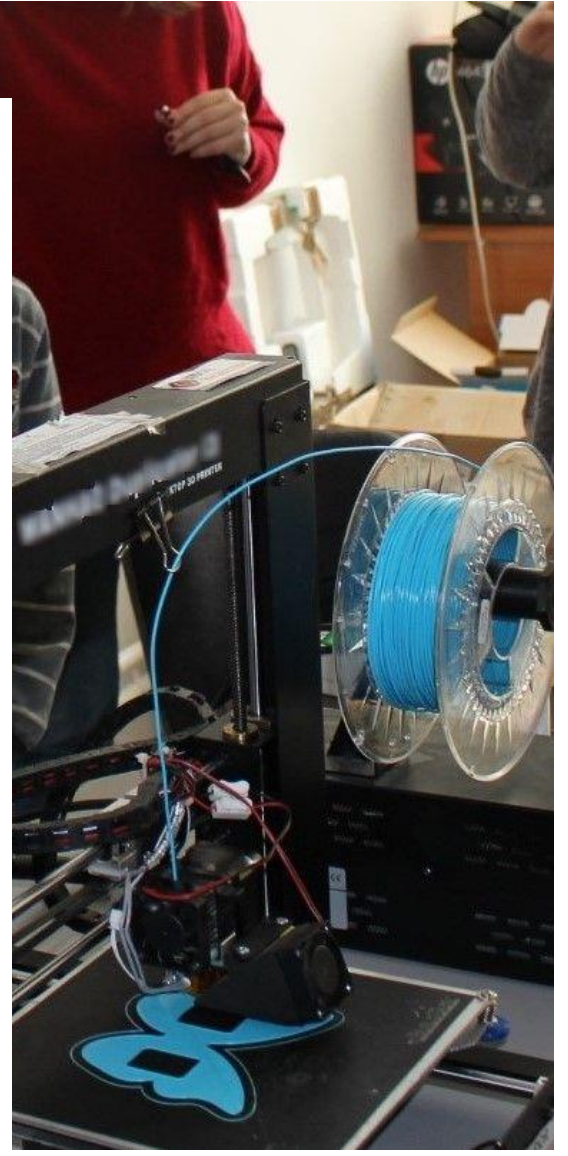


# 3DP Öğretmen Kılavuzu

---



## 3DP ÖĞRETMENİ - Geleceğin eğitiminde 3D baskısının uygulanması

Proje Numarası. 2019-1-PT01-KA201-060833

---

Avrupa Komisyonu'nun bu yayının üretimi için verdiği destek, yazarların görüşlerini yansıtan içeriklerin onaylandığı anlamına gelmez ve burada yer alan bilgilerin herhangi bir şekilde kullanılmasından Komisyon sorumlu tutulamaz.



Co-funded by the  
Erasmus+ Programme  
of the European Union

# İçindekiler

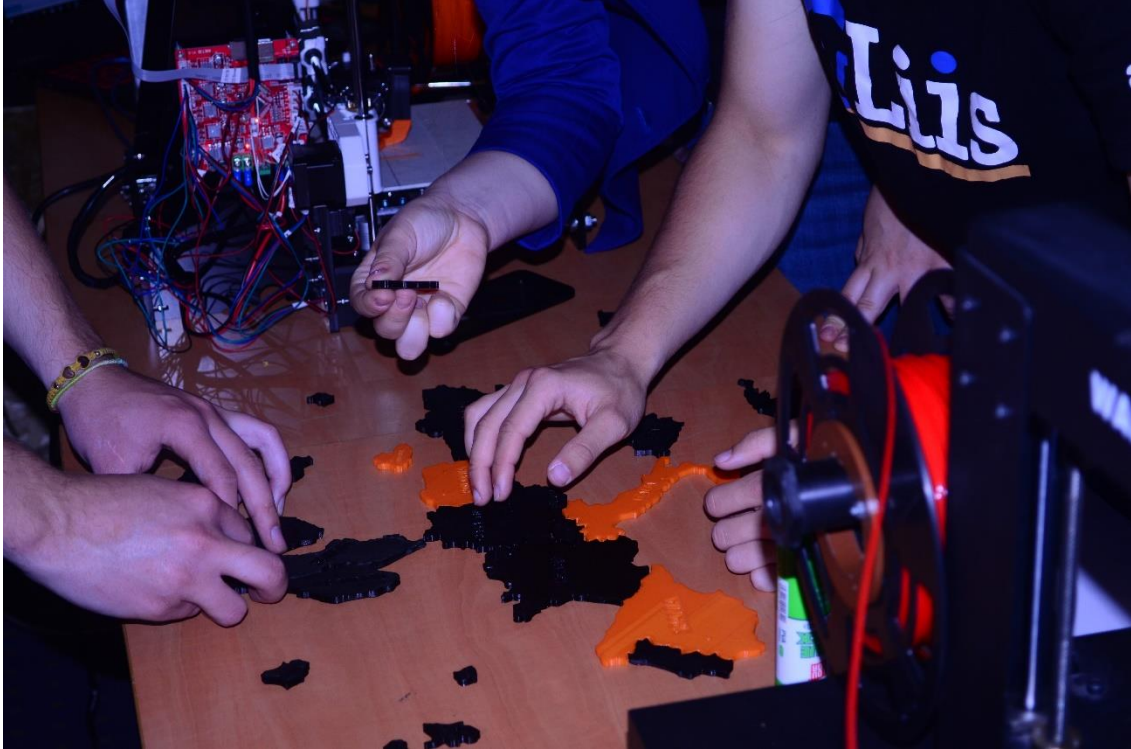
Giriş .....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
Neden 3D printing? .....	2
<b>Kaynaştırılmış Birikim Modellemesi</b> .....	<b>2</b>
The 3D baskı iş akışı.....	4
<b>3D model elde etmek</b> .....	<b>5</b>
<b>3D modelleme</b> .....	<b>5</b>
<b>3D model havuzları</b> .....	<b>6</b>
<b>3D yazdırma dosyasına dönüştürme</b> .....	<b>7</b>
Modeli 3D baskı için hazırlama .....	7
<b>Nesneyi 3D yazdırma</b> .....	<b>8</b>
<b>Parçayı bitirmek</b> .....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
3D baskı uygulamaları .....	11
<b>Eğitim</b> .....	<b>11</b>
<b>Prototipleme ve üretim</b> .....	<b>13</b>
<b>Tıp</b> .....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
<b>İnşaat ve mimarlık</b> .....	Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.
<b>Sanat, mücevher ve moda</b> .....	<b>15</b>
3D'nin piyasa üzerine etkileri .....	17
<b>Teknolojinin Demokratikleşmesi</b> .....	<b>17</b>
<b>İnovasyonu artırmak</b> .....	<b>17</b>
<b>Kitle-özelleştirme</b> .....	<b>17</b>
<b>İş piyasasında 3DP etkileri</b> .....	<b>18</b>
3D Baskısının Eğitime Faydaları .....	20
<b>Öğrenci katılımını gerçekleştirme</b> .....	<b>20</b>
<b>Aktif öğrenmeyi teşvik etmek</b> .....	<b>20</b>
<b>Yaratıcı düşünceyi desteklemek</b> .....	<b>20</b>
<b>Öğrencilerin STEM eğitimine ilgisini artırmak</b> .....	<b>21</b>
<b>Farklı öğrenme stillerini uygulamak için fırsatlar sunmak</b> .....	<b>21</b>
3D baskı trendleri.....	22
Sonuçlar .....	24

3DP Kullanmanın Teknik Yönleri .....	26
Giriş.....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakłádki.</b>
3D yazıcının ana bileşenleri .....	26
Bir 3D yazıcı seçme.....	31
<b>3D Baskı kalemi .....</b>	<b>31</b>
Okullar için 3D yazıcılar .....	32
3D modelleme yazılımı .....	33
3D dilimleme yazılımı .....	35
Bazı popüler 3D yazıcıların teknik özellikleri.....	39
Okul uygulamaları için 3D yazıcılarla ilgili öneriler.....	40
3D yazıcı kullanmanın teknik yönü .....	41
<b>Güvenlik özellikleri .....</b>	<b>44</b>
Ek yazılım kaynakları .....	46
Konu ile ilgili Çalışmalar .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakłádki.</b>
Ders planlarıve derste kullanılabilir örnek aktiviteler .....	66
Faydalı kaynaklar .....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakłádki.</b>

## Giriş

3D baskı (3DP), yakın gelecekte hayatımızın ve çalışmalarımızın birçok alanında önemli bir etkiye sahip olmaya hazırlanıyor. Pazar ve toplum üzerindeki bazı etkiler halihazırda görünür durumda ve diğer birçok dönüşüm de beklenir durumdadır. 3DP, birçok uygulamada giderek daha çeşitli alanlarda uygulandığından, 3DP pazarı hızla gelişmektedir. İş piyasası da 3DP'den önemli ölçüde etkilenmektedir ve ilgili işlerin sayısında artış beklenmektedir.

3DP, dünyanın dört bir yanındaki okullarda giderek daha fazla kullanılmaktadır ve potansiyeli geniş çapta kabul görmektedir. Pek çok öğretmen, bu teknolojiye ustalaşmak için gereken özel bilgiye sahip olmamasına rağmen sektördeki bu yeniliğin memnuniyetle karşılanacağını ve 3DP'nin gerekli olduğunu düşünüyor. Bu kılavuz, öğretmenlerin 3DP'nin ne olduğunu ve nasıl çalıştığını, çeşitli sektörlerdeki uygulamalarını, pazardaki etkisini, gelecekteki eğilimleri ve eğitime ne gibi faydalar sağlayabileceğini anlamalarına yardımcı olmak için 3DP hakkında temel bilgiler sağlamayı amaçlamaktadır.



Şekil 1 – Öğrenciler ve 3DP

## 3D baskısı nedir?

3D baskı, katmandan sonra malzeme katmanı eklenerek dijital bir dosyadan üç boyutlu nesnelere oluşturulabilen bir dizi teknoloji için kullanılan genel bir terimdir. Günümüzde, farklı yaklaşımlara dayanan ve çeşitli malzemelerden (plastik, metal, beton, çikolata vb.) çeşitli şekillerde (sıvı, katı (levha, filament ve pelet), toz ve bulamaç) kullanan birçok 3DP teknolojisi bulunmaktadır.

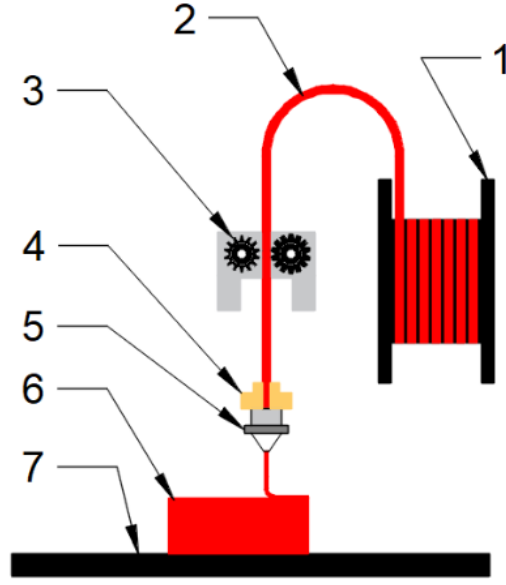
Örneğin, Stereolitografi (SLA) ve Dijital Işık İşleme (DLP) adı verilen teknolojiler, bir ışık kaynağı (bir lazer veya projektör) kullanarak bir sıvı fotopolimer reçineyi seçici olarak sertleştirerek nesnelere yaratırken, Seçici Lazer Sinterleme (SLS), seçici olarak katı bir nesne oluşturmak için bir yapı alanındaki toz parçacıkları arasında füzyonu tetikleyen bir lazer kullanır. Diğer teknolojiler erimiş çikolata bırakır, daha sonra seçici olarak kürlenmiş malzeme damlacıkları bırakır, toz üzerine bağlayıcı püskürtür, vb.

Bu teknolojilerin çoğu sınıfta kullanılamaz çünkü çok karmaşık, çok pahalıdır veya özel tesisler gerektirir. Okul ortamında kullanım için en uygun olanı, aynı zamanda en popüler ve uygun fiyatlı 3DP teknolojisi olan Kaynaştırılmış Birikim Modellemesidir (FDM).

### Kaynaştırılmış Birikim Modellemesi

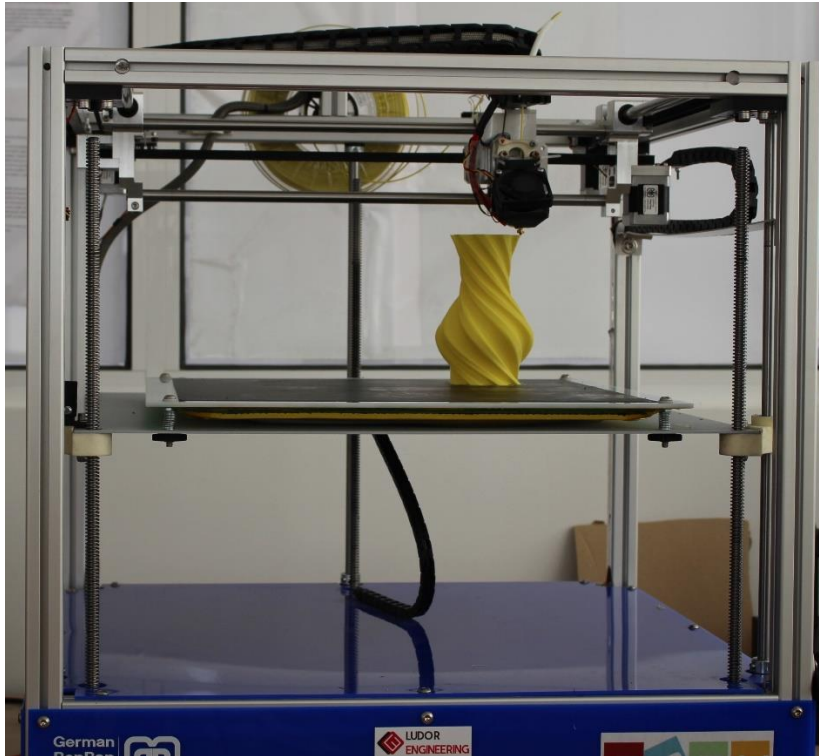
Kaynaştırılmış Birikim Modellemesi, plastik bir teli (filament adı verilir) eriterek ve ısıtılmış bir nozülünden katman katman uygulayarak nesnelere oluşturur.

Süreç Şekil 2’de şematize edilmiştir. Genellikle yazıcının yanlarında veya arkasında tutulan bir makara (1) üzerine sarılan filament (2), ekstrüderin (3) katı haldeki ısıtıcıya (4) doğru iten dişli mekanizması vasıtasıyla beslenir. Filament erime noktasına kadar ısıtılır. Son olarak erimiş filament, nozülünden (6) baskı yatağına (7) istenen geometride çıkarılır. Her katmandan sonra baskı yatağı (veya nozül) dikey ekseninde hareket eder ve bir sonraki katman eklenir. Baskıdan sonra, nesne elle veya basit bir sıyrıcı ile çıkarılabilir. Gerekirse parçalar zımparalanarak, cilalanarak, boyanarak vb. işlenebilir.



Şekil 2 – FDM Süreci

1-filament makarası; 2-filament; 3-besleyici; 4-ısıtıcı; 5-ağızlık; 6-3d baskılı nesne; 7- baskı yatağı

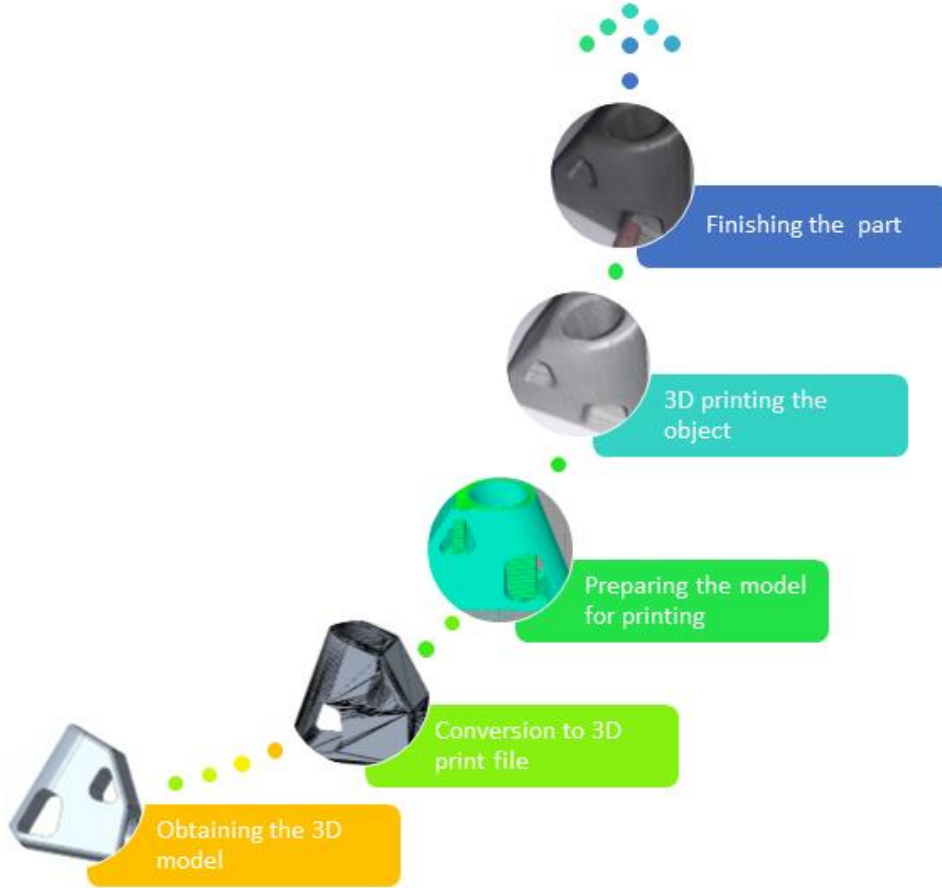


Şekil 3 – FDM 3D baskı

## 3D Baskı İş Akışı

Genel olarak, belirli teknolojiye bakılmaksızın, 3DP, bir bilgisayarın, dijital bir 3D modelin, bir 3D baskı dilimleme yazılımının, bir 3D yazıcı ve hammaddelerin kullanımını içerir. Tipik olarak, Şekil 4'te şematik olarak gösterilen bir 3DP süreci aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. 3D yazdırılacak nesnenin 3D modeli aşağıda tartışılan yöntemlerden biri ile elde edilir.
2. Gerekirse, 3D model, genellikle STL türü olan bir 3D yazdırma dosyasına çevrilir.
3. 3D yazdırma dosyası, belirli makine ayarları ve tercihleri ile katman katman takım yolunu içeren bir G kodu dosyasının oluşturulmasıyla baskı için hazırlanır, süreç tamamlanır.
4. Gerekirse parça bitirilir (temizlenir, cilalanır, boyanır, vb.).



Şekil 4 – 3DP adımları

### 3D model elde etmek

3DP, yazdırılacak nesnenin 3D boyutlu modeli ile başlar. Bu, bilgisayar modellemesi yoluyla, 3D taramadan elde edilebilir veya bir 3D model havuzundan indirilebilir. Modeli 3D modelleme yoluyla oluşturmanın temel avantajı, 3D taramaya (yalnızca zaten var olan nesnelere taranabilir) veya havuzlara zıt olarak istenenleri tam olarak tasarlama yeteneğidir.

### 3D modelleme

Çok pahalı endüstriyel sınıf yazılımlardan ücretsiz açık kaynaklı yazılıma kadar birçok farklı 3D modelleme yazılım aracı bulunmaktadır. Aşağıdaki tabloda bazı örnekler verilmiştir. Yeni başlayanlar için çok iyi bir seçenek, ücretsiz olan ve bilgisayara kurulum gerektirmeyen TinkerCAD ile başlamaktır.

Tablo 1 – 3D modelleme yazılım araçları

İsim	Link	Seviye	Ücretsiz/ Ücretli
TinkerCAD	<a href="http://www.tinkercad.com/">www.tinkercad.com/</a>	Başlangıç	Ücretsiz
Blender	<a href="http://www.blender.org/">www.blender.org/</a>	Orta düzey	Ücretsiz
FreeCAD	<a href="http://www.freecadweb.org/">www.freecadweb.org/</a>	Orta düzey	Ücretsiz
OpenSCAD	<a href="http://www.openscad.org/">www.openscad.org/</a>	Orta düzey	Ücretsiz
Autodesk Fusion 360	<a href="http://www.autodesk.com/products/fusion-360">www.autodesk.com/products/fusion-360</a>	Sanayi	Ücretli*
SolidWorks	<a href="http://www.3ds.com/">www.3ds.com/</a>	Sanayi	Ücretli*
Creo	<a href="http://www.ptc.com/en/products/cad/creo">www.ptc.com/en/products/cad/creo</a>	Sanayi	Ücretli
SketchUp	<a href="https://www.sketchup.com/">https://www.sketchup.com/</a>	Başlangıç	Ücretsiz /Ücretli

\*Öğrenciler ve eğitimciler üç yıllık ücretsiz bir Fusion 360 lisansı için başvurabilir

### 3D tarama

3D tarama, bir 3D tarayıcı veya uygun bir uygulamanın kurulu olduğu bir akıllı telefon yardımıyla bir nesnenin şeklini oluşturur. 3D tarama uygulamaları için böyle bir uygulama, fotogrametri adı verilen bir teknik kullanarak telefonla farklı açılardan çekilen 2D fotoğraflardan 3D modeller oluşturur. Bir sonraki tabloda bazı 3D tarama uygulaması örnekleri verilmiştir.



