, PLA, ve Nylon** gibi malzemeleri kullanıyor. Malzeme portföyü bunlarla sınırlı kalmayan FDM aynı zamanda [fiber glass](#), karbon fiber veya [metal](#) gibi farklı malzemelerden de yararlanıyor. Bu durum birçok farklı rengin ve esnek malzemenin geliştirilmesinde rol oynuyor.

## SLA Nedir?

Tıpkı FDM gibi eklemeli üretim tekniklerinden biri olan Stereolitografi (SLA) de modelleri katman katman oluşturur.

Ancak FDM'in aksine SLA bir sıvı reçine olarak tanımlayabileceğimiz **fotopolimer** kullanır. SLA yazıcılar modelleri genellikle baş aşağı oluşturur.

UV'ye yakın bir lazer ışını ince bir sıvı fotopolimer reçine tabakası üzerine tasarımın 2D bir bölümünü hızlıca çizer. Işığa duyarlı reçine polimeri daha sonra reaksiyona girerek tasarımın tek bir 2D katmanını oluşturarak katılaştır. Lazerin aşağıdan veya yukarıdan gelmesine bağlı olarak, nesne reçine ile hala temas halindeyken bir katman derinliğinde yükseltilir. Aynı zamanda nesneye sırasıyla yeni bir reçine katmanı da uygulanabilir. Ardından, 3D yazdırma işlemi tamamlanana kadar süreç, tasarımın her yeni katmanı için tekrarlanıyor. Son adım olaraksa tamamlanmış nesne temizlenerek nihai destek yapıları çıkarılıyor.



SLA Baskı İşlemi

**Kısaca:**

FDM: Katı termoplastiğin anlık olarak eritilerek, tablaya düştükten sonra hemen kuruması prensibiyle

SLA: Sıvı reçinenin ışık ile dondurulması prensibi ile çalışır.

## **Doğru Yazıcıyı Seçmek: SLA vs FDM**

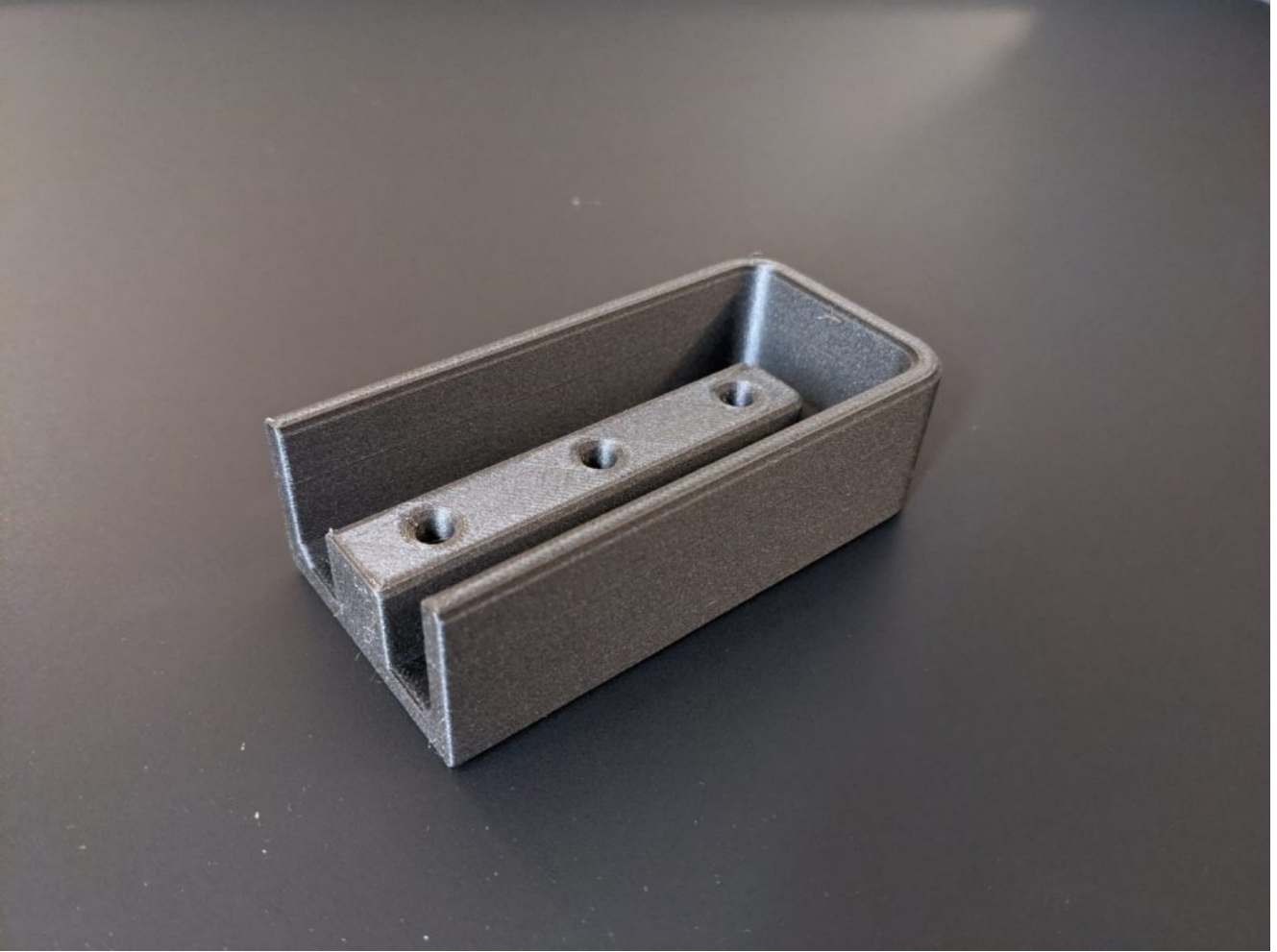
Mevcut 3D yazıcı türleriyle, belirli bir iş için doğru 3 boyutlu yazıcıyı seçmek oldukça güç bir hal aldı. 3D yazıcıların daha iyi ve daha uygun fiyatlı hale gelmesiyle bu ikilemi artırıyor. FDM ve SLA üzerine farklı kategorilerdeki karşılaştırmamızla birlikte hangi yazıcıların sizin için daha uygun olduğunu bulmaya çalışacağız.