Tablo 2 - 3D tarama uygulamaları

İsim	İşletim Sistemi	Ücretsiz/Ücretli
Qlone	iOS/Android	Ücretsiz
Trnio	iOS	Ücretli
Scann3D	Android	Ücretsiz
Cappy	iOS	Ücretsiz
Heges	iOS	Ücretsiz
Sony 3D Creator	Android	Ücretsiz
Capture	iOS	Ücretsiz
Scandy Pro	iOS	Ücretsiz
display.land	iOS/Android	Ücretsiz

### 3D model havuzları

Bir 3D modeli edinmenin en basit yolu, onu mevcut birçok çevrimiçi deponun birinden indirmektir (aşağıdaki tabloya bakın). Bu modellerin çoğu ücretsizdir ve bazı depolar bazı modelleri özelleştirme olanağı sunar.

Tablo 3 – 3D model havuzları

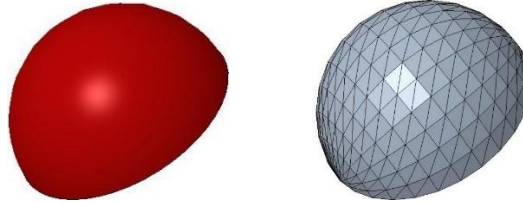
İsim	Link	Ücretsiz/ücretli
Thingiverse	<a href="http://www.thingiverse.com">www.thingiverse.com</a>	Ücretsiz
MyMiniFactory	<a href="http://www.myminifactory.com">www.myminifactory.com</a>	Ücretsiz, ücretli
YouMagine	<a href="http://www.youmagine.com">www.youmagine.com</a>	Ücretsiz
Cults	<a href="https://cults3d.com">https://cults3d.com</a>	Ücretsiz, ücretli
STL Finder	<a href="http://www.stlfinder.com">www.stlfinder.com</a>	Ücretsiz, ücretli
Pinshape	<a href="https://pinshape.com/">https://pinshape.com/</a>	Ücretsiz, ücretli
SetkchFab	<a href="https://sketchfab.com/">https://sketchfab.com/</a>	Ücretsiz
CGTrader	<a href="http://www.cgtrader.com">hwww.cgtrader.com</a>	Ücretsiz, ücretli
Yeggi	<a href="http://www.yeggi.com">www.yeggi.com</a>	Ücretsiz, ücretli

## 3D yazdırma dosyasına dönüştürme

Nasıl elde edildiğine bağlı olarak, 3D modelin bir 3D yazıcı dosyası formatına dönüştürülmesi gerekebilir. 3D yazdırma konusunda uzmanlaşmış bir 3D model havuzundan indirilmişse, model bir 3D yazıcı dosyası olarak zaten mevcut olmalıdır. Modelleme veya tarama ile elde edilen 3D modeller, onları oluşturan yazılımdan doğrudan 3D yazıcı dosyaları olarak dışa aktarılabilir. Aksi takdirde, örneğin [www.meshconvert.com](http://www.meshconvert.com) veya [www.nchsoftware.com/3dconverter](http://www.nchsoftware.com/3dconverter) gibi bir 3D yazdırma dosyasında her tür dijital 3D modelini dönüştürebilen birçok dönüştürme yazılımı bulunmaktadır.

En yaygın 3D yazıcı dosya formatları STL, OBJ, AMF ve 3MF'dir, ancak STL, çoğunlukla 3DP sistemlerinin ve yazılımları tarafından kullanılır. Okuldaki FDM uygulamaları için STL, en pratik ve önerilen 3D yazdırma dosyası türüdür.

Bir STL dosyası, renk, doku veya diğer özelliklerin herhangi bir temsili olmadan yalnızca yüzey geometrisini tanımlayarak 3D model hakkında bilgi depolar. Şekil 5'te görebileceğiniz gibi, bir STL dosyası, bir 3D modeli, yaklaşık olarak şeklini açıklayan bir ağ olarak temsil edilir.



Şekil 5 – Bir 3D model ve STL gösterimi

## Modeli 3D Baskı için Hazırlama

Bir sonraki adım, 3D modeli yazıcı için hazırlamak ve 3D yazıcının nesneyi oluşturmak için ihtiyaç duyduğu tüm bilgileri taşıyan G kodu dosyasını oluşturmaktır. Bu süreç bir dizi eylemi içerir:

- 3D yazıcı dosyasının kontrol edilmesi ve gerekirse onarılması
- 3D modelin baskı yatağına konumlandırılması ve yönlendirilmesi
- Malzeme, sıcaklıklar, soğutma, hızlar, katman kalınlığı vb. 3DP parametrelerinin ayarlanması
- Gerekirse destek yapılar eklemek
- Dilimleme, yani modeli bir dizi ince katmana bölmek
- G-kodu dosyasını oluşturmak
- G-kod dosyasını kaydetmek ve 3D yazıcıya göndermek

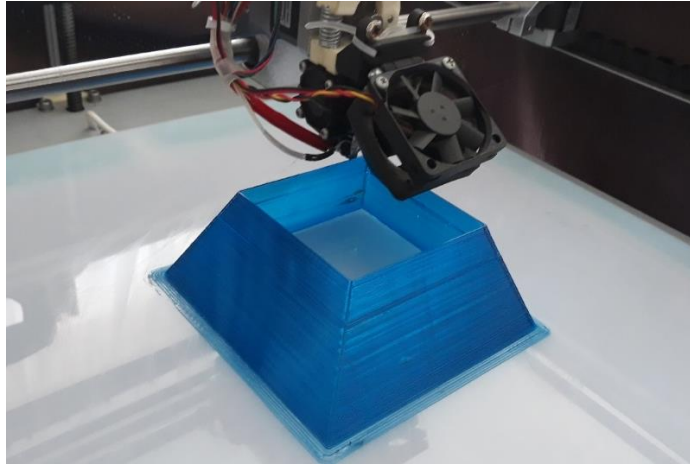
Model hazırlığı, 3D baskı dilimleme yazılımı kullanılarak yapılır. Bu tür pek çok yazılım mevcuttur ve bunların çoğu ücretsizdir. En popüler olanları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4 - 3D baskı dilimleme yazılımı

İsim	Link	Kullanıcı	Ücretsiz/Ücretli
Ultimaker Cura	<a href="https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura">https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura</a>	Başlangıç, İleri	Ücretsiz
Simplify3D	<a href="http://www.simplify3d.com">www.simplify3d.com</a>	Başlangıç, İleri	Ücretli
PrusaSlicer	<a href="http://www.prusa3d.com/prusaslicer">www.prusa3d.com/prusaslicer</a>	Başlangıç, İleri	Ücretsiz
Slic3r	<a href="https://slic3r.org">https://slic3r.org</a>	İleri, Profesyonel	Ücretsiz
OctoPrint	<a href="https://octoprint.org">https://octoprint.org</a>	Orta, İleri	Ücretsiz
AstroPrint	<a href="http://www.astroprint.com">www.astroprint.com</a>	Başlangıç, İleri	Ücretsiz
3DPrinterOS	<a href="http://www.3dprinter-os.com">www.3dprinter-os.com</a>	Başlangıç, İleri	Ücretsiz
Repetier	<a href="http://www.repetier.com">www.repetier.com</a>	Orta, İleri	Ücretsiz

## Nesneyi 3D Yazdırma

G-kodu dosyası daha sonra, istenen 3D nesneyi üretmek için katman üzerine katman şeklinde ardışık malzeme katmanlarını yerleştiren bir 3D yazıcıyı besler.

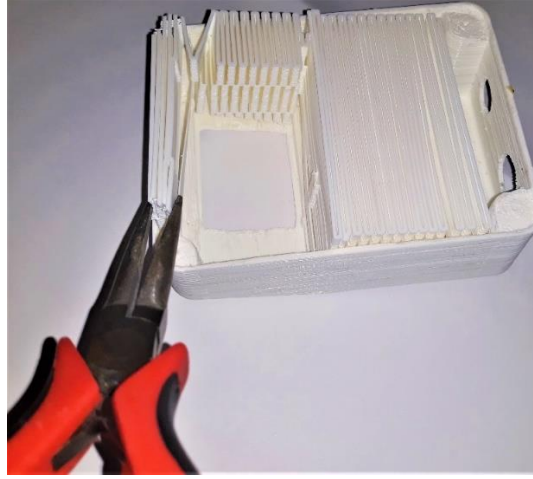


Şekil 6 – Bir nesneyi 3D yazdırma

## Parçayı bitirmek

3D yazdırılan nesnelere, baskı tamamlandıktan sonra onları daha da geliştirmek için bazı ek işlemler gerektirebilir. Bu işlemler şunları içerebilir:

- Bıçak veya pense gibi aletler kullanılarak destek yapılarının çıkarılması

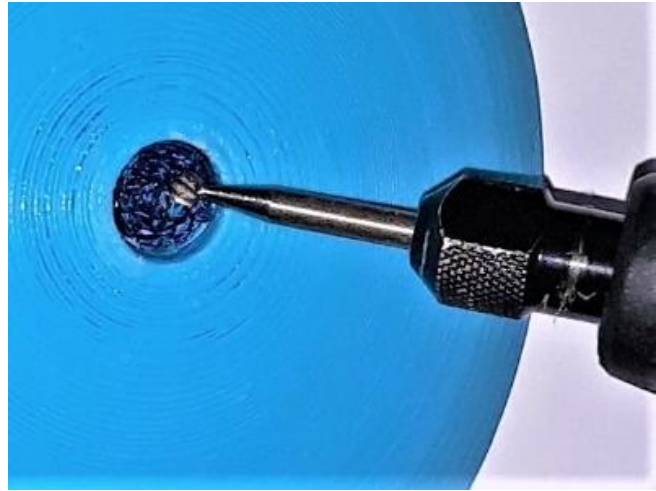


Şekil 7 - Destek yapılarının kaldırılması

- Kenarların (parçanın tabanı etrafındaki tek katmanlı düz alan, bükülmeyi önlemek için kullanılır - aşağıdaki resme bakın) bir kesici pense veya kesici ile çıkarılması
- Baskıdaki boşlukların epoksi reçine, oto gövde dolgusu, ABS ve aseton bileşiği gibi malzemelerle doldurulması
- Zımparalama veya taşlama yoluyla parçanın yüzeyinin parlatılması



Şekil 8 – Kenarların kaldırılması



Şekil 9 – Zımparalama

- Katman çizgilerini eritmek ve 3 boyutlu yazdırılan nesnelere parlak bir görünüm vermek için buharla veya kimyasal düzeltme. Aseton genellikle PLA ve ABS ile basılmış nesnelere için kullanılır.



Şekil 10 – Buhar yumuşatmadan önce ve sonra 3D yazdırılmış bir nesne. Kaynak: [www.geeetech.com](http://www.geeetech.com)

- Fırça, pistole veya sprey boyama



Şekil 11 – FDM parka boyama

- Epoksi, metal vb. ile kaplama.



Şekil 12 – Altın kaplama 3 boyutlu baskılı parça. Kaynak: <https://i.materialise.com/>

## 3D baskı uygulamaları

3DP'nin eğitimden sanayiye kadar çeşitli sektörlerde ve prototiplerden yedek parça yönetimine kadar pek çok alanda birçok uygulaması vardır. FDM teknolojisi, hobi kullanımı ve eğitim için favori olmakla birlikte bazı profesyonel alanlarda da kullanılmaktadır.

Bu bölümde, FDM teknolojisi ve eğitimine odaklanarak 3DP uygulamalarının yalnızca birkaçını tartışacağız.

### Eğitim

Okullar, üniversiteler, kütüphaneler, yetişkin eğitim kurumları, özel eğitim kurumları, yaratıcı alanlar vb. tarafından yürütülen eğitim programlarında 3DP giderek daha fazla uygulanmaktadır. Ana uygulamalar şunlardır:

1. **Eğitimcilere 3D yazdırma hakkında bilgi verme.** Öğretmen tavırları ve inançları ile öğretmen bilgi ve becerileri, 3 Boyutlu Programın eğitim sistemine entegrasyonuna engel olabileceğinden bu çok önemlidir.
2. **Öğrencilere 3D baskıyı öğretmek ve 3DP becerilerini geliştirmek.** Genellikle öğrenciler 3D tasarım süreci 3D modelleme yazılımı ve 3DP'nin temel işleyişini öğrenirler. Ek olarak, öğrenciler proje ekiplerinde çalışırken problem çözme, iletişim becerilerini geliştirme konusunda teşvik edilmektedir.

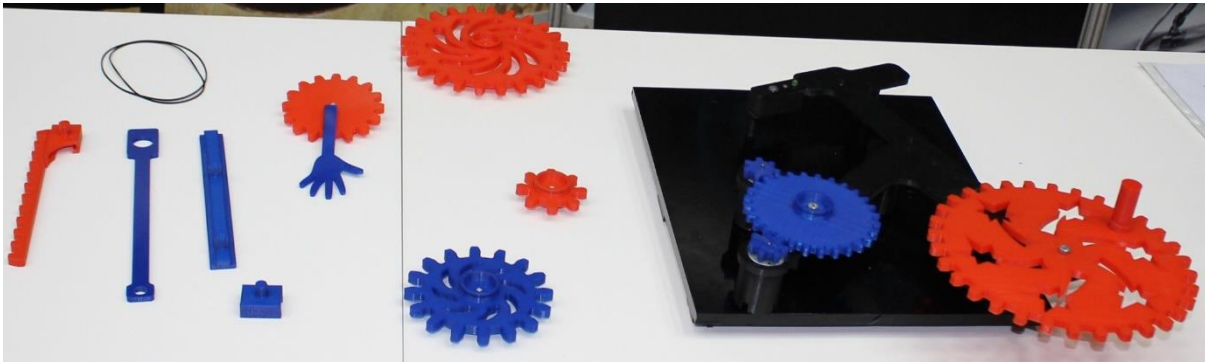


Şekil 13 – 3DP Öğretim

3. **Öğretim sırasında 3DP'yi bir destek teknolojisi olarak kullanma.** 3DP, öğrencilerin atomun yapısı, biyolojik moleküller, geometri, malzeme özellikleri gibi çeşitli konuları anlamasına yardımcı olur.
4. **Öğrenmeye yardımcı olan eserler üretmek için 3DP'yi kullanma.** 3D baskılı eserler şu anda anatomi, kimya, matematik, yer bilimleri, fizik, zooloji ve diğer birçok alanda öğretimi desteklemek için kullanılmaktadır. Kültürel mirasın 3 boyutlu yazdırılmış kopyaları ve modelleri, öğrencilerin orjinallerine zarar vermeden bunları incelemelerine olanak tanır. Anatomi ve kimyadaki 3D basılmış modeller de ticari olarak satılan modellerden çok daha ucuzdur.



Şekil 14 – Anatomi öğretimi için 3D yazdırılmış eserler



Şekil 15 – Fizik öğretimi için 3 boyutlu yazdırılmış eserler

5. **Yardımcı teknolojiler oluşturmak.** 3DP, programlama, matematik, okuryazarlık, yerbilimi haritaları, astronomik haritalar ve tarih ders kitaplarının öğretilmesine yardımcı olacak grafikler de dahil olmak üzere dokunsal eserler gibi özel öğrenme ihtiyaçları olan öğrenciler için eserler oluşturmada çok faydalıdır.

Öğrencileri geleceğe daha iyi hazırlamaya yardımcı olduğu için, giderek daha fazla okul, eğitim programlarına 3DP'yi dahil ediyor. 3DP, soyut kavramları somut nesnelere yardımcıyla açıklamak, öğrencilerin STEM konularına çalışma motivasyonlarını artırmak ve fikirlerinin prototiplerini kolaylaştırarak yaratıcılıklarını artırmak için harika bir araçtır. 3DP, öğrencilerin eleştirel ve yaratıcı düşüncelerinin yanı sıra problemleri birlikte çözme becerilerinin gelişimini destekler.

Öğretmenlerin sınıflarında kullanmaları için çok sayıda eğitim modeli mevcuttur. Örneğin, Thingiverse'e yüklenen 1,7 milyondan fazla 3D model arasında birçok eğitici model vardır. Ek olarak, çeşitli sınıf seviyeleri ve konuları için <https://www.thingiverse.com/education> adresinde yüzden fazla ücretsiz 3DP tabanlı ders bulunmaktadır.

## Prototipleme ve üretim

3DP'nin esnekliği ve çok yönlülüğü, onu küçük ölçekli üretim ve prototipleme için ideal hale getirir. Ek olarak, geleneksel üretime özgü kalıpların, aparatların veya diğer özel aletlerin başlangıç maliyetini gerektirmediğinden, 3DP prototipleri, benzersiz parçaların veya küçük partilerin üretimi için çok uygundur. Otomotiv, tıbbi ekipman ve havacılık gibi endüstriler, hem prototip oluşturma hem de işlevsel parça üretimi için kapsamlı bir şekilde 3DP kullanmaktadır.



Şekil 16 – 3DP tarafından oluşturulan prototip



Şekil 17 – 3 DP tarafından yapılan parçalar

## Tıp

Tıp, 3DP'den en çok yararlanan sektörlerden biridir. Uygulamalar arasında protez, ölçüye göre implantlar, ortodontik parçalar, kişiye özel ilaçlar veya biyo-baskılı organları sayabiliriz. Doktorlar, tedaviyi planlamak ve ameliyatları görselleştirmek, planlamak ve uygulamak için hastaların vücut bölümlerinin veya organlarının 3 boyutlu yazdırılmış modellerini kullanmaktadır. Günümüzde



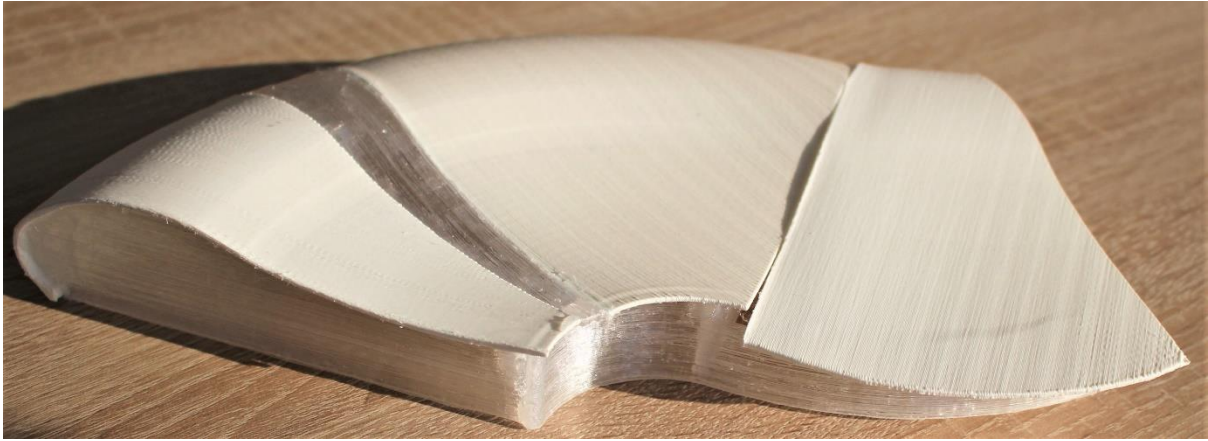
3DP, protez eller, yapay kalça eklemleri veya diş kronları ve köprüler gibi tıbbi cihazların üretiminde rutin olarak kullanılmaktadır.



Şekil 18 – Tıpta kullanılan 3DP

## İnşaat ve Mimarlık

3DP, mimarlara büyük yaratıcı fırsatlar sunar ve mimarî model yapma şeklini tamamen değiştirir. 3D yazdırılan modeller, geleneksel modellere göre çok daha az emek gerektirir ve daha az zaman alır, bu da ucuz değişikliklere ve yinelemelere olanak sağlar.



Şekil 19 – 3DP ile yapılmış mimari model

3DP ayrıca çeşitli bina ve köprülerin inşası için kullanılmaktadır. Bu durumlarda, 3D yazıcılar beton, mum, köpük ve polimerler gibi malzemeler kullanılmaktadır. Ana avantajlar, tasarım evrimi, daha hızlı inşaat, daha düşük işçilik maliyetleri ve daha az atık ile ilgilidir.



Şekil 20 – 3D basılmış bir bina

### Sanat, mücevher ve moda

Karmaşık şekiller ve geometriler yaratma kabiliyeti nedeniyle, 3DP büyük yaratıcılık özgürlüğü sağlar ve tasarımcılar, kuyumcular ve sanatçılar tarafından giderek daha fazla benimsenmektedir. 3DP sayesinde çeşitli tasarımları kolayca denemek ve geleneksel yöntemlerden çok daha ucuza özgün, ve kişiye özel parçalar üretmek mümkündür. Mükemmel nesnelere elde etmek için plastik, seramik, altın veya platin gibi malzemeler 3D olarak basılabilir.



Şekil 21 – 3D basılmış bilezik



Şekil 22 – 3D baskılı moda. Kaynak: Financial İnceleme



Şekil 23 – 3D baskılı takılar. Kaynak: sculpteo.com

## 3D'nin piyasa üzerindeki etkileri

3DP, pazar yapısını etkiler ve endüstriyel sektör, sağlık hizmetleri, eğitim, hizmetler vb. dahil olmak üzere çeşitli alanlarda önemli etkilere sahiptir. Yalnızca şirketlerin üretim süreçleri üzerinde doğrudan etkiye sahip olmakla kalmayıp, aynı zamanda 3D modeller geliştiren ve paylaşan, 3D baskılı ürünler satan, geliştiren ve evde kullanım için kendi 3D yazıcılarını sağlayan, büyüyen bir üretici topluluğuna hizmet sunar.

### Teknolojinin Demokratikleşmesi

3DP 1980'lerde icat edildi, ancak çok pahalıydı, çok sınırlı üretim kapasitesine sahipti ve bunu yalnızca büyük şirketler kullanabiliyordu. O zamandan beri, hem yetenekler, karmaşıklık hem de maliyetler açısından büyük ilerleme kaydedildi, karmaşıklık giderildi, 3DP hızla kitlelere ulaşmaya başladı ve tüm endüstrilerde yaygın olarak benimsendi.

Günümüzde 3DP teknolojisi, özellikle de FDM, oldukça ekonomiktir ve belirli malların üretimini demokratikleştirme potansiyeline sahiptir. Bazı durumlarda tüketiciler, kendi 3D yazıcılarını veya 3D Hubs, Shapeways, Sculpteo vb. gibi 3D baskı hizmetlerini kullanarak bazı nesnelere kendileri yapabilirler.

Ek olarak, küçük şirketler ve Start-up'lar artık bir üretim tesisi kurmadan ve düşük hacimli üretim ve ucuz hızlı prototipleme yoluyla riskleri azaltmadan ürünlerini pazara her zamankinden daha hızlı bir şekilde sunabilmektedirler.

### İnovasyonu Artırmak

3DP, birçok sektörü sekteye uğratma, yeni pazar fırsatları açma ve tedarik zincirlerini dönüştürme yeteneğine sahiptir. Daha hızlı ve daha ucuz prototip oluşturma yeteneği, şirketlerin ve bireylerin yaratıcılıklarını artırmalarına ve yenilik yapmalarına, dolayısıyla pazara hızlı bir şekilde yeni ürünler ve çözümler getirmelerine olanak tanır. 3DP'nin daha iyi sonuçlarla birlikte olası maliyetleri düşürdüğü bazı alanlar halihazırda dönüşüme uğramıştır. Bu alanlar şu şekildedir: dental modeller, kronlar veya hizalayıcılar, anatomik, mimari ve eğitici modellerin üretimi, mücevher veya film dekoru yapma süreci.

### Kitle-özelleştirme

3DP çok düşük hacimli üretimi ekonomik hale getirdiğinden, müşterilere neredeyse seri üretim fiyatlarında kişiselleştirilmiş ürünler sunan bir üretim süreci olan kitlesel özelleştirmeyi büyük ölçüde destekler. Ek olarak, müşterilerden ve diğer paydaşlardan gelen girdilerin bir ürünün geliştirilmesinde merkezi bir rol oynadığı bir tasarım süreci olan birlikte yaratma fırsatları yaratır.

Örneğin, Local Motors adlı bir şirket, birlikte oluşturma ve 3DP'yi kullanan birkaç araba geliştirmiştir.



Şekil 24 – Olli,

*Olli, ortak yaratılmış bir elektrikli mekik. Kaynak: <https://localmotors.com> co-created electric shuttle.*

*Kaynak: <https://localmotors.com>*

3DP, kişiselleştirilmiş nesnelerin hızlı ve düşük maliyetli üretimini mümkün kılarak, protez pazarı da dahil olmak üzere birçok alanda devrim yarattı.



Şekil 25 – 3D baskılı protez el. Kaynak: <http://enokingthefuture.org/>

## İş piyasasında 3DP etkileri

3DP ayrıca istihdamdaki değişiklikler için güçlü bir itici güçtür ve küresel iş piyasasını çeşitli şekillerde etkilemektedir. 3DP ile bağlantılı yeni işler, endüstri ve makine mühendisleri, 3DP uzmanlığına sahip yazılım geliştiricileri, 3DP konusunda uzmanlaşmış yazılım mühendisleri, 3DP

ile ilgili işler sıklıkla ilan edilmektedir. Bu mesleklerden bazıları şunlardır: 3DP bilgisine sahip tasarımcılar, 3D yazıcı teknisyenleri, 3DP malzeme uzmanları, işlem sonrası uzmanları, 3DP danışmanları vb.

Önümüzdeki yıllarda 3DP sayesinde oluşturulan yeni mesleklerin sayısında artış olmasıyla birlikte insanların 3DP ekipmanını üretmesi, satması, çalıştırması, bakımı ve onarımı ile tedarik zincirlerinin üretimi ve yapan şirketleri yönetmesi gerekecek.

3D modelleme yazılımı, 3DP'ye adanmış simülasyon yazılımı ve diğer özel yazılım uygulamaları da programcılar, yazılım geliştiriciler, IT&C uzmanları vb. için yeni işler yaratmaktadır. Ayrıca, 3DP'nin getirdiği yeni inovasyon dalgası sayesinde biyolojik ve bilimsel modelleyiciler, 3DP uzmanlığına sahip hukuk uzmanları vb. tamamen yeni iş kategorileri oluşmuştur.

Bazı mevcut işler, 3DP ile dönüştürülerek yeni beceriler ve farklı çalışma yöntemleri gerektirecektir. Örneğin, 3DP ile üretilecek parçaların tasarımı, 3DP süreci ve malzemeleriyle ilgili özel bilgi ve beceriler gerektirmektedir.

Özellikle imalat sektöründen gelen çok sayıda iş kuşkusuz ortadan kalkacak. 3DP, üretim sürecini basitleştirdiğinden, işleme, kaynak ve montaj işlemleri için üretim hatlarında daha az personele ihtiyaç duyulacaktır. Ayrıca, kuyumculuk ve zanaat sektörlerindeki birçok iş, 3DP'nin güçlü yetenekleri nedeniyle risk altındadır.

3DP, yerel pazarlarda verimli bir şekilde ürün üretme yeteneğine sahiptir, bu nedenle şu anda Çin'de veya diğer düşük ücretli ülkelerde dış kaynaklı birçok imalat işinin Avrupa'ya geri dönmesi beklenmektedir.

## 3D baskısının eğitime faydaları

3DP, öğrenmeyi kolaylaştırma, beceriler geliştirme, yaratıcılığa ilham verme, STEM konularına ve kariyerlerine yönelik tutumları iyileştirme ve öğrenci katılımını artırma potansiyeline sahiptir. Aynı zamanda öğretmenlerin ilgisini ve katılımını artırabilir.

3DP ile öğrenmek çok heyecan vericidir çünkü öğrenciler, özellikle STEM konularında, bir konuyla ilgili ilk elden deneyime sahip olabilirler.

### Öğrenci katılımını gerçekleştirme

3DP, öğretmenlerin zor kavramları açıklamasına ve aktif öğrenim yoluyla öğrencilerin katılımını artırmaya olanak tanır. Sınıftaki katılımı artırarak, öğrenci katılımını iyileştirebilir ve herkes için tatmin edici bir öğrenme ortamı yaratabilir.

Öğrenciler özellikle ellerini kullanırken, görebilecekleri, dokunabilecekleri, gösterebilecekleri, açıklayabilecekleri ve çabalarının fiziksel sonuçlarını gördükleri zaman daha ilgili olurlar. Tüm bunlar sınıfta 3DP uygulayarak mümkündür.

### Aktif öğrenmeyi teşvik etmek

Aktif öğrenme, bilgileri pasif bir şekilde almak yerine öğrencilerin ilgisini çekmeyi ve onları öğrenme süreciyle etkileşime girmeye teşvik etmeyi amaçlar. 3DP, öğrencilerin çeşitli şeyleri araştırmasına, keşfetmesine, tasarlamasına veya inşa etmesine ve nesnelere dokunarak ve hissederek deneyimlemesine izin vererek aktif öğrenme uygulamalarını teşvik eder. Öğrenciler öğrenmeye aktif olarak dahil olduklarında yeteneklerini keşfedebilirler ve eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirebilirler. Ayrıca, 3DP, öğrencilerin başarısız olmanın sorun olmadığını anlamalarına ve başarısızlığı daha iyi olmak için bir fırsat olarak görmelerine yardımcı olur.

Öğrenme sürecinde 3D basılı nesneyi kullanmak, öğrencilerin konuyu kavramasına ve bilgileri korumasına yardımcı olur.

### Yaratıcı düşünciyi desteklemek

3DP ile öğrenciler, deneme yanılma yoluyla bir fikri deneyebilirler ve bu onları yenilikçi ve yaratıcı olmaya teşvik eder. Sonuç olarak, gerçekleri ve öğrenilen dersleri hatırlama olasılıkları daha yüksektir. Süreç boyunca yeni şeyler denedikleri, teorileri test ettikleri ve daha yaratıcı düşündükleri için öğrenmeleri gelişir.

## Öğrencilerin STEM Eğitime ilgisini artırmak

3DP bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik alanlarında olağanüstü öğrenme fırsatları sunarak öğrencilerin karmaşık kavramları daha kolay öğrenmelerine ve öğretmenlere yeni araçlar sağlamalarına olanak tanır.

Öğrenciler genellikle ders kitaplarından öğretilen STEM derslerinden sıkılır veya hayal kırıklığına uğrar ve bu konular ile gerçek dünya uygulamaları arasındaki ilişkiyi anlamada başarısız olurlar. 3DP, öğrencilere STEM konularını ilgi çekici, heyecan verici ve uygulamalı bir şekilde deneyimleme ve bu konularla gerçek hayat arasındaki bağlantıları görme şansı verir. 3DP, STEM konularında merak uyandırabilir ve öğrencileri bilim veya mühendislik alanında bir kariyeri deneyimlemeye ve keşfetmeye teşvik edebilir.

## Farklı öğrenme stillerini uygulamak için fırsatlar sunmak

3DP, "yaparak öğrenme", "deneyimsel öğrenme ve başarısızlık" ve "öğrenirken eğlenme" gibi kavramların uygulanmasını kolaylaştırır. Yaratıcı deneyi teşvik eder, ürün inovasyonunu ve girişimciliği sağlar, diğer derslerden alınan teknik bilgilerin entegrasyonunu destekler ve çoklu ve disiplinler arası yaklaşımları kolaylaştırır.

3DP sadece öğrencilerin deney yapmaları için bir yol değil, aynı zamanda yeni nesil mühendislere, mimarlara veya tasarımcılara ilham verebilir. Öğrencilere bir ders kitabındaki geleneksel öğrenme teorileri ve konuları öğrenmesinde yardımcı olur, ancak öğrenciler fiziksel nesnelere çalışırken daha yetenekli ve başarılıdır.

3D yazıcılar, öğrencilerin öğrenimini ve üretkenliğini artırarak bilimsel ve sanatsal sektörler arasındaki boşluğu doldurabilir.

3DP, öğrencilerin fikirlerinin hayata geçtiğini görmelerine ve yarattıkları nesnelere daha önce mümkün olmayan şekillerde etkileşimde bulunmalarına olanak tanıyan yeni öğrenme olanakları sağlar. Buna ek olarak, öğretmenler ve öğrenciler, fosiller ve tarihi eserler gibi müze öğelerini sınıfta inceleyebilirler, matematik, kimya, biyoloji, coğrafya gibi kavramların daha iyi anlaşılmasına yardımcı olan 3D modeller tasarlayıp çoğaltabilirler.

3DP hem profesyonel hem de kişisel olarak geleceğin bir parçası olacağından, onu okul eğitiminde tanıtmak çok önemlidir.



## 3D baskı trendleri

3DP, birçok farklı alanda hızlı gelişmeleri olan çok dinamik bir endüstridir: ekipman, yazılım, malzeme, uygulamalar, mevzuat, işler vb. Halkların ve şirketlerin geleceğini önemli ölçüde etkileyecektir. Sonuç olarak, birçok olası 3DP eğilimi ve olası genişleme yönü vardır. Bu bölümde, sadece hedef grubumuzla ilgili olan bireyleri tartışacağız: Bunlar ortaokul yöneticileri, öğretmenler ve öğrencilerdir.

İlk trend, sunulan özelliklerin iyileştirilmesiyle birlikte 3D yazıcıların ve 3DP malzeme maliyetlerinin sürekli olarak azaltılması ve 3DP'nin daha erişilebilir hale gelmesidir. Ek olarak, yazılım ve donanım iyileştirmeleri sayesinde, 3D yazıcıların ve 3DP sürecinin yönetilmesi daha kolay olacak, 3D modellerin elde edilmesi daha kolay (daha kolay 3D modelleme ve 3D tarama) ve nihai parçaların kalitesi büyük ölçüde artacaktır. Bu, ekonomi ve toplum üzerinde büyük etkileri olan 3DP'nin evlerde, okullarda ve şirketlerde yayılmasına daha fazla katkıda bulunacaktır.

3DP, üretimin demokratikleşmesini teşvik etmektedir ve giderek daha fazla insan çeşitli ürünler üretebilecek, yenilik ve girişimcilik için yeni fırsatlar yaratacaktır. Sanatçılar, zanaatkarlar ve tasarımcılar sanat eserleri, moda ürünleri ve benzersiz parçalar yaratmak için 3DP'yi giderek daha fazla kullanacaklardır. 3DP'nin özellikleri arttıkça yapımcılar daha fazla şey inşa edebileceklerdir.

Önümüzdeki yıllarda küresel 3DP pazarında önemli bir büyüme bekleniyor. 3DP, farklı sektörlerde gittikçe daha fazla benimsenecektir. 3DP'nin genişlemesi ürün ve hizmetlerinin satışlarında bir artışa ve ayrıca 3DP ile ilgili bilgi ve becerilere sahip kişiler için mevcut yeni iş sayısında bir artışa yol açacaktır. Sonuç olarak, okulda 3DP ile ilgilenen öğrenciler iş piyasasında büyük bir rekabet avantajına sahip olacaklardır.

Önümüzdeki yıllarda 3DP, birçok durumda mevcut üretim teknolojilerine bir alternatif haline gelecektir. Günümüzde, 3DP esas olarak prototipler ve küçük parti imalatları için kullanılırken, önümüzdeki birkaç yıl içinde her türlü imalatta yaygın olarak kullanılması beklenmektedir.

3DP teknolojileri, daha güçlü, daha büyük ve daha kaliteli parçalar, daha yüksek baskı hızları, daha düşük maliyetler, daha geniş malzeme yelpazesi ve yeni uygulamalara olanak tanıyarak hızla gelişmeye devam edecektir. Metaller, seramikler, biyolojik materyaller, gıda vb. gibi materyallerin daha geniş kullanımına ek olarak yeni materyallerin geliştirilmesi beklenmektedir. Çok materyalli 3D baskının da gerçeğe dönüşmesi beklenmektedir.



Şekil 26 - Büyük bir 3D yazıcı için konsept. Kaynak: modix3d.com

3DP, ihtiyaç duyulan yerde ve zamanda mal üretimini mümkün kılar. Örneğin, çeşitli bileşenler ve yedek parçalar, talep üzerine 3D yazdırılabilen dijital dosyalar olarak depolanabilir, bu da fiziksel envanteri ve ilgili depo alanını, maliyetleri ve riskleri azaltır. Ayrıca, gelecekte büyük merkezi fabrikalar yerine küçük yerel 3DP dükkanlarının olması muhtemeldir. Bu, üretilen malların taşınması ihtiyacını ortadan kaldıracak, yakıttan, zamandan ve işçilikten tasarruf sağlayacak ve kirliliği azaltacaktır.

3DP ile sadece Dünya'nın her köşesinde değil Dünya dışında da çeşitli ürünler ve parçalar yapılabilmektedir. Uluslararası Uzay İstasyonunda halihazırda bir 3D yazıcı bulunmaktadır ve 3D yazıcılar ve yerel malzemeler kullanarak Ay, Mars veya ötesinde üsler inşa etme fikirleri bulunmaktadır. Avrupa Uzay Ajansı (ESA), ay toprağı kullanarak 3 boyutlu baskının fizibilitesini incelerken, NASA, Ay, Mars veya benzeri yerlerde yerinde bulunan kaynakları kullanarak uygun barınaklar oluşturmak için bir yarışma olan "3D Baskılı Habitat Yarışması" nı düzenlemiştir.



Şekil 27 – Uluslararası Uzay İstasyonunda bir 3D yazıcı. Kaynak: <https://madeinspace.us>



Şekil 28 - Mars'ta 3B basılı inşaat kavramı. Kaynak: NASA

Ancak, 3DP'nin daha geniş bir şekilde benimsenmesini engellemek için, tüm bu teknik ilerlemelere eğitim ve beceri geliştirme eşlik etmelidir. Bu, uygun eğitilmiş öğretmenler ve uygun ekipman, malzeme ve programlarla mümkün kılınan eğitimde büyük ölçekli bir 3DP uygulamasıyla yapılabilir.

## Sonuçlar

3DP, ekonomik ve sosyal hayatın birçok yönünü etkilemeye başladı ve gelecekte uygulamalar, işler, sektörlerdeki aksaklıklar, girişimcilik vb. açısından etkisi daha da büyük olacaktır. Sonuç

olarak, ortaya çıkan fırsatlardan yararlanmak ve değişikliklere uyum sağlamak için 3DP ile ilgili uygun beceri ve bilgiye ihtiyaç duyulacaktır. Eğitim sektörü, okulda 3DP uygulayarak hem 3DP pazar gelişimini hem de insanların teknolojiye alışmasını destekleyebilir, böylece öğrencileri geleceğe hazırlayabilir. Bunu mümkün kılacak şartlardan biri, uygun eğitimli öğretmenlere sahip olmaktır.



Şekil 29 – Öğretmenler ve 3DP

# 3DP kullanmanın teknik yönleri

## Giriş

Özellikle okul için yazıcı satın almaya gelince doğru 3D yazıcıyı seçmek oldukça zor olabilir. O halde hem yazıcının sunduğu güvenlik ve olanaklara dikkat etmeli hem de okulun mali olanaklarını ve yazıcının kullanım maliyetlerini hesaba katmalıyız. Bu nedenle, aşağıdaki metin, bilinçli bir satın alma işlemi yapabilmeniz ve yazıcının eğitim sürecinde yardımcı olacağından emin olmanız için dikkate almaya değer yazıcıların bazı teknik tanımlarını ve özelliklerini size tanıttacaktır.

Aşağıdaki metin, bir 3D yazıcının içerdiği temel bileşenler hakkında bilgi verecek ve size modelinizi yazdırılabilecek bir biçime dilimlemek için 3D modelleme yazılımını gösterecektir. Bu bölüm aynı zamanda size ilk modelinizi hazırlamak ve yazdırmak için atmanız gereken adımlara genel bir bakış sağlayacaktır.

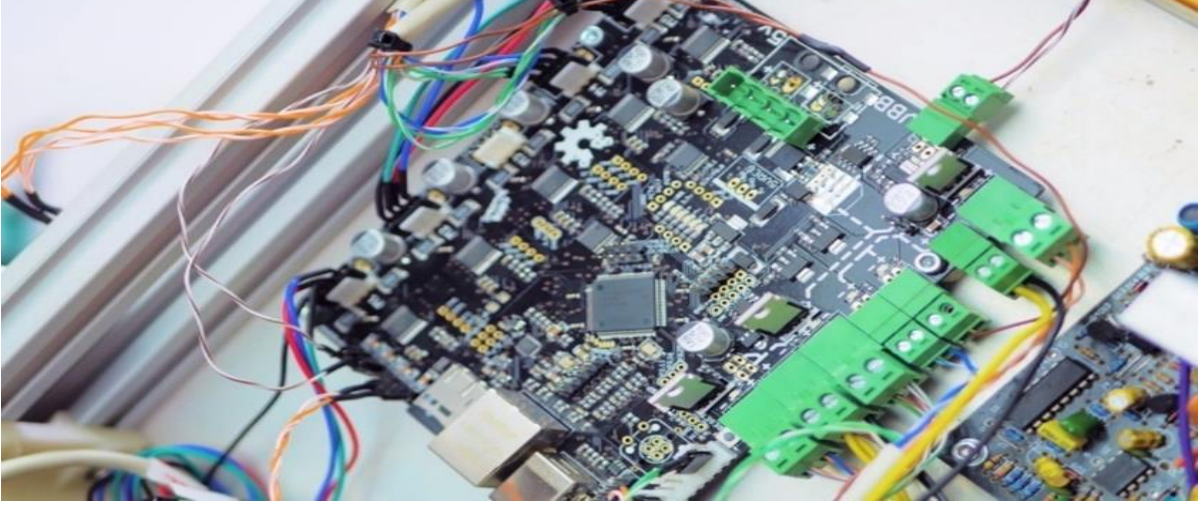
Metin aynı zamanda yazıcı örnekleri, teknik özellikleri ve ilginç bir alternatif olabilecek ve öğrencilere 3D baskı hakkında öğretme sürecinde ilk adım olabilecek 3D kalemleri sunar. Metin, özellikle okulda 3D baskının tehlikelerinin nasıl farkında olunacağına dair kısa bir talimatla sona ermektedir.

En sonunda, işinizde size yardımcı olacak faydalı adresler bulacaksınız.

## 3D yazıcının ana bileşenleri

Bir 3D yazıcının nasıl çalıştığını anlamamanın ilk adımı, ana bileşenlerini keşfetmektir. Bu bölüm, bilmeniz gereken yazıcının birkaç önemli parçasını sunacaktır.