SLA ve FDM'i farklı alt başlıklarda karşılaştırarak inceleyelim

## Materyal Kullanımı

FDM yazıcılar çok çeşitli termoplastik polimerler kullanır ancak aynı zamanda filament formundaki kompozitler de kullanır. Baz termoplastik malzemeler ucuz olduğundan filamentler de oldukça ekonomiktir. Bir kilogram 3D baskı filament, malzeme türüne ve kalitesine bağlı olarak 24 ila 99\$ arasında değişebilir.



FDM ile birlikte kullanılan Nylon Karbon Fiber Malzeme

SLA yazıcılarıysa 3D baskı için daha sınırlı bir malzeme yelpazesine sahiptir. SLA, sıvı reçine formunda ışığa duyarlı ısı ile sertleşen plastikler kullanır. Reçineler oldukça maliyetlidir ve çoğunlukla SLA yazıcı üreticileri tarafından üretilir. Bir litre reçinenin maliyeti, türüne ve kalitesine bağlı olarak yaklaşık 100 ila 200\$ arasında değişebilir. SLA ile birlikte kullanılan malzemeler genellikle dişçilik ve mücevherat gibi özel uygulamalar için kullanılan malzemelerdir.

## Renkler ve Karışımlar

FDM'nin malzeme portföyüne bağlı olarak renk seçimiyle çeşitlendirilebilir. Malzeme türünden bağımsız olarak, boyalar, tasarımcılara ve mühendislere büyük bir esneklik sunan bir renk paleti üretmek için üretimdeki malzeme ile kolayca birleştirilebilir. Geniş bir malzeme yelpazesi ile

tedarikçiler daha fazla renk çeşitliliği sunarken, bazı üreticiler seçici müşteriler için özel renk eşleştirme hizmeti bile sunabiliyor.