## Denetleyici kartı



Şekil 30 – Denetleyici kartı. Kaynak: <https://all3dp.com/2/5-fantastic-3d-printer-controller-boards/>

Denetleyici kartı (bazen ana kart veya esas kart olarak adlandırılır), 3D yazıcının ana parçasıdır. Bu bölüm, yazıcının yönetilmesinden ve G kodunu \* okumaktan sorumludur.

3D yazıcının kalitesini etkiler. Bir nedenden dolayı, genellikle yazıcının<sup>1</sup> "beyni" olarak adlandırılır.

\* G-kodu sadece bir dizi basit komuttur ve yazıcı için bir tür talimattır.

## Çerçeve

Çerçeve, 3D yazıcının diğer tüm parçalarının temelidir. Başlıca hedeflerinden biri, baskı sürecinin mümkün olan en iyi koşullarda çalışması için istikrar sağlamaktır. Elbette satın alırken çerçevenin dayanıklılığına odaklanmak önemlidir. Temel olarak, artık metal veya akrilikten yapılmış çerçeveler bulabilirsiniz. Metalin özelliklerinden dolayı, özellikle düşük fiyat aralığındaki 3D yazıcıların metal çerçevelerle gittikçe daha fazla mevcut olduğu gerçeği göz önüne alındığında iyi bir seçim olacaktır. Dikkat etmeye değer başka bir şey de ne tür bir çerçeve seçeceğimizdir. Açık ve kapalı yapılar bulunmaktadır (yarı kapalı çerçevelerle de karşılaşabilirsiniz, ancak bu oldukça nadirdir)<sup>2</sup>. Kapalı çerçeve, ABS malzemeyle çalışırken daha iyi bir seçim olacaktır (pratik olarak gerekli) çünkü böyle bir yapı, bu tür bir filamentin gerektirdiği yüksek sıcaklığın (açık yapıda mümkün olmayan) korunmasına izin verir.

<sup>1</sup> <https://pick3dprinter.com/3d-printer-parts/#motherboard-or-controller-board>

<sup>2</sup> <https://pick3dprinter.com/3d-printer-parts/#frame>

## Baskı Malzemeleri



Şekil 31 - Filamentler. Kaynak: <https://www.allthat3d.com/3d.com/3d>

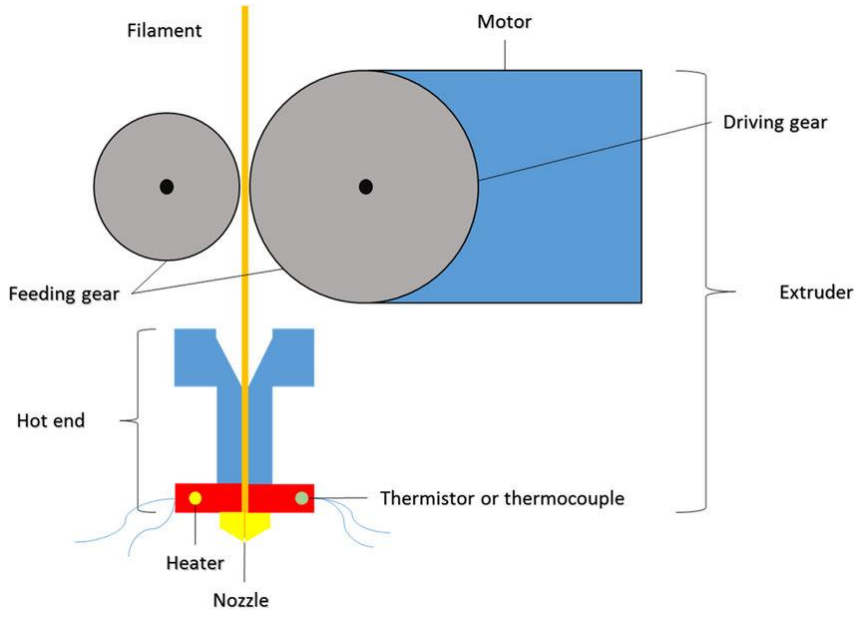
### PSU

PSU (güç kaynağı birimi) genellikle yazıcınızın kasaasına zaten yerleştirilmiştir. Ayrı bir ürün de olabilir. Amacı, 3D yazıcınıza güç sağlamaktır. PSU'nuzun yazıcınızla uyumlu olduğundan emin olun. Başka bir ülkeden (örneğin Çin) bir yazıcı sipariş ederken, PSU'nun yaşadığınız ülkede kullanılan voltajla uyumlu olduğundan emin olun<sup>3</sup>.

### Extruder / Baskı kafası

Ekstruder, amacı filamenti sıkıp çıkarmak olan bir cihazdır. Aşağıdaki şekilde sunulan birkaç önemli bölümden oluşmaktadır.

<sup>3</sup> <https://3dinsider.com/3d-printer-parts/>

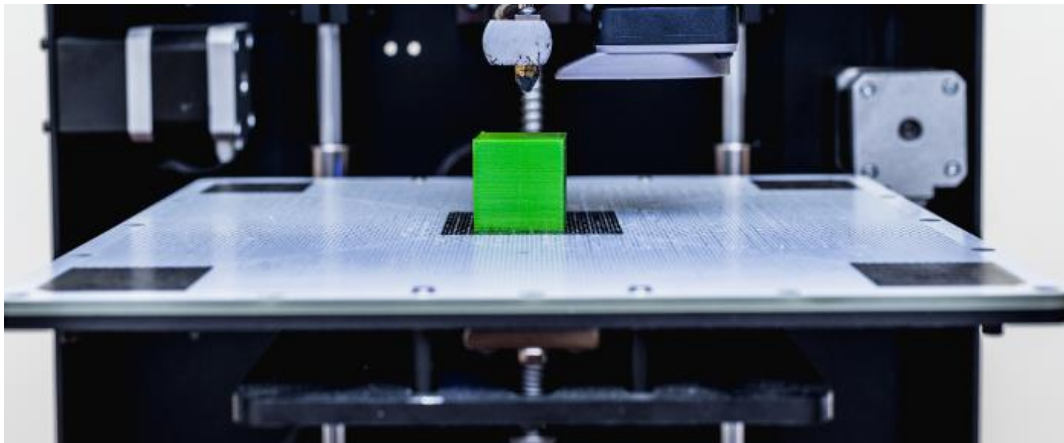


Şekil 32 - Ekstrüder. Kaynak: [https://www.researchgate.net/figure/Schematic-picture-of-3D-printer-extruder\\_fig4\\_311883713](https://www.researchgate.net/figure/Schematic-picture-of-3D-printer-extruder_fig4_311883713)

Bilmeniz gereken en önemli şey, ekstrüderin sıcak uç ve soğuk uç olmak üzere temelde iki bölüme ayrılmasıdır.

Soğuk kısım, bir motor ve besleme dişlisinden oluşur ve bunların amacı basitçe filamenti ağıza doğru hareket ettirmektir. Sıcak kısım, ısıtıcı, ağız ve termokupl termistöründen oluşur. Bu kısımda direk doğru sıcaklıkta ağız ile ısıtılır ve çıkarılır. Başlık söz konusu olduğunda birçok farklı olasılık olduğunu söyleyebiliriz. Farklı boyutlarda başlık bulabilirsiniz: daha büyük (> 0,4 mm) ve daha küçük (0,4 mm). Farklı malzemelerden yapıldıklarını ve farklı filamentler için tasarlandıklarını fark edebilirsiniz<sup>4</sup>.

### 3D Baskı yatağı



Şekil 33 - 3D Baskı yatağı. Kaynak: <https://www.sculpteo.com/en/glossary/printer-bed-definition/>  
<sup>4</sup> <https://all3dp.com/2/3d-printer-nozzle-size-material-what-to-know-which-to-buy/>



Basitçe söylemek gerekirse, burası nihai ürünün oluşturulduğu yerdir. Bazı yazıcılar ısıtılmalı baskı yatağı kullanır ve bazıları kullanmaz. Temel olarak, PLA malzemesi kullanılırken ısıtılmış bir baskı yatağına ihtiyaç yoktur. Gerçekte gerekli olduğu yerlerde ABS ve diğer daha gelişmiş filamentlerde durum farklıdır. Baskı yatağının kendisi farklı malzemelerden (örneğin cam / alüminyum) yapılmıştır. Yazdırma için otomatik olarak kalibre edilip edilmediklerini veya kullanıcının bunu manuel olarak yapması gerekir gerekmediğini belirtmek önemlidir<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> <https://www.sculpteo.com/en/glossary/printer-bed-definition/>

## Bir 3D yazıcı seçme

Okulunuz için doğru yazıcıyı seçebilmek için, önce ürün açıklamasında listelenen özel özelliklerin ne anlama geldiğini anlamanız gerekir. Ayrıca, beklentilerini daha iyi karşılayabilmeniz için öğrencilerin sınıfta nasıl çalışacaklarına dair bir vizyonunuz olmalıdır. Metnin ilerleyen kısımlarında yazıcı örneklerini ve teknik özelliklerini bulacaksınız.

Okul için bir yazıcı satın alırken, çok profesyonel olmaktan çok amatör ekipmanı dikkate alıyoruz. Sonuçta, yazıcı, 3D baskının temellerini öğretmek ve baskı sürecini anlamak için fikirleri ve gerekli bilgileri iletmek için tasarlanmıştır.

Öyleyse birkaç seçeneğe ve özelliklerine bakalım:

### 3D Baskı Kalem

**Tanım:** İlk ürün, yazıcıdan çok bir kalemdir. Bu da 3 boyutlu bir şeyler oluşturmamızı sağlar. Baskı kaleminin en büyük avantajı fiyattır. Kalem ucuz, ancak öğrencilerin 3D baskısının nasıl çalıştığını anlayabilecekleri şekilde yapılmıştır. Kalemde özel bir filament vardır (çoğu zaman akrilonitril bütadien stiren olan ABS olacaktır). Daha sonra ısıtılır ve kalemden sıvı olarak "çıkar" ve neredeyse anında havada donar.



Şekil 34 – 3D Baskı kalem örneği. Kaynak: <https://3dprint.com/119065/colido-3d-printing-pen/>

### Baskı kalem sınıfta nasıl kullanılır?

Kalem tamamen güvenli olduğu için en küçüğü öğrenirken kullanılabilir. Bu sayede öğrenciler 3D baskının nasıl çalıştığını anlayabilir ve sanatsal becerilerini uygulayabilirler. Kalemle çalışmanın sonuçları hemen görülebildiğinden ve beklemenize gerek olmadığından çok etkili olabilir. Filamentler nispeten ucuzdur ve kolayca erişilebilirdir. Bunun dışında ilginç projeler oluşturmanıza olanak tanıyan ek şablonlar satın alabilirsiniz<sup>6</sup>. İlginç olan, **3Doodler** gibi bazı şirketlerin okulların kullanabileceği hazır ders planı ve öğrenim paketleri sunmasıdır.

### Ürün örnekleri:

- **3Doodler**

Alışveriş: <https://intl.the3doodler.com/pages/pricing>

- **3Dsimo MultiPro**

Alışveriş: <https://3dsimo.com/multipro>

## Okullar için 3D yazıcılar

**Tanım:** Amatör amaçlarla kullanılabilen veya 3D baskıyı öğretmek için kullanılabilen 3D yazıcılar arasında, baskının yüksek kalitesini önemsemememiz, daha çok bu teknolojinin işleyişini öğretmeyi önemsememiz gerektiği için nispeten ucuz modelleri kullanmak en iyisidir.

Amatör ürünler söz konusu olduğunda, çerçeve gibi birkaç unsura odaklanmak önemlidir - **yapının mümkün olduğunca sağlam ve sert olduğundan emin olun veya filamentin hızlı bir şekilde monte edilebildiğinden ve kolay kullanılabileceğinden emin olun.**

### Sınıfta nasıl kullanılabilir?

Teorik baskı sürecini öğrenmekten model oluşturmaya ve yazdırmaya kadar sınıfta 3D baskının kullanımı birçok düzeyde yapılabilir.

Baskı modelleri söz konusu olduğunda, genellikle beş yerden alınabilir:

- Kendin yap;
- İnternette ücretsiz modeller izleyin;
- İnternette proje satın al;
- Birinin bir proje hazırlamasını sağlayın;
- 3D yazıcıyı ürün için kullanın<sup>7</sup>

<sup>6</sup> <https://3dpenhub.com/3d-pens-how-do-they-work/>

<sup>7</sup> <https://3dprintingcenter.net/2020/01/11/5-things-that-need-to-be-considered-when-buying-a-3d-printer/>

Ücretsiz ve ücretli projeler içeren bazı sayfa örnekleri:

- <https://www.thingiverse.com/>
- <https://www.myminifactory.com/store>
- <https://www.instructables.com/>
- <https://www.prusaprinters.org/>
- <https://cults3d.com/en>

Gördüğünüz gibi birçok model ücretsiz olarak indirilebilir. Bunlar elbette genellikle çok basit tasarımlardır, ancak sınıfta bir baskı sunmak bakımından harikadır.

## 3D modelleme yazılımı

Kendi 3D modelinizi oluşturmak istiyorsanız Ücretsiz Modelleme Yazılımını kullanmanız gerekecektir. Burada bunu yapmak için kullanabileceğiniz ücretsiz ve ücretli bazı yazılım seçenekleriniz bulunmaktadır. Bu programın ön koşulu, bitmiş modeli STL formatında kaydetmesidir.

*STL Formatı - Bu, 3D Sistemleri tarafından eklemeli üretim için oluşturulan bir formattır. CAD modellemenin son ürünüdür (genellikle). Bir 3D nesnenin geometrisini kodlar<sup>8</sup>.*

### 1. FreeCAD

Açık kaynak kodlu bir programdır ve tamamen ücretsizdir.

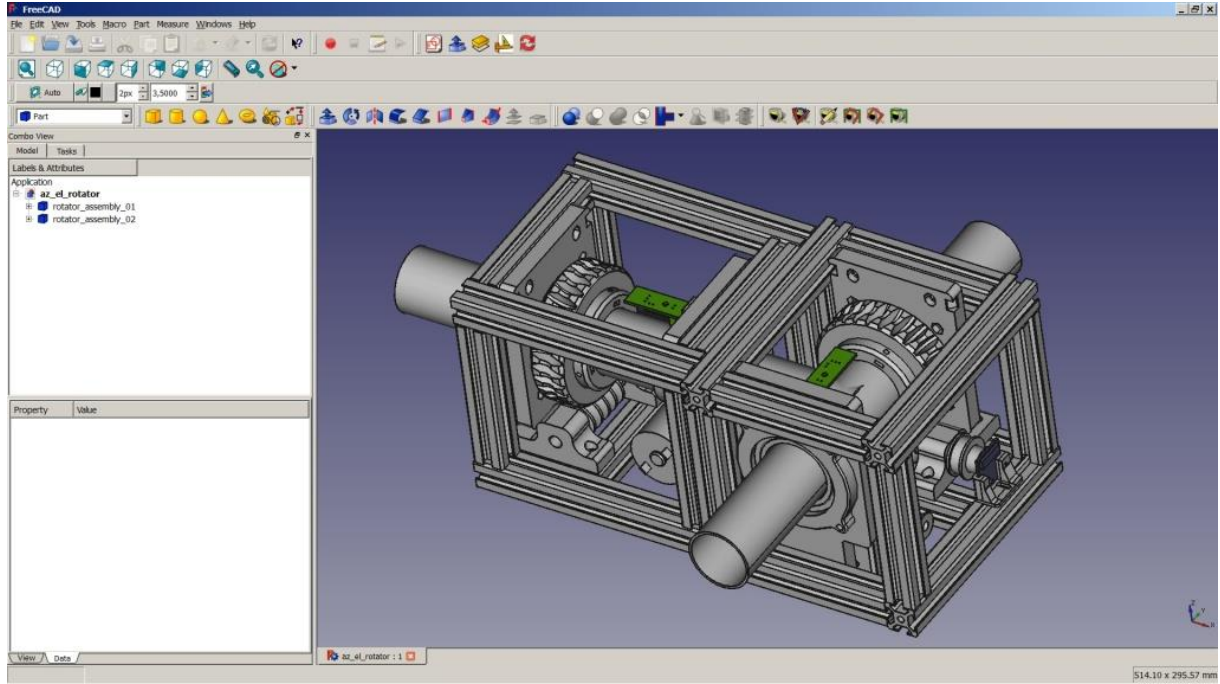
Programı kullanmak için programın güncel sürümünün gerekliliklerini bilmeniz gerekir. Şu anda Windows'a indirebilirsiniz (minimum Win 7); Mac (minimum Mac OS X 10.11 El Capitan) ve Linux'u indirmeniz ve kurmanız yeterlidir ve modellerinizi oluşturmaya başlayabilirsiniz<sup>9</sup>.

**Fiyat:** Ücretsiz

**Dosya Formatı:** STEP, IGES, OBJ, STL, DXF, SVG, DAE

<sup>8</sup> <https://all3dp.com/what-is-stl-file-format-extension-3d-printing/>

<sup>9</sup> <https://www.freecadweb.org/downloads.php>



Şekil 35 - FreeCAD. Kaynak: [https://wiki.freecadweb.org/Release\\_notes\\_0.16](https://wiki.freecadweb.org/Release_notes_0.16)

## 2. SketchUp

SketchUp, size 3D modeller oluşturma olanağı sunan başka bir programdır. Ücretsiz olarak kullanılabilir ancak bu durumda sınırlıdır. Ne tür bir müşteri olduğunuza bağlı olarak farklı plan ve fiyatlandırma bulunmaktadır.

- Kişisel için;
- Profesyonel için;
- Yüksek Öğretim
- İlk ve ortaokul

Ücretsiz seçeneğini seçerseniz, yapmanız gereken tek şey platforma kaydolmaktır.

**Fiyat:** Ücretsiz seçeneği mevcuttur ancak sınırlıdır.

**Dosya Formatı:** SKP, STL, PNG

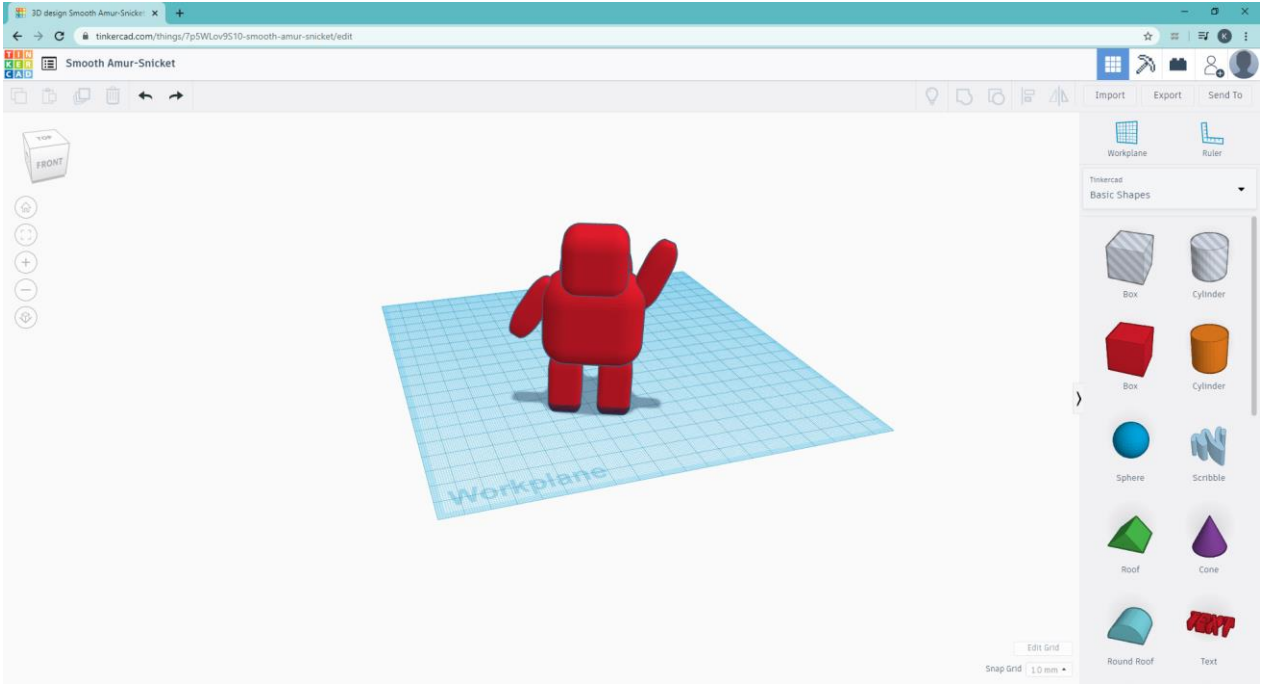
## 3. TinkerCAD

TinkerCAD ilginçtir çünkü bir tarayıcıda tasarım yapabilirsiniz, böylece hiçbir şey yüklemenize gerek kalmaz. Gerçekten kolay ve basit bir araçtır, bu nedenle yeni başlayanların öğrenmesi bakımından iyidir. Tek yapmanız gereken platformda bir hesap oluşturmak ve devam etmektir. Böylece 3D baskı için kullanabilirsiniz.

Farklı modellerin nasıl tasarlanacağını öğrenmek için hazır 3D dersleri kullanabilirsiniz

**Fiyat:** Ücretsiz

**Dosya formatı:** OBJ, SVG, STL, PART



Şekil 36 – TinkerCAD

Bu tür modelleri oluşturmak için çok daha fazla program / platform bulunmaktadır. Seçim genellikle deneyiminize ve ne kadar karmaşık modeller oluşturmak istediğinize bağlı olmalıdır. Yeni başlayanlar için en iyi seçenek muhtemelen TinkerCAD'dir.

## 3D dilimleme yazılımı

Modelinizi hazırladıktan sonra yapmanız gereken bir sonraki şey, bunu bir 3D baskı dilimleyici aracılığıyla dönüştürmektir. Bu tür hizmetleri sağlayan birçok ücretsiz yazılım sağlayıcısı bulabilirsiniz.

Bu yazılımın amacı, hazırlanan modeli STL formatında (çoğu zaman STL olacaktır ancak AMF veya OBJ gibi diğer formatlar olabilir) yazıcı komutlarına (G-kodu) dönüştürmektir, yapılacak sonraki şey, G kodunu<sup>10</sup> (örneğin USB aracılığıyla) yazıcıya aktarmak ve modelin kendisini yazdırmaktır

Dilimleme yazılımı, 3D modeli katmanlara ayırma rolüne sahiptir, aynı zamanda, destek yapıları oluşturmaktan da sorumludur. Basılı nesnenin şekli gerektiriyorsa destekler gereklidir. Baskı işlemi sırasında dilimleme yazılımı stabilite sağlar ve filamentin dökülmesini önler. Yazılımınıza modelleme işlemi sırasında destekleri yerleştirmek zorunda değilsiniz, dilimleyici nerede ihtiyaç duyulacağını belirtmeniz için bunu yapacaktır. Elbette destekleri yazdırdıktan sonra onlardan kurtulmanız gerekiyor.

<sup>10</sup> Evans, Brian. Practical 3D Printers: The Science and Art of 3D Printing. apress. ISBN 978-1-4302-4393-9.

Ayrıca dilimleyici, nihai ürününüzün kalitesini etkileyen birkaç değişkeni yönetmenize olanak tanır. Bunlar: katman yüksekliği, duvar kalınlığı, doldurma yoğunluğu, baskı hızıdır. Bu kriterleri belirledikten sonra dilimleme işlemi otomatiktir. Dilimleyicinin sonucu G kodudur.

Piyasada pek çok sayıda dilimleyici bulunmaktadır. Örneğin:

## Cura



Şekil 8 – Cura. Kaynak: [https://en.wikipedia.org/wiki/Cura\\_\(software\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Cura_(software))

Cura ücretsiz bir yazılımdır ve yeni başlayanlardan ileri düzeylere kadar her seviye kullanıcı için tasarlanmıştır. Kesinlikle en popüler dilimleyicilerden biridir. Cura şu formatları destekler: STL, 3MF ve OBJ. Cura tarafından sunulan ilginç bir çözüm, örneğin, baskı süresini görüntüleme veya ne kadar malzeme kullanılacağına dair bir tahmin görme yeteneğidir<sup>11</sup>.

## SLic3r



Şekil 37 – SLic3r. Kaynak: <https://amtech3d.com/software/slic3r-logo-with-text/>

<sup>11</sup> <https://all3dp.com/1/best-3d-slicer-software-3d-printer/>

Slic3r, 3D dilimleyiciler arasında çok popüler bir başka ücretsiz yazılımdır. Slic3r, çok sayıda ayar ve seçenekle karakterize edilir. Bugün standart olduğuna düşündüğümüz ayarların çoğunun kökenleri bu özel yazılıma dayanmaktadır<sup>12</sup>.

Bu yazılımın diğer özellikleri çok hızlı ve kullanımının kolay olmasıdır. STL, AMF ve OBJ formatlarını destekler. Slic3r'de herhangi bir baskı süresi gösterilmez ve malzeme miktarına ilişkin herhangi bir tahmin göremezsiniz (Cura'da olduğu gibi).

## Netfabb Standard



Şekil 38 – Netfabb. Kaynak: <https://cimquest-inc.com/netfabb/>

Bu, modelleri 3D baskı için hazırlayan bir başka çözümdür (dilimleyici). Çok karmaşıktır ve ücretlidir. Aylık 30 dolardır (ayrıca daha uzun bir sözleşme seçebilirsiniz, örneğin yıllık bir sözleşme ve ardından aylık fiyat düşecektir). Netfabb, Netfabb premium / ultimate gibi başka ürünler de sunmaktadır. Bu yazılım Autodesk'e aittir (2015'te satın alınmıştır)<sup>13</sup>. Bu yazılım elbette bir STL dosyasını, örneğin onu analiz ederek, düzenleyerek ve düzelterek yönetmenize olanak tanır. Bu gelişmiş bir araçtır, bu nedenle daha çok profesyonel kullanıcılar içindir.

Bununla birlikte, dilimleme için hangi yazılımı kullanmaya karar verirsiniz verin, önemli olan nihai ürün olan son üründür.

Zaten sahip olduğumuz bilgileri özetleyelim ve tüm baskı sürecini takip edelim. 3D modeli yazdırmak için adımlar şöyledir:

**Adım 1.** Ne yaratmak istediğimizi düşünmek. Ayrıca 3D baskı teknolojisinin ve yazıcımızın sınırlarını da hatırlamalıyız (örneğin, belirli boyutlarda inşaat alanı vb.).

<sup>12</sup> Ibidem.

<sup>13</sup> <https://www.autodesk.com/products/netfabb/overview?plc=NETFS&term=1-YEAR&support=ADVANCED&quantity=1>



**Adım 2.** FreeCAD, SketchUp, TinkerCAD veya beğendiğiniz ve erişebildiğiniz herhangi bir model gibi 3D modeller oluşturmak için programda bir model hazırlayın. İdeal olarak, modellemenin nihai sonucu bir .stl / .obj dosyası olmalıdır.

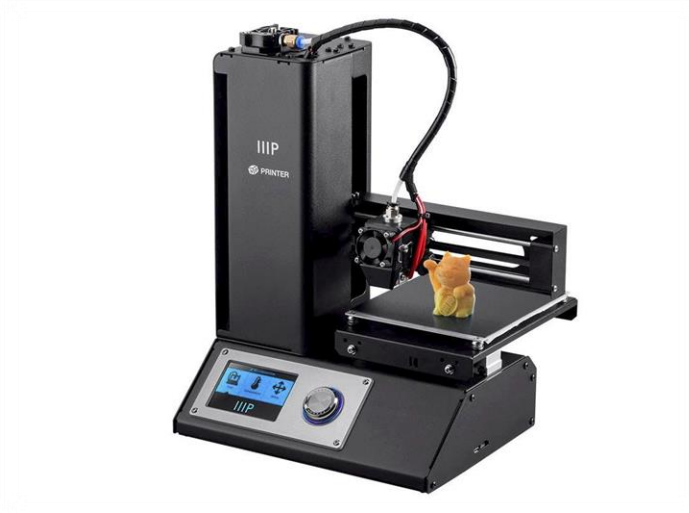
**Adım 3.** Modelinizi bir 3D yazıcı tarafından "okunabilen" G koduna dönüştüren Cura gibi bir dilimleme uygulaması kullanın. Burada, son ürünü etkileyen birçok değişkeni ayarlayabilirsiniz (örneğin, baskı sıcaklığı / hızı).

**Adım 4.** Nihai ürünün basılması ve alınması.

**Adım 5.** Yazdırdıktan sonra ürünün mükemmel olmadığını görebilirsiniz. Daha sonra hassas bir nokta bulmanız ve ayarları düzeltmeniz gerekecektir. İki yol vardır. Birincisi hataları kontrol etmek ve düzeltmek, ikincisi ise nihai ürünü (istediğiniz tasarım) elde etmeniz ve her zaman aynı kalitede olacağını bilerek onu tekrar tekrar basabilmenizdir.

## Bazı popüler 3D yazıcıların teknik özellikleri

### Monoprice MP Select Mini 3D Yazıcı V2



Şekil 39 - Monoprice MP Kaynak: [https://www.monoprice.com/product?p\\_id=21711](https://www.monoprice.com/product?p_id=21711)

Yukarıdaki yazıcının maliyeti yaklaşık 200 Euro'dur. Nispeten ucuzdur ve fiyatına göre en iyisidir. Yazıcının ısıtılmış bir baskı tablası vardır ve farklı filamentler üzerinde çalışmanıza izin verir. Buna WI-FI ile de bağlanabilirsiniz. Üretici ayrıca yazıcının zaten kalibre edilmiş ve kullanıma hazır olmasını sağlar, böylece montajına gerek kalmaz. Bu kesinlikle size zaman kazandıracaktır.

Yazıcı, Windows ve Mac işletim sistemleriyle uyumludur, bir microSD kart yuvasına ve bir USB girişine sahiptir.

Üretici ayrıca dilimleme yazılımları Cura, Repetier ve diğerleri ile uyumlu olmasını sağlar. Yazıcıya ek olarak, mikro USB kablosu, microSD kart, kazıyıcı ve daha fazlası gibi çeşitli diğer aksesuarlar dahildir. Destek ekibi, teknik destek sağlayarak ve ürünü iade etmenize izin vererek satın almadan önce ve sonra yardımcı olur<sup>14</sup>.

**Teknik:** FDM

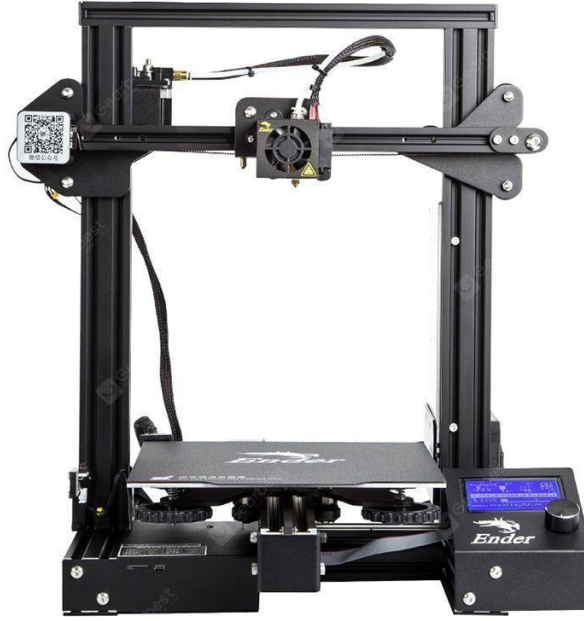
**Yapı alanı:** 120x120x120mm

**Nozul çapı:** 0,4 mm

**Filament Madde:** PLA / PLA+

<sup>14</sup> [https://www.monoprice.com/product?p\\_id=21711](https://www.monoprice.com/product?p_id=21711)

## Creality Ender 3 Pro



Şekil 40 - Creality Ender 3 Pro. Kaynak: [https://pl.gearbest.com/3d-printers-3d-printer-kits/pp\\_009869130016.html](https://pl.gearbest.com/3d-printers-3d-printer-kits/pp_009869130016.html)

Sunulan bir diğer yazıcı ise Creality Ender-3 Pro. Maliyeti yaklaşık 300 Euro'dur. Önceki yazıcıdan daha geniş bir yapı alanına ve kullanabileceğimiz filament türü açısından daha fazla olasılığa sahiptir. Isınma yalnızca 5 dakika sürer. Yazıcıyı kapattıktan sonra otomatik olarak yazdırmaya devam edebilirsiniz. Ayrıca sette çeşitli aksesuarlar da bulunmaktadır<sup>15</sup>.

**Teknik:** FDM

**Yapı Alanı:** 220x220x250

**Nozul Çapı:** 0,4 mm

**Filament Madde:** PLA, ABS, Wood, TPU, Gradient colour, carbon, fibre, v.b<sup>16</sup>.

## Okul uygulamaları için 3D yazıcılarla ilgili öneriler

3D yazıcı satın almadan önce hangi adımlar atılmalıdır?

### 1. Bütçeyi Belirtin

Bir yazıcı seçmenin ilk adımı bütçeyi belirlemek olmalıdır. Bu, yazıcının hangi segmentine odaklanmanız gerektiğini aşağı yukarı tanımlamanıza izin verecektir. Bir düzine kadar (bazı 3D peni gibi) ve birkaç bin Euro'ya (endüstriyel kullanım için) mal olan yazıcıları bulabiliriz. Fiyat, birçok okul için ana kriterlerden biri olacaktır.

<sup>15</sup> <https://botland.com.pl/pl/drukarki-3d-creality/13447-drukarka-3d-creality-ender-3-pro.html>

<sup>16</sup> <https://www.drukarki3d.seb-comp.pl/drukarki-3d/273-creality-ender-3-pro.html>

## 2. Müşteri desteği.

Bir yazıcı satın almadan önce, ürünü satan firmanın müşteriler için teknik desteği olup olmadığını, iade politikasının neye benzediğini ve yedek parçalara kolay erişim olup olmadığını kontrol etmek iyi bir fikirdir. Diğer bir konu da teknik desteğin yazılım montajı ve kurulum aşamasında olduğu kadar erken dönemde faydalı olabilmesidir. Özellikle öğretmenler daha önce 3D baskıyı kullanma fırsatı bulamamışsa ve elektronik ve otomasyon hakkında bilgi sahibi değilse.

## 3. Güvenlik

Yazıcının sınıfta öğrenim için kullanılacağı ve birçok kişi tarafından kullanılacağı göz önüne alındığında, çalıştırılması güvenli olmalıdır. Güvenlik ve ekipmanla çalışırken nelere dikkat edilmesi gerektiği hakkında daha fazla bilgi için 4. bölüme bakın.

## 4. Yapı alanının boyutu

Bu bize yazdırabileceğimiz nesnelerin boyutunu söyleyecektir. Ancak, herhangi bir şekilde 3D baskıyı öğrenmek için geniş bir yapı alanına ihtiyacınız yoktur. Büyük baskılar birkaç gün bile olsa çok fazla zaman üretir ve maliyetleri (elektrik, malzemeler) de çok yüksektir. Ayrıca daha büyük baskılarda deneyimsiz bir kişinin modele zarar verme riski vardır<sup>17</sup>.

## 5. Baskı teknolojisi

Bir önceki bölüm olan **3DP'ye Giriş**, size farklı baskı teknolojilerini sunar, kontrol edin ve seçiminizi düşünün. En ucuz seçenek muhtemelen FDM teknolojisi olacaktır.

## 6. Kullanıma hazır veya montaj gerektiren ürün

Daha düşük bir fiyat aralığından bir yazıcı satın alırken, sık sık kendimiz monte etmemiz gerektiği gerçeğiyle karşılaşırız. Montaja ek olarak, zaman alıcı olabilen ayarlarını da düzeltmeniz gerekir. Bu nedenle, 3D yazıcının bize geleceği forma dikkat etmek gereklidir.<sup>18</sup>

# 3D yazıcı kullanmanın teknik yönü

Amatör bir şekilde 3D ürünler yapmak için hala en popüler ve en sık kullanılan teknoloji FDM / FFF'dir. Bu nedenle, bu bölüm okullar için iyi bir seçim olan bu alana odaklanacaktır.

FDM (Fused Deposition Modeling-Kaynaştırılmış Birikim Modellemesi) teknolojisinin FFF (Fused Filament Fabrication-Kaynaştırılmış Filament Yapımı) ile aynı değildir ancak burada o kadar çok benzerlik var ki, genellikle satıcı tarafından bahsedilen her iki formu da bulabiliriz. Ancak bunu açıklığa kavuşturmak için FDM teknolojisinin 1989'da ortaya çıktığını ve aynı yıl Stratasys'i de kuran bir çift (Scott ve Lisa Crump) tarafından oluşturulduğunu bilmelisiniz. 2005 yılında, aynı teknoloji ünlü "RepRap" yazıcı projesini yaratan Adrian Bowyer (İngiliz üniversite öğretim görevlisi) tarafından da keşfedildi.

<sup>17</sup> <https://www.tomsguide.com/us/3d-printer-buyers-guide,news-17651.html>

<sup>18</sup> <https://3dinsider.com/guide-buying-3d-printer/>

FDM patentinin süresi 2008'de doldu ve Bowyer'ın çözümünü tanıtması için kapıyı açtı. FDM adını kullanamadığı için (tescilliymi), teknolojisini FFF olarak tanımladı<sup>19</sup>.

Bu teknolojiye baskı, önce malzemenin (örneğin ABS) kafada gerekli sıcaklığa (genellikle 180 - 260 derece Santigrat) kadar ısınması ve daha sonra yapı alanına katman katman uygulanması gerçeğine dayanmaktadır. FDM teknolojisiyle çalışmak genellikle ek destek gerektirir. Okulda 3D baskı söz konusu olduğunda, bu teknoloji çok iyi çalışacaktır. Üretilen ürünler en yüksek kalitede olmayacak olsa da eğitim amaçlı kullanılıncı mükemmel olacaktır.

Şimdi modellerin kalitesini ve üretim süresini etkileyecek bazı faktörlere bakalım. Bu, bu teknolojinin bazı belirli özelliklerini öğrenmemizi sağlayacaktır.

Yapı alanı.

Yapı alanının boyutu 3 boyutta verilmiştir: X, Y ve Z.



Şekil 41 – Yapı alanı. Kaynak: <https://shop.prusa3d.com/pl/drukarki-3d/181-drukarka-3d-original-prusa-i3-mk3s.html>

Yapı alanının boyutu, nesnelerin ne kadar büyük yazdırılabileceğiyle doğrudan ilişkili olacaktır. Buradaki diğer bir faktör, uygulanan malzeme katmanının yüksekliğidir. Aynı zamanda malzemeye de bağlıdır. Bilmeniz gereken, daha küçük bir yüksekliğin ayarlanmasının daha uzun yazdırma süresine, ancak daha fazla doğruluğa neden olacağıdır. Tersine ayarlamak, daha hızlı bitmiş bir ürünle sonuçlanır, ancak daha düşük kalitede olacaktır<sup>20</sup>.

<sup>19</sup> <https://3dprinterpower.com/fff-vs-fdm/>

<sup>20</sup> <https://3dprinterpower.com/fff-vs-fdm/>

FDM baskıda kullanabileceğimiz malzemeler arasında bahsedebiliriz:

- **ABS (Akrilonitril Bütadien Stiren)**

En sık kullanılan malzemelerden biridir. Yüksek güç ve sertlik özelliklerine sahiptir. Bununla birlikte, çalışırken tehlikeli dumanlar üretir. İyi havalandırılmış bir odanız olmalıdır. Diğer bir özellik ise malzemenin yüksek oranda küçülmesidir. Bu nedenle, yüksek sıcaklık (240-260 derece) ve ısıtmalı bir çalışma masası kullanılmalıdır<sup>21</sup>. Karakteristik hoş olmayan bir kokusunun olması dezavantajları arasındadır.

- **PLA**

PLA (polilaktik asit), 3D FDM baskıda kullanılan ikinci (ABS'nin yanında) en popüler malzemedir. Karakteristik özellikleri arasında biyolojik olarak parçalanabilirlik ve düşük işlem daralması sayılabilir. Genellikle tanıtım bölümlerinin hazırlanmasında malzeme olarak kullanılır. PLA'nın ısıtılmış bir masaya ihtiyaç duymadığını ve oldukça hızlı yazdığını belirtmekte fayda var<sup>22</sup>.



Şekil 42 - ABS'nin PLA ile karşılaştırılması. Kaynak: 3DHubs.com

Diğer ilginç ve popülerlik kazanan materyaller şu şekildedir:

- Nylon (PA);
- PC (Polikarbonat);
- PETG;
- HIPS;

<sup>21</sup> <https://centrumdruku3d.pl/krok-10-abs-pla-nylon-i-inne-czyli-przeglad-filamentow-do-drukarek-3d/>

<sup>22</sup> <https://3dreaktor.pl/Filament-PLA-wlasciwosci-i-drukowanie>

- Titant HT;
- Flex Filament.

Vakaların büyük çoğunluğunda, filamentlerin her birinin üreticisi kullanımının özelliklerini (sıcaklık seçimi, vb.) verir.

## Güvenlik özellikleri

3D yazdırma, herhangi bir araçta olduğu gibi nispeten güvenli olsa da, doğru kullanılmazsa hasara neden olabilir. Bu bölümde, bu cihazları bilinçli ve güvenli bir şekilde kullanmak için bilmeniz gereken 3D yazıcı kullanıcıları için çeşitli risk türlerini listeleyeceğiz. Burada ayrıca amatör ve endüstriyel 3 boyutlu yazıcı kullanmanın tehlikelerini ele alacağız.

Bu risklerden ilki mekanik yaralanmalardır. Daha ucuz 3D yazıcı modellerinin spesifik, açık tasarımı, neredeyse her parçaya elimizle ulaşabileceğimiz belirli bir özelliğe sahiptir. Fakat, bundan kaynaklanan tehlikeler oldukça küçüktür (ani, küçük kesintiler). Yine de baskı sırasında elimizi hareketli parçalara sokmamalıyız. Ancak bitmiş çıktıyı almak daha tehlikeli olabilir. Bunun nedeni, genellikle bir spatula ile yapılmasıdır çünkü ilk katman, inşa alanına oldukça sıkı bir şekilde yapışır. Burada spatula ile çok sert bastırıp diğer elinize vurduğunuzda yırtılma sırasında yaralanabilirsiniz<sup>23</sup>.

*Ders sırasında tüyo: Olası hasarı göz önünde bulundurun ve çocukların ellerini çalışan bir 3D yazıcıya koymasına izin vermeyin, iyi bir uygulama, bitmiş ürünü çekecek tek kişinin siz olmanızdır.*

Yanıklar, 3D yazıcılarla çalışırken oluşabilecek başka bir tehlikedir. Bir yazıcıda en tehlikeli olabilecek iki ana öğe, yazdırma kafası ve yapım alanıdır<sup>24</sup>.