Geniş renk portföyüne sahip FDM filamentleri

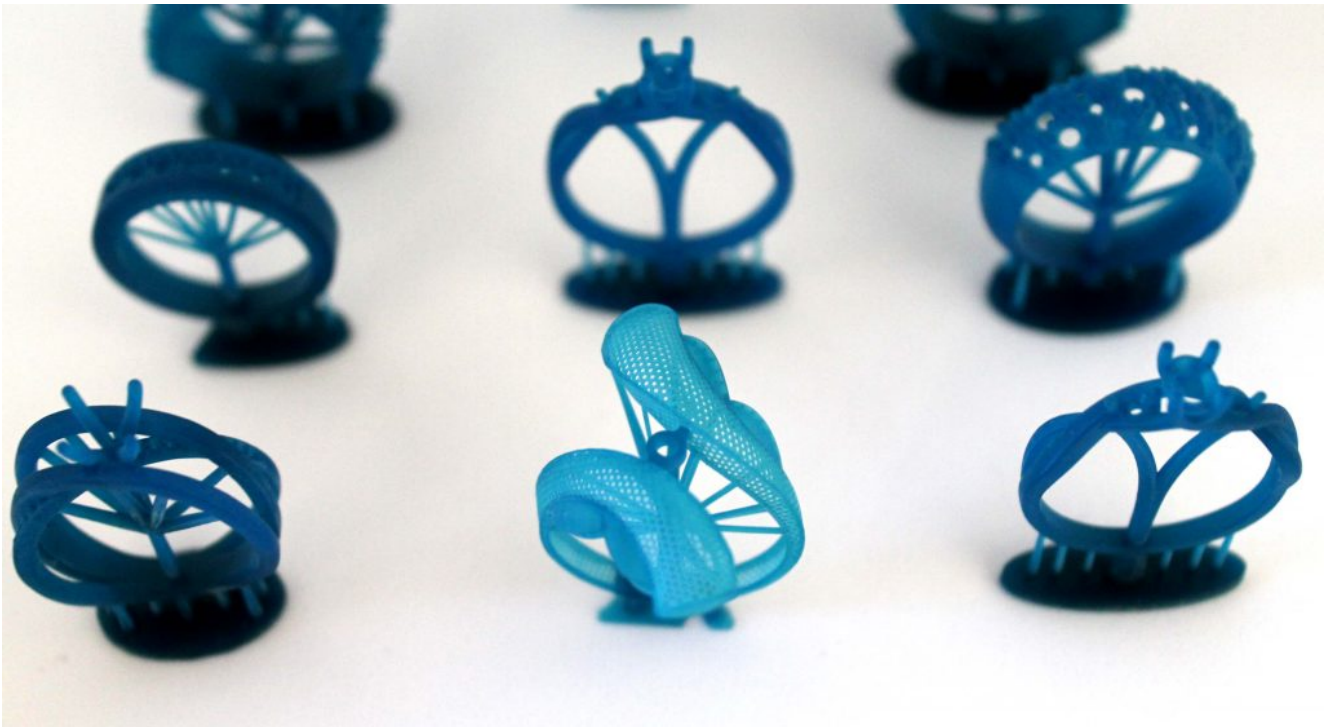
SLA ise renk çeşitliliği konusunda sınıfta kalıyor. Genellikle siyah, gri ve şeffaf renklerde bulunur. Bununla birlikte, tüm SLA malzemeleri, orijinal temel malzemenin harmanlanmış formlarıdır. Renkler genellikle sınırlı olsa da deney yapanların çeşitli renk oluşturmak için kendi pigmentlerini karıştırabilecekleri bazı durumları göz ardı edemeyiz ancak bu oldukça zor bir süreç olabilir.

## Yüzey Kalitesi

FDM yazıcılarla elde edilen yüzey kalitesinin minimum katman yüksekliği nedeniyle SLA kadar estetik olmadığını söyleyebiliriz. FDM baskılarda katman çizgileri açıkça

görülebılır. Çizgi kalınlığı genel olarak yaklaşık 400 mikrondur. Yandan bakıldığında çizgi kalınlığı tipik olarak 50 – 400 mikron arasında ayarlanabilir.

SLA yazıcıları, parçanın her çizgisini “çizmek” için bir lazer kullandığından, ortaya çıkan çizgiler çok daha küçük ve estetik açıdan daha pürüzsüz bir yüzey kalitesi sunar. Lazerin ve ortaya çıkan iyileştirilmiş çizgilerin yaklaşık genişliği 20 mikrondur. FDM ile karşılaştırıldığında mikron farkı oldukça göze çarpıyor.



El işçiliği düzeyinde ürün sunan SLA

## Boyutsal Doğruluk

FDM 3D baskı, daha büyük özellikler için iyi bir boyutsal doğruluk sağlar. Daha küçük detaylar içinse boyutsal doğruluk oranı bu kadar iyi olmayabilir. Bu, 3D yazıcı türüne (DIY, masaüstü, profesyonel veya endüstriyel FDM yazıcı) bağlı olarak da değişebilir. Bu noktada doğru 3D yazıcıyı seçmek bir görev haline geliyor çünkü boyutsal doğruluk, kalibrasyon ve dilimleme ayarları gibi diğer faktörlere de bağlıdır.

Bir SLA yazıcı çok iyi bir çözünürlük elde edebildiğinden boyutsal doğruluk oranı diğer 3D baskı teknolojileriyle karşılaştırılmayacak düzeyde iyidir. Öncelikli hedefiniz yüzey kalitesi ve ince özelliklerde (mücevher veya diş hekimliği gibi) doğruluksa, SLA harika bir seçim olacaktır.



SLA yazıcı ile basılan parçalar

## Parça Sağlamlığı

FDM yazıcılar, polimerler ve kompozitlerde baskı yapabilme yeteneklerinden dolayı dayanıklı, kullanılabilir, uzun ömürlü parçalar üretmeye gelince önemli bir avantaja sahiptir. Örneğin naylon karbon fiberde baskı yapmak inanılmaz derecede güçlü ve aynı zamanda hafif bir parça üretmenizi sağlar.