*Ders sırasında tüyo: Öğrencilerin çalışırken bu parçalara dokunmamasına dikkat edin.*

### Ekipman arızası

En tehlikeli hasarlardan biri ekipman arızası olabilir. Ekstra masraflar ve onarım için harcanan zamanın yanı sıra, bazı arızaların oldukça ciddi sonuçları olabilir ve bu da yazıcıyı ateşe vermeye bile neden olabilir.

*Ders sırasında tüyo: Olası bir yangını söndürmek için gerekli ekipmana sahip olmayı unutmayın. Yazıcının çalışmasını takip etmeyi unutmayın.*

<sup>23</sup> <https://www.safetyandhealthmagazine.com/articles/18295-d-printing-and-worker-safety>

<sup>24</sup> [Ibidem](#)

Özellikle sınıfta bir yazıcıyla çalışırken oldukça önemli bir risk, baskı sırasında oluşan parçacıklar ve dumandır. Esas olarak FDM teknolojisinin kullanımı sırasında oluşur. Çalışmalar, ofiste birkaç 3DP kullanmanın UFP'yi (ultra ince partiküller) ~ 2500'den ~ 25000'e çıkarabileceğini ve bu da solunum sisteminin bozulmasını etkileyebileceğini göstermektedir<sup>25</sup>.

*Ders sırasındaki ipucu: Yazıcınızın / yazıcılarınızın yerleşimini analiz edin ve uygun bir düşük emisyonlu filament seçin. Baskı sırasında güvenli bir mesafe bırakmayı ve yazıcıları yalnızca iyi havalandırılan odalarda kullanmayı unutmayın<sup>26</sup>.*

<sup>25</sup> Patryk Szyndler, Selected aspects of 3D print technology, Zeszyty Naukowe WSP nr 3/2017 Technologie. Procesy. Bezpieczeństwo. (Red. tomu) M. Chrzęścik, Wyższa Szkoła Promocji, Mediów i Show Businessu, Warszawa 2018

<sup>26</sup> [https://www.concordia.ca/content/dam/concordia/services/safety/docs/EHS-DOC-148\\_3DPrinterSafety.pdf](https://www.concordia.ca/content/dam/concordia/services/safety/docs/EHS-DOC-148_3DPrinterSafety.pdf)



## Ek yazılım kaynakları

3D ürünlerinizi hazırlamanız için bazı ek kaynaklar:

3D Modeller oluşturmak için yazılım:

<b>FreeCAD</b>	<a href="https://www.freecadweb.org/">https://www.freecadweb.org/</a>
<b>SketchUp</b>	<a href="https://www.sketchup.com/">https://www.sketchup.com/</a>
<b>Tinkercad</b>	<a href="https://www.tinkercad.com/">https://www.tinkercad.com/</a>
<b>Meshmixer</b>	<a href="http://www.meshmixer.com/">http://www.meshmixer.com/</a>

3D Modeller için Dilimleme Yazılımları

<b>Cura</b>	<a href="https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura">https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura</a>
<b>Slic3r</b>	<a href="https://slic3r.org/">https://slic3r.org/</a>
<b>Z-Suite</b>	<a href="https://support.zortrax.com/downloads/">https://support.zortrax.com/downloads/</a>
<b>IceSL</b>	<a href="https://icesl.loria.fr/">https://icesl.loria.fr/</a>

Ücretsiz 3D modeller

<b>Thingiverse</b>	<a href="https://www.thingiverse.com/">https://www.thingiverse.com/</a>
<b>CGTrader</b>	<a href="https://www.cgtrader.com/">https://www.cgtrader.com/</a>
<b>PrusaPrinters</b>	<a href="https://www.prusaprinters.org/prints">https://www.prusaprinters.org/prints</a>
<b>Zortrax library</b>	<a href="https://library.zortrax.com/">https://library.zortrax.com/</a>
<b>Repables</b>	<a href="https://repables.com/">https://repables.com/</a>
<b>NASA</b>	<a href="https://nasa3d.arc.nasa.gov/models/printable">https://nasa3d.arc.nasa.gov/models/printable</a>

3D baskı hakkında iyi bilgi kaynakları:

<a href="https://3dprinting.com/">https://3dprinting.com/</a>
<a href="https://3dinsider.com/">https://3dinsider.com/</a>
<a href="https://all3dp.com/">https://all3dp.com/</a>

# Konu ile İlgili Çalışmalar

## Çalışma #1

<b>Çalışmanın başlığı</b>	3D yazıcılarla teknoloji öğretimi
<b>Çalışmanın konusu</b>	Masa oyunları için piyon geliştirmek
<b>Eğitim hedefleri</b>	Kompozit malzemeleri -plastik- ayırt etmek ve kullanmak. Teknolojik düşünme ve teknolojik becerileri geliştirir.
<b>Tanım</b> <ul style="list-style-type: none"><li>- Yer</li><li>- Zaman</li><li>- Yöntem</li><li>- Beklenen etkiler</li><li>- Sınırlılıklar</li></ul>	<p>Teknoloji ve Tasarım öğretmeni 3D yazıcı vasıtasıyla masa oyunlarında kullanmak üzere piyon modelleri geliştirir.</p> <p><b>Yer</b> Jan Twardowski İlkokulu, Nowa Wieś</p> <p><b>Zaman</b> 2020</p> <p><b>Yöntem</b> Bir matematiksel denklemden yola çıkılarak oluşturulan 3D model, Wolfram Mathematica yazılımı kullanılarak yaratıldıktan sonra .stl uzantılı dosya oluşturulur. Sonrasında .stl uzantılı dosya dilimleme programı yardımıyla hazırlanır ve 3D yazıcıya gönderilir.</p> <p><b>Beklenen Etkiler</b> Öğrenciler 3D yazım kavramını çok daha iyi ve daha kolay anlarlar ve kendi piyon modellerini oluştururlar.</p>
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	TinkerCAD - <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a>
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Öğrenciler temel kalıpları istedikleri gibi geliştirebilirler. Kendi projelerini geliştirerek hayal güçlerini zenginleştirebilirler.
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	Yeni geometrik şekiller yazdırabilme ihtimali.
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	-

## Çalışma #2

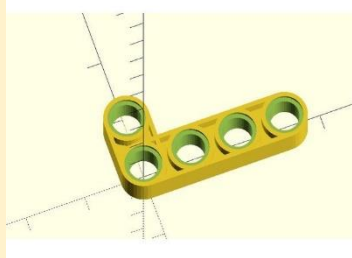
<b>Çalışmanın başlığı</b>	Uyumlu Lego parçaları – Var olan kaynakların geliştirilmesi
<b>Çalışmanın konusu</b>	Uyumlu Lego parçaları dizayn etmek ve bunları yazdırmak.
<b>Eğitim hedefleri</b>	Teknolojik düşünce ve becerileri geliştirmek. Öğrenciler kendi projelerini uygulayarak hayal gücünü sınırlandırmadan geliştirmeyi amaçlar.
<b>Tanım</b>  - <b>Yer</b> - <b>Zaman</b> - <b>Yöntem</b> - <b>Beklenen etkiler</b> - <b>Sınırlılıklar</b>	<p>Teknoloji ve tasarım öğretmeni 3D yazıcıyı kullanarak var olan kaynakları genişletmek için uyumlu yeni Lego parçaları üretir. Yapımızda eksik olan Lego parçalarını üretebilir.</p> <p><b>Yer</b> Jan Twardowski İlkokulu, Nowa Wieś</p> <p><b>Zaman</b> 2020</p> <p><b>Yöntem</b> Bir matematiksel denklemden yola çıkılarak oluşturulan 3D model, Wolfram Mathematica yazılımı kullanılarak yaratıldıktan sonra .stl uzantılı dosya oluşturulur. Sonrasında .stl uzantılı dosyası dilimleme programı yardımıyla hazırlanır ve 3D yazıcıya gönderilir.</p> <p><b>Beklenen etkiler</b> Öğrenciler 3D yazım kavramını çok daha iyi ve daha kolay anlarlar.</p>
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	- TinkerCAD - <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a>
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Öğrenciler temel kalıpları istedikleri gibi genişletebilirler. Kendi projelerini geliştirerek hayal güçlerini zenginleştirebilirler.
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	Var olmayan Lego parçalarını yazdırabilme ihtimali, örneğin; çok büyük tekerlekler veya özel vitesler.

Resimler ve faydalı  
bağlantılar (mevcut ise)

<http://www.swiatdruku3d.pl/wydrukuj-wlasne-klocki-mybuild-pasujace-do-lego/>  
<https://www.thingiverse.com/thing:2503065>



Resmin kaynağı: <http://www.swiatdruku3d.pl>



Resmin kaynağı: <https://www.thingiverse.com/>

### Çalışma #3

<b>Çalışmanın başlığı</b>	Soyutlaştırma ve somutlaştırma arasındaki bağlantıyı kavrayabilme
<b>Çalışmanın konusu</b>	Felsefe Yüksek işlevli otistik öğrencileri desteklemek
<b>Eğitim hedefleri</b>	Soyut düşünce ve bu düşüncenin fiziksel hali arasındaki bağlantıyı kavrayabilmeye olanak sağlamak.  Tasarlanan proje ve o projenin gerçekleştirilmiş hali arasındaki bağlantının anlaşılmasına yardımcı olmak
<b>Tanım</b>  - Yer - Zaman - Yöntem - Beklenen etkiler - Sınırlılıklar	Disiplinler arası aktivite (modelleme-sanat-çizim) ve felsefe <b>Yer</b> Sanat liseleri – Bilim liseleri – Klasik liseler <b>Yöntem</b> 3D Modelin fiziksel bir nesneye nasıl dönüştürüleceğini anlatan detaylandırılmış ders. <b>Beklenen etkiler</b> Soyut düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesi <b>Sınırlılıklar</b> - Okullarda 3D yazıcı sayısının yetersiz olması - 3D yazıcı kullanımı konusunda öğretmenlerin teknik eğitimlerinin yetersiz olması
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	Basılmaya hazır taslaklar bulundurmamak faydalı olabilir.
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Soyut düşünme becerilerinde zorluk yaşayan öğrencilerden belirli bir ölçüde model oluşturması istendiğinde konsantrasyon problemi yaşamaları olasıdır. 3D yazım, tasarlanan model ve fiziksel nesne arasındaki bağlantıyı güçlendirir.
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	-
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	-

#### Çalışma #4

<b>Çalışmanın başlığı</b>	Haritadan şehre
<b>Çalışmanın konusu</b>	Yüksek işlevli otistik öğrencileri desteklemek Dezavantajlı öğrencileri desteklemek
<b>Eğitim hedefleri</b>	Öğrenci bağımsız yaşam becerilerini güçlendirmek için haritaları daha kavranabilir hale getirmek
<b>Tanım</b>  - Yer - Zaman - Yöntem - Beklenen etkiler - Sınırlılıklar	Şehrin haritasının 3D modelini oluşturmak ve 3D yazdırmak. Haritada kullanılan sembollerin analizini yapmak ve bunların gerçek hayatta kullanımlarını incelemek. <b>Yer</b> Okul <b>Yöntem</b> Uygulamalı eğitim <b>Beklenen etkiler</b> Öğrencinin yön bulma yeteneklerinin ve şehirlerde bağımsız yaşam becerilerinin geliştirilmesi <b>Sınırlılıklar</b> - Okullarda 3D yazıcı sayısının yetersiz olması - 3D yazıcı kullanımı konusunda öğretmenlerin teknik eğitimlerinin yetersiz olması
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	-
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Yaparak yaşayarak öğrenme
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	-
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	-

## Çalışma #5

<b>Çalışmanın başlığı</b>	Bir matematik denkleminin somutlaştırılmış hali
<b>Çalışmanın konusu</b>	Öğrencileri matematiksel denklemlerin anlamını kavrayabilmeleri için destekleme
<b>Eğitim hedefleri</b>	Soyut ve gerçek hayattan uzak bir konuya öğrenciler dahil olurlar ve ilgilerini yönlendirirler
<b>Tanım</b>  - <b>Yer</b> - <b>Zaman</b> - <b>Yöntem</b> - <b>Beklenen etkiler</b> - <b>Sınırlılıklar</b>	Matematiksel bir denklemden yola çıkarak, 3D modelini oluşturmak ve 3D yazdırmak. <b>Yer</b> Tüm okul türleri <b>Yöntem</b> Uygulamalı eğitim <b>Beklenen etkiler</b> Matematiksel yaklaşımı öğrencilere benimsetmek <b>Sınırlılıklar</b> - Okullarda 3D yazıcı sayısının yetersiz olması - 3D yazıcı kullanımı konusunda öğretmenlerin teknik eğitimlerinin yetersiz olması
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	-
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Yaparak yaşayarak öğrenme
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	-
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	-

## Çalışma #6

<b>Çalışmanın başlığı</b>	Dokunulabilir Matematik – 3D yazıcı ile matematik öğretimi
<b>Çalışmanın konusu</b>	İleri Seviye Matematik
<b>Eğitim hedefleri</b>	İleri Seviye Matematik kavramlarını gözlenebilir ve dokunulabilir öğretim materyalleri ile açıklama
<b>Tanım</b>  - Yer - Zaman - Yöntem - Beklenen etkiler - Sınırlılıklar	<p>Soyut matematiksel kavramları daha iyi anlamlandırabilmek için, matematik öğretmenin 3D yazıcı yardımıyla gözlemlenebilir ve dokunulabilir karmaşık formlar oluşturması isidir.</p> <p><b>Yer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Torrey Pines Lisesi, San Diego, ABD</li> </ul> <p><b>Zaman</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2019</li> </ul> <p><b>Yöntem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bir matematiksel denklemden yola çıkılarak oluşturulan 3D model, Wolfram Mathematica yazılımı kullanılarak oluşturulduktan sonra .stl uzantılı dosya oluşturulur. Sonrasında .stl uzantılı dosya dilimleme programı yardımıyla hazırlanır ve 3D yazıcıya gönderilir.</li> </ul> <p><b>Beklenen etkiler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öğrenciler matematiksel kavramları çok daha iyi ve daha kolay anlarlar.</li> </ul> <p><b>Sınırlılıklar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matematiksel kavramları yazdırılabilir yapmak için modelleme işi gerekli olduğundan; 3D modelleme ve 3D yazım becerileri gereklidir. (dış birimlerden destek alınabilir).</li> </ul>
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	Wolfram Mathematica
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Öğrencilerin ileri seviye matematik problemleriyle daha iyi etkileşim kurabilmeleri için yeni bir yol önerilmektedir. Öğrenciler geleneksel yöntemlerle (formülleri yazmak) problemleri teorik olarak kavrayabilirken, 3D yazıcılar ders planını gözlenebilir ve dokunulabilir öğrenme materyalleri ile güçlendirecektir.
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	Öğrenciler var olan matematiksel kavramları yeni bir anlayışla -dokunulabilir formda- öğrenme imkânına sahip olacaklar.



Resimler ve faydalı  
bağlantılar (mevcut ise)

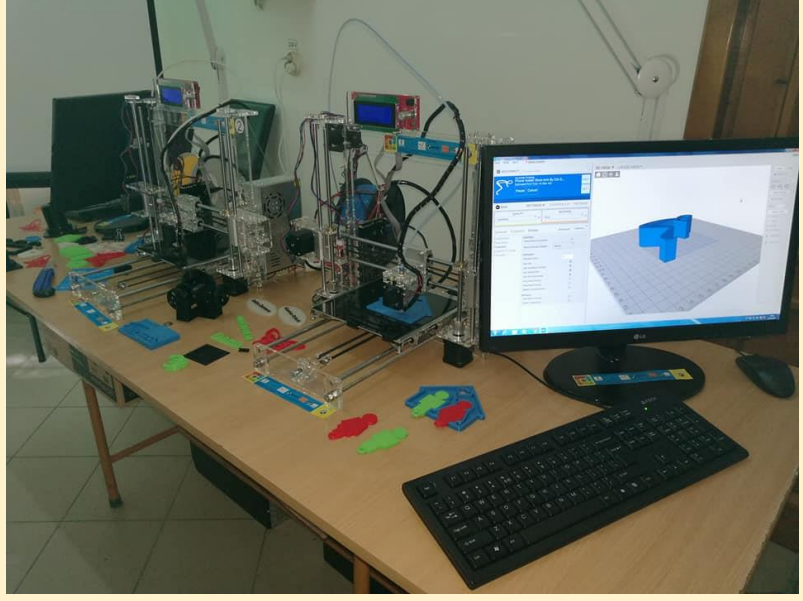
<https://www.simplify3d.com/tactile-math-teaching-advanced-mathematics-with-3d-printing/>



Resmin kaynağı: [www.simplify3d.com](http://www.simplify3d.com)

## Çalışma #7

<b>Çalışmanın başlığı</b>	Teknoloji uygulamaları
<b>Çalışmanın konusu</b>	3D Yazıcılar
<b>Eğitim hedefleri</b>	Öğrencilerin 3D yazıcılara aşinalığını sağlamak
<b>Tanım</b>  - <b>Yer</b> - <b>Zaman</b> - <b>Yöntem</b> - <b>Beklenen etkiler</b> - <b>Sınırlılıklar</b>	<p>Teknoloji ile ilgili kurgulanan uygulamalı eğitimde, öğrencilerin bir teknolojik sürecin başlangıcından (ham madde, filament) son ürüne kadar olan sürecini -başarısız girişimlerin ve bunların geri dönüşümleri de dahil olmak üzere- tecrübe etmelerine yardımcı olmak amaçlanmıştır.</p> <p><b>Yer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- İletişim Teknik Koleji “Nicolae Vasilescu Karpen”, Bacău, Romanya</li> </ul> <p><b>Zaman</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 2019</li> </ul> <p><b>Yöntem</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 3D yazıcılar, bilgisayarlar, filament ekstruder ve diğer gerekli malzemelerle, 3D yazıcı teknolojisi uygulamalı eğitimi kurgulanmıştır.</li> </ul> <p><b>Beklenen etkiler</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öğrenciler 3D yazıcılar ve uygulamaları hakkında bilgi sahibi olurlar. Buna ek olarak birden farklı alanda bilgiyi anlamayı, karşılaştırmayı, farklı öğrenme tarzları geliştirmeyi, öğrenme motivasyonlarını artırmayı ve hem akademik hem kişisel gelişimlerini tamamlamayı öğrenirler.</li> </ul> <p><b>Sınırlılıklar</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Her okulun ekipmanları edinmek için yeterli bütçesi olmayabilir, çünkü ekipmanlar oldukça pahalı.</li> </ul>
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	AutoCAD
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Sadece 3D yazıcı teknolojisinin öğretildiği değil, STEM çalışmaları motivasyonlarının artırıldığı ve ayrıca gelecek kariyer planları ve girişimciliğin geliştirilmesinin amaçlandığı bir laboratuvar oluşturmak.
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	Öğrenciler 3D yazım teknolojisine hayran kalmışlardır.
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	<a href="https://stiintescu.ro/mentori/dana-andronic-atelierul-de-tehnologii/">https://stiintescu.ro/mentori/dana-andronic-atelierul-de-tehnologii/</a>



Resmin kaynağı: [www.stiintescu.ro](http://www.stiintescu.ro)

## Çalışma #8


<b>Çalışmanın başlığı</b>	3D yazıcıların çalışma prensibi bilgisinin, temel profesyonel yeterlilikler açısından önemi
<b>Çalışmanın konusu</b>	Modelleme ve Teknik Çizim
<b>Eğitim hedefleri</b>	Profesyonel yeterliliğin kazanılması
<b>Tanım</b>  - Yer - Zaman - Yöntem - Beklenen etkiler - Sınırlılıklar	<b>Teknik uygulama eğitimi</b> <b>Yer</b> Bilim lisesi – Teknik lise <b>Yöntem</b> Uygulama eğitimi <b>Beklenen etkiler</b> Profesyonel yeterliliğin kazanılması, takım çalışması tecrübesi <b>Sınırlılıklar</b> <ul style="list-style-type: none"><li>Okullarda 3D yazıcı sayısının yetersiz olması</li><li>3D yazıcı kullanımı konusunda öğretmenlerin teknik eğitimlerinin yetersiz olması</li></ul>
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	-
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	3D yazıcı yeterliliği resmi okul program içerisinde yer almamaktadır. Bu yeterliliğin kazandırılması öğrenciyi okuldan mezun olduktan sonra iş bulurken avantajlı bir konuma getirecektir.
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	-
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	-

## Çalışma #9

<b>Çalışmanın başlığı</b>	İlkokullarda 3D yazım ve 3D dizayn- I
<b>Çalışmanın konusu</b>	3D proje yazımı, 3D dizayn ve 3D logo hazırlama
<b>Eğitim hedefleri</b>	3D yazılımı (program ve platformlar) ve 3D teknolojik donanımı (3D yazıcı) kullanabilme;  Öğrenme-öğretme sürecini destekleyen ve güçlendiren, öğrenci merkezli, dinamik ve interaktif yaratıcı bir öğrenme iklimi oluşturmak.
<b>Tanım</b>  - Yer - Zaman - Yöntem - Beklenen etkiler - Sınırlılıklar	3D yazıcıların çalışma prensiplerini anlama ve 3D yazım için tasarım yapma  <b>Yer</b> Riberia de Neiva İlkokulu, Moure Eğitim Merkezi, Freiriz İlkokulu, Lage Eğitim Merkezi ve Parada Gatim İlkokulu. 3 ve 4. sınıf öğrencileri <b>Zaman</b> 2 ders saati <b>Yöntem</b> 3D yazıcı ile ilgili var olan projelerle ders işlenir. Happy 3D program ile öğrenciler kendi grupları için logo tasarımı yaparlar. 3D yazıcı sınıfta bırakılır ve öğrenciler denemeler yaparak diğer sınıftan öğrencilere öğrendiklerini anlatırlar.  <b>Beklenen etkiler</b> Öğrenciler 3D yazıcının çalışma prensibini anlar ve farklı ihtimallerle oluşturulabilecek modeller ve tasarımlar düşünürler. 3D yazıcıyı deneme fırsatı yakalarlar.
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	Happy 3D
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Proje temelli öğrenme
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	Öğrenciler 3D dizayn ile çok ilgilenirler, ve logo üretebilme konusunda çok heyecanlıdırlar.
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	Link: <a href="https://www.flashforge.com.br/happy-3d">https://www.flashforge.com.br/happy-3d</a>



## Çalışma #10

<b>Çalışmanın başlığı</b>	İlkokulda 3D yazım ve 3D dizayn – II
<b>Çalışmanın konusu</b>	3D proje yazımı, 3D dizayn ve bir harfin 3D yazımı.
<b>Eğitim hedefleri</b>	3D yazıcıların çalışma prensiplerini anlama ve 3D yazım için tasarım yapma;  Öğrenme-öğretme sürecini destekleyen ve güçlendiren, öğrenci merkezli, dinamik ve interaktif yaratıcı bir öğrenme iklimi oluşturmak.
<b>Tanım</b>  - <b>Yer</b> - <b>Zaman</b> - <b>Yöntem</b> - <b>Beklenen etkiler</b> - <b>Sınırlılıklar</b>	3D yazım ve 3D dizayn için yeni yöntemler  <b>Yer</b> Riberia de Neiva İlkokulu, Moure Eğitim Merkezi, Freiriz İlkokulu, Lage Eğitim Merkezi ve Parada Gatim İlkokulu. 3 ve 4. sınıf öğrencileri <b>Zaman</b> 2 ders saati <b>Yöntem</b> TinkerCAD isimli yeni bir online program yardımıyla öğrencilerin isimlerinin ilk harflerini dizayn etmeleri amaçlanmıştır. <b>Beklenen etkiler</b> Öğrencilerin 3D dizayn yaparken kullanabilecekleri TinkerCAD yazılımını öğrenmesi, genel olarak 3D çizim araçlarını kullanması, öğretmenlerin de öğretim stratejilerini geliştirmesi beklenir.
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	TinkerCAD
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	Proje temelli öğrenme
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	Öğrenciler 3D dizayn ile çok ilgilenirler ve bir harfi dizayn etme ve biçimlendirme konusunda çok heyecanlıdır.
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	Link: <a href="https://www.tinkercad.com/">https://www.tinkercad.com/</a> 





## Çalışma #11

<b>Çalışmanın başlığı</b>	3D Yazdırma – 3D Biyo-yazım kullanarak biyoloji öğretimi
<b>Çalışmanın konusu</b>	Biyoloji ve Laboratuvar Uygulamaları
<b>Eğitim hedefleri</b>	Öğrencileri uygulamalı derslerle güdülemek ve motive etmek ve bununla birlikte dinamik bir yöntemle öğrenmelerini sağlamak.
<b>Tanım</b>  - <b>Yer</b> - <b>Zaman</b> - <b>Yöntem</b> - <b>Beklenen etkiler</b> - <b>Sınırlılıklar</b>	<p>Biyoyazım tıp alanında kullanılmak üzere çok yumuşak biyolojik yapılar üretmek amaçlı kullanılır. 3D biyo-yazıcılar anlatılması zor olan bazı insan veya hayvan organlarının, gerçeğe yakın bir şekilde üretilmesiyle anlatılmasını sağlar. Örneğin, insan iskeleti yazdırarak öğrencilere insan vücudunu anlatabilmeyi kolaylaştırır.</p> <p><b>Yer</b> Tüm okul türleri</p> <p><b>Yöntem</b> Dersler, uygulamalı eğitimler, laboratuvar deneyleri.</p> <p><b>Beklenen etkiler</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Öğrenciler insan vücudu ve diğer canlıların organlarını ayırt eder ve öğrenir.</li><li>▪ Organlarla ilgili sistemleri eşleştirir.</li></ul> <p><b>Sınırlılıklar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ Okullarda 3D yazıcı sayısının yetersiz olması</li><li>▪ 3D yazıcı kullanımı konusunda öğretmenlerin teknik eğitimlerinin yetersiz olması</li></ul>
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	-
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	İşbirlikçi öğrenme
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	-
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	<a href="https://www.europeanpharmaceuticalreview.com/news/71599/3d-printing-biological-structures/">https://www.europeanpharmaceuticalreview.com/news/71599/3d-printing-biological-structures/</a>

## Çalışma #12

<b>Çalışmanın başlığı</b>	Sürdürülebilirlik için 3D yazıcılar
<b>Çalışmanın konusu</b>	Sürdürülebilir teknoloji
<b>Eğitim hedefleri</b>	3D yazıcıların sürdürülebilir gelişim ve hayat kalitesinin artırılmasında kullanılması için üretkenliği ve yaratıcılığı geliştirmek ve uygulanabilir amaçlar ortaya koymak.
<b>Tanım</b>  - <b>Yer</b> - <b>Zaman</b> - <b>Yöntem</b> - <b>Beklenen etkiler</b> - <b>Sınırlılıklar</b>	Günümüz problemlerine bakarak sürdürülebilir gelişime ihtiyaç duyulduğu görülmektedir. 3D yazıcıları kullanmak bu problemleri azaltmak için kullanılabilir ve ayrıca atık oluşumunu azaltır. <b>Yer</b> Lise ve üniversiteler <b>Yöntem</b> Uygulamalı eğitimler, dersler, 3D yazıcı kullanılan kurumların ziyaretleri <b>Beklenen etkiler</b> ~ Tüm dünyayı ilgilendiren problemlerle alakalı farkındalık oluşturulması ve tartışılması. ~ Empati ve yardımseverlik duygularının oluşturulması. ~ Karşılaşılan problemleri ortadan kaldırmak için yaratıcılık ve hayal gücünün geliştirilmesi. ~ 3D yazıcının doğru kullanılması. <b>Sınırlılıklar</b> ~ Okullarda 3D yazıcı sayısının yetersiz olması ~ 3D yazıcı kullanımı konusunda öğretmenlerin teknik eğitimlerinin yetersiz olması
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	Küçük boyutlu 3D yazıcılar ile büyük boyutlu yazıcılar kuruluşlar tarafından kullanılmıştır.
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	İşbirlikli ve yapılandırmacı öğrenme
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	-
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	<a href="https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-sustainability-220420194/">https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-sustainability-220420194/</a> <a href="https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-sustainable-manufacturing-method-211120185/">https://www.3dnatives.com/en/3d-printing-sustainable-manufacturing-method-211120185/</a>

### Çalışma #13

<b>Çalışmanın başlığı</b>	3D yazıcı kullanarak coğrafya öğretimi
<b>Çalışmanın konusu</b>	Avrupalıların ekonomik aktiviteleri: Avrupa'da tarım ve ormancılık
<b>Eğitim hedefleri</b>	Farklı olarak değerlendirilen ve gerçek hayattan uzak bir konuya öğrenciler dahil olurlar ve ilgilerini yönlendirirler.
<b>Tanım</b>  - <b>Yer</b> - <b>Zaman</b> - <b>Yöntem</b> - <b>Beklenen etkiler</b> - <b>Sınırlılıklar</b>	Öğrenciler Avrupa'daki farklı bitki örtüsü bölgelerine göre gruplanır. Her grup kendi konularını araştırmak ve karakteristik özelliklerini tanımlamak üzere bilgilendirilir. 3D yazıcı kullanılarak bitki örtüsü bölgelerinin fiziksel yapılarının modeli gruplarca oluşturulur. <b>Yer</b> Tüm okul türleri <b>Yöntem</b> Uygulamalı eğitim <b>Beklenen etkiler</b> - Öğrenciler tarımsal üretimin temel özelliklerini ayırt edebilirler. - Öğrenciler tarım ürünlerinin çevresel faktörlerle bağlantısını kurabilirler. - Öğrenciler Avrupa kıtasını ayıran bitki örtüsü bölgelerini ayırt edebilirler. <b>Sınırlılıklar</b> - Okullarda 3D yazıcı sayısının yetersiz olması - 3D yazıcı kullanımı konusunda öğretmenlerin teknik eğitimlerinin yetersiz olması
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	-
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ İşbirlikli öğrenme modeli</li> <li>▪ Esnek öğrenme modeli (Flipped öğrenme)</li> </ul>
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	-
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	<a href="https://edu.ellak.gr/2019/01/18/axiopiisi-tou-3d-ektipoti-sto-gimnasio-krokou-kozanis-didaskontas-geografia-sto-gimnasio-me-tin-chrisi-trisdiastatou-ektipoti/">https://edu.ellak.gr/2019/01/18/axiopiisi-tou-3d-ektipoti-sto-gimnasio-krokou-kozanis-didaskontas-geografia-sto-gimnasio-me-tin-chrisi-trisdiastatou-ektipoti/</a>

## Çalışma #14

<b>Çalışmanın başlığı</b>	Öğretme sürecinde 3D yazıcı kullanımı
<b>Çalışmanın konusu</b>	Farklı branşlardan öğretmenler, derslerinin ilgili bölümlerinde 3D yazıcıdan faydalanırlar.
<b>Eğitim hedefleri</b>	3D ürünlerin üretilmesinde öğrencilerin aktif katılımı
<b>Tanım</b>  - Yer - Zaman - Yöntem - Beklenen etkiler - Sınırlılıklar	<p>Ortaokul öğretmenleri 3D yazıcının özellikleri ve fonksiyonu hakkında bilgilendirilir ve her öğretmen 3D yazıcıyı öğretimde kullanmak üzere bir proje dizayn ederler.</p> <p><b>Yer</b> Ortaokul</p> <p><b>Yöntem</b> Uygulamalı eğitim</p> <p><b>Beklenen etkiler</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Öğrenciler tarihi anıtlar üzerine tartışır ve üretirler</li><li>- Öğrenciler güneş saati yaparlar</li><li>- Öğrenciler kimyasal periyodik tablo modeli üretirler</li><li>- Öğrenciler yapı malzemeleri ve modeller üzerine tartışır ve üretirler.</li><li>- Öğrenciler günlük yaşam eşyaları ve yapboz oyunları yaparlar.</li></ul> <p><b>Sınırlılıklar</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Okullarda 3D yazıcı sayısının yetersiz olması</li><li>- 3D yazıcı kullanımı konusunda öğretmenlerin teknik eğitimlerinin yetersiz olması</li></ul>
<b>Modellemede kullanılan yazılım</b>	TinkerCAD
<b>Yaklaşımın getirdiği yenilik</b>	İşbirlikli ve yapılandırmacı öğrenme
<b>Öğrenci düşünceleri</b>	-
<b>Resimler ve faydalı bağlantılar (mevcut ise)</b>	<a href="https://edu.ellak.gr/wp-content/uploads/sites/11/2017/06/3d_gymnasio-geraki-lakonias.pdf">https://edu.ellak.gr/wp-content/uploads/sites/11/2017/06/3d_gymnasio-geraki-lakonias.pdf</a>

# Ders Planları ve Derste kullanılabilecek örnek aktiviteler

## Ders planı #1

### Başlık

Okulun geleceği 3 boyutta

### Özet

Öğrenciler TinkerCAD programının temel fonksiyonlarını öğrenir ve basit 3D modellemeleri dizayn edebilirler.

İçerik tablosu	
Ders	<i>Bilgi teknolojisi</i>
Konu	<i>TinkerCAD programının temel fonksiyonlarını öğrenmek</i>
Öğrenci yaşı	9-12
Derse Hazırlık için gereken süre	<i>120 dakika</i>
Öğretim için gereken süre	<i>90 dakika</i>
Çevrimiçi/Çevrimdışı öğrenme materyali	<i>www.tinkercad.com</i>

### Müfredatla ilişkilendirme

Öğrenciler:

- Bilgisayar ve bilgisayar uygulamalarını kullanarak düşüncelerini ifade edebilme ve bunları bireysel veya grup içerisinde sergileyebilme yeteneği geliştirirler.

### Dersin amacı

3D modelleme programı TinkerCAD kullanımının temel prensiplerini anlayabilmek.

### Ders içi aktiviteler

Aktivitenin ismi	Prosedür	Zaman
1. Dersin konusu ve amacını sunmak	Öğrenciler dersin konusunu yazarlar.	5dk

2. TinkerCAD programına kayıt oluşturmak.	Öğrenciler hesap oluşturur ve programa giriş yaparlar.	10dk
3. Programın çalışma alanında nasıl hareket edileceğini öğrenmek.	Öğretmen TinkerCAD programının çalışma alanında nasıl hareket edileceğini bir kupa ve fare kullanarak gösterirken, öğrenciler bu hareketi gözlemler ve kendileri denerler.	10dk
4. Çalışma alanına nasıl nesne, renk ve boyut ekleneceğini ve şeklini nasıl değiştirebileceğini öğrenmek.	Öğrenciler bu görevleri nasıl tamamlayacaklarını gözlemler ve kendileri denerler.	20dk
5. Blokların nasıl döndürüleceğini, kaldırılacağını, kopyalanacağını, hareket ettirileceğini ve silineceğini öğrenmek.	Öğrenciler bu becerileri nasıl yapacaklarını öğrenmek için öğretmeni gözlemlerler ve kendileri denerler.	20dk
6. Modeller yaratmak	Öğrenciler kendi 3D modellerini yaratırlar.	20dk
7. Ev ödevi	Öğrenciler ev ödevlerinin içeriğini yazarlar: 4-elementli model dizayn etme	5dk

## Değerlendirme

Tahtada aşağıda belirtilen 3 tamamlanmamış cümle içeren etkinlikleri sergileyip, öğrencilerden post-it notlar kullanarak onları tamamlamalarını ve poster haline getirmelerini isteyebilirsiniz:

1. Bugünkü dersten hatırlayacağım noktalar .....
2. En çok ..... beğendim.
3. En zor olanlar ise .....

## 3D yazıcıların farklı konularda nasıl kullanılabileceğine dair öğretmen görüş/tavsiyeleri, yeni fikirleri ve olası faydaları

## Lisanslar

Lütfen aşağıda yer alan seçeneklerden dersinizi hangi lisans ile işlediğinizi birisini seçerek belirtiniz. Son seçeneği ÖNERMİYORUZ- eğer son seçeneği seçerseniz, yaptığımız iş çevrilebilir ve düzeltilebilir olmayacaktır. Öğrenme sürecine herhangi bir resim eklemeniz halinde; lütfen resme eriştiğiniz kaynağı ve resim ile ilgili lisansları da eklemeyi **UNUTMAYINIZ**.

- Attribution CC BY.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak

kullanmasına izin verir. Seçenekler içinde en uygun lisanslama şekli olarak kabul edilir. Bu lisans türü, ürünün olabilecek en çok kişi tarafından görülebilmesi ve lisanslı ürünün kullanılmasına sağlar.

- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek ve yapılacak değişiklikler sonrası orijinali ile benzer olmak şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Wikipedia bu lisans tipini kullanılır ve içeriğin birden fazla kişi tarafından güncellenebildiği Wikipedia ve benzeri projelerden bu lisanslamanın kullanılması önerilir.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Bu lisans tipi, ürünün değiştirilmeden ve bütün halinde orijinal üretici belirtilmek zorunluluğuyla, ticari veya ticari olmayan amaçlarla yeniden dağıtımına izin verir.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Bu lisans tipi, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olmayan işlerde kullanmasına izin verir. Ürün orijinalini belirtse ve ticari olmayan işlerde kullanılsa dahi, kullananlar orijinalden türettikleri yeni ürünleri aynı türden lisanslamak zorunda değildir.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin ürettiğinizi belirtmek ve türettikleri yeni ürünü aynı lisans tipi ile lisanslamak şartıyla, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellenmesine ve ticari olmayan işlerde kullanmasına izin verir.
- Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Bu lisans tipi, 6 lisans tipi içerisinde en sınırlayıcı olmakla birlikte, başkalarının sadece indirmesine, paylaşmasına ve orijinalinin sizin yaptığınızı belirterek kullanmasına izin verir. Kesinlikle değiştirilemez ve ticari amaçlı kullanılamaz.

## Ders Planı #2

### Başlık

Okulun geleceği 3 boyutta

### Özet

Öğrencilerin bilgisayar bilimine ve TinkerCAD programını kullanarak 3D dizayna ilgi duymaları amaçlanır. Lego Mindstorms aracıyla uyumlu parçalar üretmek için öğretmen ve öğrenciler dizaynlama yaparlar. Öğretmenin yönlendirmesiyle, öğrenciler uyumlu parçalar araştırırlar ve bu parçalar 3 boyutlu yazıma hazır hale getirilir. Sonrasında var olan parçalarla uygunlukları kontrol edilir.

İçerik Tablosu	
<b>Ders</b>	<i>Bilgi teknolojisi</i>
<b>Konu</b>	<i>İlk Lego Tuğlamız</i>
<b>Öğrenci yaşı</b>	<i>9-14</i>
<b>Derse Hazırlık için gereken süre</b>	<i>90 dakika</i>
<b>Öğretim için gereken süre</b>	<i>140 dakika</i>
<b>Çevrimiçi/Çevrimdışı öğrenme materyali</b>	<i>Yazılım: <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a> Araçlar: 3D yazıcı. Yazdırılabilecek bir Lego parçası Pergel – Yazdırılan parçayı orijinaliyle karşılaştırmak için.</i>

### Müfredatla ilişkilendirme

E2-PODST-INF-2.0-KLVIII-II.4 – Öğrenci yaptığı işleri farklı şekillerde kaydeder ve yazdırmaya hazırlar

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-II.2 – Bilgisayarında yer alan programları var olan varsayımlarla değerlendirir, gerekirse düzeltir ve programların çalışma şartlarını açıklar;

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-II.4 – Yaptığı işin etkilerini ve bilgisayarlarda ve diğer fiziksel ve sanal cihazlarda (bulut sistemi), ihtiyaç duyulan kaynakları toplarlar, organize eder ve etkilerini değerlendirir;

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-V.1 – Teknolojiyi kural ve kanunlara uygun kullanır; ayrıca iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyar;

E2-PODST-INF-2.0-KLVIII-IV.1 – Bilgiye ve bilgiye ulaşılma kaynaklarını bulur;

E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-IV.2 – Grup çalışması ve problemleri beraber çözme yollarını belirler ve bunlardan faydalanır;

E2-PODST-INF-2.0-KLVIII-III.3 – Bilgisayar teknolojisiyle ilişkili kavramları doğru bilir ve kullanır;



E2-PODST-INF-2.0-KLIVVI-III.2.a – Farklı işbirlikli çalışma yolları dener; takım olarak programlama, proje uygulamaları, öğrenme, dizayn etme, yaratma ve sunma gruplarına katılım.

### Dersin amacı

Öğrenciler bilgiye erişmek için tablet veya laptop kullanır.

Öğrenciler TinkerCAD uygulamasını bilir ve bilgi edinmek ve becerilerini güçlendirmek için bu uygulamayı kullanır.

Öğrenciler ödevlerini bireysel ve takım olarak yapabilir.

Öğrenciler 3 boyutlu yazım, 3 boyutlu yazıcı, .stl uzantılı dosya ve yazım dizaynı kavramlarını bilir.

Öğrenciler <https://www.tinkercad.com> sayfasında proje araştırması yapıp, seçtiği projeyi indirebilir.

Öğrenciler .stl uzantılı dosyanın ne işe yaradığını bilir.

Öğrenciler .stl uzantılı dosyayı harici bir yazıcıya gönderebilir.

Öğrenci pergeli nasıl kullanacağını bilir.

Öğrenciler ortaklı bir projede bir takım oyuncusu olarak çalışabilir.

Lego Mindstorms'ta kullanmak üzere TinkerCAD programını kullanarak uyumlu bir parça yazdırabilir.