SLA yazıcılar, genel olarak güçlü parçalar yerine hassas ve ince ayrıntılı parçalar oluşturmalarıyla bilinir. Bu durum birçok faktörün birleşiminin bir sonucudur. Birincisi, kürlenmiş reçineler oldukça kırılğan olma eğilimindedir. Diğer bir nedense FDM baskılardan farklı olarak SLA baskıların katı şekilde basılamamasıdır. Bu tür parçalar çatlaklara,

eğrilmelere ve sıklıkla baskı hatalarına neden olabilir.

## **Kullanım Kolaylığı**

FDM yazıcıların kullanımı oldukça basittir. Yazıcının bir ucuna plastik filamenti diğer ucunu da ekstrüder yerleştirerek baskı işlemine başlayabilirsiniz. Bu kullanım kolaylığı FDM yazıcıları bir ev, ofis veya okul ortamında kullanmak isteyenler için iyi bir seçenek haline getiriyor. Parçalar kuru ve temiz çıktığı için işlem sonrası sürece pek bir iş kalmıyor diyebiliriz. Kalan malzemeler bir sonraki baskı için sert plastik filament formunda kolayca saklanabiliyor. Üretimde sürdürülebilirlik açısından da bu özelliği oldukça önem taşıyor.

SLA baskı parçalar estetik açıdan güzel görünse de sürece sürece dahil olan birden fazla iş bulunuyor. Sıvı reçinede parça basmanın doğasından kaynaklanan karmaşa nedeniyle bazı parçalar için güçlük yaratabilir. Parçalar yapışkan bir şekilde çıkar ve yüksek derecede toksik olabilir. Bu sebeple baskı işlemi gözlük, eldiven ve diğer koruyucu ekipmanların kullanılmasını gerektirir.



İş güvenliği kapsamında SLA yazıcılarla çalışırken çok daha dikkatli olmak gerekiyor

## Baskı Maliyeti

FDM, 3D baskı alanındaki en uygun fiyatlı teknoloji olabilir. Sadece yazıcı açısından değil aynı zamanda operasyonları açısından da ucuzdur. Bunun sebebi kullanılan malzemelerin diğer teknolojilere göre çok daha ucuz olmasıdır. Sonuç olarak, FDM 3D baskı yoluyla üretilen ürünler, karşılaştırmalı ürünlere göre genellikle daha uygundur.

SLA yazıcılarla gerçekleştirilen eklemeli üretimse oldukça maliyetli bir süreci beraberinde getiriyor. Lazer kaynağı ve

tarama aynaları gibi pahalı parçalara ek olarak, ham madde (reçine) de pahalıdır. Ayrıca neredeyse tüm modeller bir miktar destek yapısı gerektirir ve bu nedenle 3D yazdırılmış çıktılar pahalı hale gelir.

## Nihai Kararınız Ne Olacak?

FDM ve SLA [3D yazıcılar](#) birçok sektörde popüler olduklarını kanıtladı ve kullanımları giderek artmaya devam ediyor. Bazıları bir teknolojiyi diğerine tercih edebilirken, birçoğu her teknolojinin gücünden yararlanmanın faydasını görüyor. Örneğin, bir şirketteki bir tasarımcı, son bir parçaya ayrıntılı bir bakış için SLA'yı kullanırken bir mühendis, prototip testi için ABS gibi bir üretim malzemesiyle bir parça üretmek için FDM'yi kullanabilir.

Birinden birini seçmeniz gerekiyorsa kendinize yaygın malzemelerle basılmış daha sağlam bir parçaya mı yoksa güzel görünen son derece ayrıntılı bir parçaya mı ihtiyacınız olduğunu sorun. Daha güçlü, kullanışlı bir parçaya ihtiyacınız varsa, bir FDM yazıcıyı tercih edebilirsiniz. Eğer güzel görünümlü, ayrıntılı bir parçaya ihtiyacınız varsa SLA yazıcı sizin daha doğru bir tercih olacaktır. Her iki durumda da 3D baskı, dijital bir tasarımı alıp onu hızla fiziksel bir gerçeklik haline getirmenin en kolay yoludur.

İşiniz, atölyeniz veya hobileriniz için en uygun 3D yazıcıyı keşfetmekte zorlanıyorsanız; ücretsiz danışmanlık hizmetimizden faydalanmak için bizimle [bu bağlantı üzerinden](#) iletişime geçebilirsiniz.

**Kaynak:** [3Dnatives](#), [Sculpteo](#), [All3DP](#), [Makerbot](#),