### Ders içi aktiviteler

Aktivitenin ismi	Prosedür	Zaman
<b>3 boyutlu yazıcıyı kullanırken dikkat edilmesi gereken temel güvenlik kurallarını hatırlatmak</b>	Öğretmen temel güvenlik kurallarını hatırlatır ve öğrenciler dikkatle dinlerler.	10dk
<b>Öğrencilere ders konularını ve içeriğini tanıtmak</b>		10dk
<b><a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a> adresinde uygulamayı hazırlamak</b>	Öğretmen bugün derste Lego Mindstorms için TinkerCAD programını kullanarak uyumlu bir parça yazdıracaklarını öğrencilere anlatır.	10dk
<b>Lego Mindstorms ile uyumlu yazdırılabilir parça araştırmak.</b>	Öğrenciler tablet veya laptoplarından <a href="https://www.tinkercad.com">https://www.tinkercad.com</a> adresinden TinkerCAD uygulamasını hazırlar. Öğretmen öğrencilere projeksiyon aracılığıyla nasıl yapılacağını ve programın temel fonksiyonlarını anlatır. Öğrenciler öğretmeni takip ederler.	20dk
<b>En iyi dizaynı seçmek.</b>	Öğretmen, sınıfı gruplara ayırarak, her gruptan TinkerCAD programından Lego Mindstorms a	20dk

	uyumlu parça dizaynı araştırması istenir. Öğrenciler öğretmenlerini takip ederler.	
<b>Projeyi TinkerCAD'e yüklemek.</b>	Öğrenciler grup halinde araştırdıkları projeleri ve neden ilgilendikleri projeleri seçtiklerini anlatırlar. Sonrasında öğretmenin de yardımıyla en iyi projeyi seçerler.	10dk
<b>Üretilen parçanın ebatının control edilmesi – original parça ile üretilen parçanın karşılaştırmasını pergel ile yapmak</b>	Öğretmen öğrencilerden seçtikleri projelerini TinkerCAD düzenleme bölümüne yüklemelerini ister. Öğrenciler, öğretmenlerinin tavsiyelerini takip eder ve projeyi düzenlemeye başlarlar.	20dk
<b>Tamamlanan projeyi .stl dosyası olarak kaydetmek ve 3 boyutlu yazıcıya göndermek.</b>	Öğrenciler pergel kullanarak orijinal parçayı ölçüp ebadını yazdıktan sonra TinkerCAD uygulamasında ölçümlerin doğru olduğunu kontrol ederler.	5dk
<b>Projeyi 3 boyutlu yazıcıda yazdırmak.</b>	Öğretmen öğrencilerin yaptığı işi kontrol eder – ihtiyaç halinde ölçümle ilgili yardım eder.	80dk
<b>Ders sürecinde yapılanların gözden geçirilmesi ve pekiştirilmesi</b>	Öğrenciler projeyi .stl dosya uzantısıyla kaydeder ve yazdırmaya 3 boyutlu yazıcıya gönderir. Öğretmen bu süreçte öğrencileri gözler ve ihtiyaç duydukları halde yardımcı olur.	20dk

## Değerlendirme

Bilgi değerlendirme testi: <https://quizizz.com/admin/quiz/5f1d56106ed34c001b9e725e/wydruk-d>

## 3D yazıcıların farklı konularda nasıl kullanılabileceğine dair Öğretmen görüş/tavsiyeleri, yeni fikirleri ve olası faydaları

## Lisanslar

Lütfen aşağıda yer alan seçeneklerden dersinizi hangi lisans ile işlediğinizi birisini seçerek belirtiniz. Son seçeneği **ÖNERMİYORUZ**– eğer son seçeneği seçerseniz, yaptığınız iş çevrilebilir ve düzeltilebilir olmayacaktır. Öğrenme sürecine herhangi bir resim eklemeniz halinde; lütfen resme eriştiğiniz kaynağı ve resim ile ilgili lisansları da eklemeyi **UNUTMAYINIZ**.

- Attribution CC BY.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Seçenekler içinde en uygun lisanslama şekli olarak kabul edilir. Bu lisans türü, ürünün olabilecek en çok kişi tarafından görülebilmesi ve lisanslı ürünün kullanılmasını sağlar.
- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek ve yapılacak değişiklikler sonrası orijinali ile benzer olmak şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz

ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Wikipedia bu lisans tipini kullanılır ve içeriğin birden fazla kişi tarafından güncellenebildiği Wikipedia ve benzeri projelerden bu lisanslamanın kullanılması önerilir.

- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Bu lisans tipi, ürünün değiştirilmeden ve bütün halinde orijinal üretici belirtilmek zorunluluğuyla, ticari veya ticari olmayan amaçlarla yeniden dağıtıma izin verir.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Bu lisans tipi, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olmayan işlerde kullanmasına izin verir. Ürün orijinalini belirtse ve ticari olmayan işlerde kullanılsa dahi, kullananlar orijinalden türettikleri yeni ürünleri aynı türden lisanslamak zorunda değillerdir.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin ürettiğinizi belirtmek ve türettikleri yeni ürünü aynı lisans tipi ile lisanslamak şartıyla, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellenmesine ve ticari olmayan işlerde kullanmasına izin verir.
- Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Bu lisans tipi, 6 lisans tipi içerisinde en sınırlayıcı olmakla birlikte, başkalarının sadece indirmesine, paylaşmasına ve orijinalinin sizin yaptığınızı belirterek kullanmasına izin verir. Kesinlikle değiştirilemez ve ticari amaçlı kullanılamaz.

## Ders planı #3

### Başlık

BİLSEM'ler dizayn ediyor

### Özet

Bilim Sanat Merkezleri (BİLSEM)'lerde çalışan öğretmenlere, bilgi teknolojisi, görsel ve teknolojik dizayn, 3 boyutlu oyun dizaynı, 3 boyutlu müze dizaynı ve eğitim materyali geliştirilmesi konularında temel eğitimler verilmiştir. Unreal Engine 4.0 ve Blender 2.8 programlarının eğitimleri sunulmuştur. Programlar temel düzeyde teorik olarak anlatıldıktan sonra katılımcılar uygulamalı eğitime geçmişlerdir.

### İçerik tablosu

İçerik tablosu	
<b>Ders</b>	<i>Unreal Engine ve Blender uygulamaları ile 3 boyutlu tasarım ve eğitim materyali geliştirme</i>
<b>Konu</b>	<i>Unreal Engine ve Blender uygulamaları ile 3 boyutlu oyun dizaynı, müze dizaynı ve eğitim materyalleri geliştirme</i>
<b>Öğrenci yaşı</b>	<i>22 yaşına kadar</i>
<b>Derse Hazırlık için gereken süre</b>	<i>Teknoloji ve bilgisayar alanlarında temel bilgi ve yeteneğine sahip olmak</i>
<b>Öğretim için gereken süre</b>	<i>30 ders saati</i>
<b>Çevrimiçi/Çevrimdışı öğrenme materyali</b>	<i>Unreal Engine 4.0 Blender 2.8</i>

### Müfredatla ilişkilendirme

BİLSEM'lerde verilen temel kurs ve atölyelere uygun 3 boyutlu materyaller geliştirilerek öğretim süreci kolaylaştırılacaktır. Ayrıca öğretim süreçlerini daha kalıcı hale getirmek için müfredat kazanımlarına uygun 3 boyutlu oyun tasarımları ve oyunlar geliştirilecektir. Ziyaret edilmesi zor olan müzeler, 3 boyutlu dizaynlarla öğrencilere sunulacaktır.

### Dersin amacı

BİLSEM öğretmenlerinin 3 boyutlu materyal dizaynı yapabilme, 3 boyutlu oyun dizaynı ile ilgili temel bilgi ve becerilere sahip olma ve 3 boyutlu müze dizaynı hakkında yeterlilikleri olmasının sağlanmasıdır.

### Ders içi aktiviteler

Aktivitenin ismi	Prosedür	Zaman
<b>3 Boyutlu dizayn hakkında</b>	3 boyutlu dizayna ile ilgili temel bilgilerin anlatılması.	2 ders saati

<b>Programlarla dizaynlar üretilebilir</b>	Programları kullanarak yapılabilecek tasarımları örneklerle göstererek, dizayn yaparken programları kullanmanın potansiyel faydalarının tanıtılması.	2 ders saati
<b>Temel arayüz dizaynlarını tanıtmak</b>	Blender 2.8 programının temel ara yüz dizaynının tanıtılması.	2 ders saati
<b>Genel komutlar</b>	Blender 2.8 programında kullanılan genel komutların tanıtılması.	2 ders saati
<b>Ekstra komutlar</b>	Blender 2.8 programında kullanılan ekstra komutların tanıtılması.	2 ders saati
<b>Işıklandırma, sahne ve görüntü alma</b>	Blender 2.8 programında kullanılan ışıklandırma, sahne ve görüntü alma fonksiyonlarının tanıtılması.	2 ders saati
<b>Dönüştürücüler</b>	Blender 2.8 programında kullanılan dönüştürücülerin tanıtılması.	2 ders saati
<b>Katmanlar</b>	Blender 2.8 programında katmanların uygulamalı tanıtılması.	2 ders saati
<b>Model üretimi</b>	Blender 2.8 programında model üretiminin uygulamalı tanıtılması.	2 ders saati
<b>Temel ara yüz dizaynını tanıtmak.</b>	Unreal Engine 4.0 programının temel ara yüz dizaynının tanıtılması.	2 ders saati
<b>Proje bilgileri ve temel fonksiyonlar</b>	Unreal Engine 4.0 programında proje bilgileri ile programın temel fonksiyonlarının tanıtılması.	1 ders saati
<b>Işık, kamera ve ses</b>	Unreal Engine 4.0 programında ışık, kamera ve ses fonksiyonlarını uygulamalı olarak gösterilmesi.	2 ders saati
<b>Aktif mavi baskı fonksiyonları</b>	Unreal Engine 4.0 programında Aktif BluePrint fonksiyonunun uygulamalı olarak gösterilmesi.	2 ders saati
<b>Animasyon ve modeller</b>	Unreal Engine 4.0 programında animasyon ve harici modellerin uygulamalı olarak gösterilmesi.	2 ders saati
<b>Projenin tamamlanması</b>	Unreal Engine 4.0 programında projenin tamamlanması.	1 ders saati
<b>Projenin değerlendirilmesi ve hazır hale getirilmesi</b>	Unreal Engine 4.0 programında oluşturulan projenin değerlendirilmesi ve hazır hale getirilmesinin uygulamalı olarak gösterilmesi.	2 ders saati

## Değerlendirme

Uygulanan eğitim materyali, eğitimde uygulanabilirliği ve eğitim seviyesine uygunluğu açısından değerlendirilecek ve katılımcılara rehberlik edilecektir.

## Lisanslar

Lütfen aşağıda yer alan seçeneklerden dersinizi hangi lisans ile işlediğinizi birisini seçerek belirtiniz. Son seçeneği **ÖNERMİYORUZ** – eğer son seçeneği seçerseniz, yaptığınız iş çevrilebilir ve düzeltilebilir olmayacaktır. Öğrenme sürecine herhangi bir resim eklemeniz halinde; lütfen resme eriştiğiniz kaynağı ve resim ile ilgili lisansları da eklemeyi **UNUTMAYINIZ**.

- Attribution CC BY.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Seçenekler içinde en uygun lisanslama şekli olarak kabul edilir. Bu lisans türü, ürünün olabilecek en çok kişi tarafından görülebilmesi ve lisanslı ürünün kullanılmasını sağlar.
- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek ve yapılacak değişiklikler sonrası orijinali ile benzer olmak şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Wikipedia bu lisans tipini kullanılır ve içeriğin birden fazla kişi tarafından güncellenebildiği Wikipedia ve benzeri projelerden bu lisanslamanın kullanılması önerilir.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Bu lisans tipi, ürünün değiştirilmeden ve bütün halinde orijinal üretici belirtilmek zorunluluğuyla, ticari veya ticari olmayan amaçlarla yeniden dağıtımına izin verir.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Bu lisans tipi, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olmayan işlerde kullanmasına izin verir. Ürün orijinalini belirtse ve ticari olmayan işlerde kullanılsa dahi, kullananlar orijinalden türettikleri yeni ürünleri aynı türden lisanslamak zorunda değildir.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin ürettiğinizi belirtmek ve türettikleri yeni ürünü aynı lisans tipi ile lisanslamak şartıyla, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellenmesine ve ticari olmayan işlerden kullanmasına izin verir.
- Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Bu lisans tipi, 6 lisans tipi içerisinde en sınırlayıcı olmakla birlikte, başkalarının sadece indirmesine, paylaşmasına ve orijinalinin sizin yaptığınızı belirterek kullanmasına izin verir. Kesinlikle değiştirilemez ve ticari amaçlı kullanılamaz.

## Ders planı #4

### Başlık

3 boyutlu yazıcı üretim

### Özet

Birçok alanda kullanılan 3 boyutlu yazıcılardan, dizayn ve yazım sürecine aktif katılarak yeni bir yazıcı üretmek üzerine eğitimler organize edilmiştir.

### İçerik tablosu

İçerik tablosu	
<b>Ders</b>	<i>Yeni bir 3D yazıcı dizayn etmek ve üretmek.</i>
<b>Konu</b>	
<b>Öğrenci yaşı</b>	<i>14 yaşına kadar</i>
<b>Derse Hazırlık için gereken süre</b>	<i>Bilgisayar ve teknoloji alanında temel seviye bilgi sahibi olmak 3 boyutlu dizayn alanında temel seviye bilgi sahibi olmak</i>
<b>Öğretim için gereken süre</b>	<i>30 ders saati</i>
<b>Çevrimiçi/Çevrimdışı öğrenme materyali</b>	<i>3 boyutlu yazıcı</i>

### Müfredatla ilişkilendirme

Bilgisayar programları aracılığıyla oluşturulan veriyi gerçek nesnelere dönüştürmeye yarayan 3 boyutlu yazıcılar, eğitimde de yaygın bir kullanım alanına sahiptirler. Bu derste temel amaçlar bu yazıcıların çalışma mantığını anlama, teknik özelliklerini öğrenme, yeni yazıcı dizayn etme ve bu yazıcıları daha verimli kullanma olarak sıralanabilir.

### Dersin amacı

Bu derste temel amaçlar 3D yazıcıların çalışma mantığını anlama, teknik özelliklerini öğrenme, yeni yazıcı dizayn etme ve bu yazıcıları daha verimli kullanma olarak sıralanabilir.

### Ders içi aktiviteler

Aktivitenin ismi	Prosedür	Zaman
<b>3 boyutlu yazıcıların çalışma mantığı</b>	3 boyutlu yazıcıların çalışma mantığını anlama.	2 ders saati
<b>3 boyutlu yazıcıların teknik özellikleri</b>	3 boyutlu yazıcıların teknik özelliklerini anlama.	2 ders saati
<b>3 boyutlu yazıcıların parçaları</b>	3 boyutlu yazıcıların ve yazıcıyı oluşturan parçalarını anlama.	2 ders saati

<b>3 boyutlu yazıcıların geliştirilebilirliği</b>	3 boyutlu yazıcıların geliştirilebilirliği üzerine beyin fırtınası yapma.	2 ders saati
<b>3 boyutlu yazıcı parçalarının geliştirilebilirliği</b>	3 boyutlu yazıcıları oluşturan parçaların geliştirilmesi üzerine beyin fırtınası yapma.	2 ders saati
<b>Yeni üretilecek 3 boyutlu yazıcı parçalarının geliştirilmesi</b>	3 boyutlu yazıcıyı üretirken ihtiyaç duyulacak malzemelerin belirlenmesi ve maliyet hesaplamasının yapılması.	2 ders saati
<b>Yeni üretilecek 3 boyutlu yazıcı parçalarının geliştirilmesi</b>	3 boyutlu yazıcının dizayn edilen parçalarının yazdırılması ile ilgili uygulamalı eğitim yapılması.	4 ders saati
<b>3 boyutlu yazıcı üretme</b>	3 boyutlu yazıcının oluşturulması ve elektronik bağlantılarının kurulması ile ilgili uygulamalı eğitim yapılması.	2 ders saati
<b>3 boyutlu yazıcı üretme</b>	Geliştirilen 3 boyutlu yazıcının üretilmesi ile ilgili uygulamalı eğitim yapılması.	4 ders saati
<b>3 boyutlu yazıcıların piyasa değeri</b>	Oluşturulan 3 boyutlu yazıcının piyasa değerinin ve üretim sürecinde ihtiyaç duyulan işlerin belirlenmesi.	2 ders saati
<b>3 boyutlu yazıcıların satılması</b>	Oluşturulan 3 boyutlu yazıcıların satılması için gereken çalışmaların belirlenmesi.	2 ders saati

## Değerlendirme

3 boyutlu yazıcı tasarım ve üretiminde uygulanabilirliği ve eğitim düzeyine uygunluğu açısından değerlendirilecek ve kursiyerlere rehberlik edilecektir.

## Lisanslar

Lütfen aşağıda yer alan seçeneklerden dersinizi hangi lisans ile işlediğinizi birisini seçerek belirtiniz. Son seçeneği **ÖNERMİYORUZ** – eğer son seçeneği seçerseniz, yaptığınız iş çevrilebilir ve düzeltilebilir olmayacaktır. Öğrenme sürecine herhangi bir resim eklemeniz halinde; lütfen resme eriştiğiniz kaynağı ve resim ile ilgili lisansları da eklemeyi **UNUTMAYINIZ**.

- Attribution CC BY.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Seçenekler içinde en uygun lisanslama şekli olarak kabul edilir. Bu lisans türü, ürünün olabilecek en çok kişi tarafından görülebilmesi ve lisanslı ürünün kullanılmasına sağlar.
- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek ve yapılacak değişiklikler sonrası orijinali ile benzer olmak şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Wikipedia bu lisans tipini kullanılır ve içeriğin birden fazla kişi tarafından güncellenebildiği Wikipedia ve benzeri projelerden bu lisanslamanın kullanılması önerilir.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Bu lisans tipi, ürünün değiştirilmeden ve bütün halinde orijinal üretici belirtilmek zorunluluğuyla, ticari veya ticari olmayan amaçlarla yeniden dağıtımına izin verir.



- **Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Bu lisans tipi, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olmayan işlerde kullanmasına izin verir. Ürün orijinalini belirtse ve ticari olmayan işlerde kullanılsa dahi, kullananlar orijinalden türettikleri yeni ürünleri aynı türden lisanslamak zorunda değillerdir.
- **Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin ürettiğinizi belirtmek ve türettikleri yeni ürünü aynı lisans tipi ile lisanslamak şartıyla, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellenmesine ve ticari olmayan işlerden kullanmasına izin verir.
- **Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Bu lisans tipi, 6 lisans tipi içerisinde en sınırlayıcı olmakla birlikte, başkalarının sadece indirmesine, paylaşmasına ve orijinalinin sizin yaptığınızı belirterek kullanmasına izin verir. Kesinlikle değiştirilemez ve ticari amaçlı kullanılamaz.

## Ders planı #5

### Başlık

3 boyutlu yazım: Başlamak için ne bilmeliyim?

### Özet

Piyasada yer alan 3 boyutlu yazıcı türleri;

3 boyutlu yazım dizaynında kullanılan programlar ve malzemeler

İçerik Tablosu	
<b>Ders</b>	3 boyutlu yazıma giriş
<b>Konu</b>	3 boyutlu yazıcı kullanımını öğrenmek
<b>Öğrenci yaşı</b>	10 yaş ve üzeri
<b>Derse Hazırlık için gereken süre</b>	10 dakika
<b>Öğretim için gereken süre</b>	60 dakika
<b>Çevrimiçi/Çevrimdışı öğrenme materyali</b>	Google classroom (veya başka online eğitim platformu) YouTube Google arama motoru Learning Quiz

### Müfredatla ilişkilendirme

Öğrencilere 3 boyutlu yazımla ilgili bilgi ve kazanım elde etmeleri açısından araştırma yapabilmeleri için yardım edilmesi amaçlanmıştır ve bu bilgi ve kazanımı kullanarak matematik ve fen bilimleri gibi farklı derslerle alakalı ürünler üretilmesi beklenmektedir.

### Dersin amacı

3 boyutlu yazıcının çalışma prensiplerini, yazıcı parçaları ve ihtiyaç duyulan program ve malzemelerin özellikleri ve değerlerini ve son olarak malzeme, program ve 3 boyutlu yazıcıların karşılaştırabilmeyi anlamak.

### Ders içi aktiviteler

Aktivitenin ismi	Prosedur	Zaman
<b>Giriş</b>	Öğrencilere 3 boyutlu yazım ile ilgili bir araştırma rehberi verilir. Rehber öğrencilerin 3 boyutlu yazıcılara ilgisini ve ders motivasyonunu arttıracak bilgilerle oluşturulmalıdır.	5dk
<b>Araştırma</b>	Rehber 3 boyutlu yazıcı sahibi olma fikriyle başlayarak aşağıdaki noktalarda bilgi edindirmeyi amaçlamalıdır: <ul style="list-style-type: none"><li>- 3 boyutlu yazıcılar genel olarak yazdırma şekillerine göre ayrılmaktadırlar. (YouTube'da 3 boyutlu filament</li></ul>	15dk

	<p>yazdırma ve dijital ışık izleme (DLP) -reçine yazdırma- videoları izlenebilir).</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- 3 boyutlu yazıcılar ayrıca yazdırma alanına göre değişebilir? En yaygın olan yazdırma alanları nelerdir?</li><li>- Yazdırma kalitesi nasıl anlaşılabilir?</li><li>- En çok satılan 3 boyutlu yazıcı tipleri hangileridir? Fiyatları ve neden daha çok satıldığına dair fikirler.</li></ul>	
<b>İş</b>	<p>Öğrencilere, 3 boyutlu yazıcı satıcısı oldukları 3 farklı senaryo verilir:</p> <p>1 – Bir müşteri başlangıç seviyesinde bir 3 boyutlu yazıcı almak istiyor. 3D yazıcılarla ilgili hiçbir bilgisi bulunmayan müşteri, 3D yazdırmaya başlamak istiyor ve tüm ihtiyaçları için 500 avroya kadar bütçesi bulunmakta.</p> <p>2 – Bir müşteri görev yaptığı okul için 3D yazıcı almak istiyor. Birden fazla derste kullanmak ve denemeler yapmak üzere yazdırma materyali ve farklı 3D yazıcı parçalarına ihtiyaç duyduğunu belirtiyor. Özellikle yazdırma sisteminin güvenlik, ağ bağlantısı, farklı programlar içermesini de istiyor ve 2000 avroya kadar bütçesi bulunmakta. Aynı bütçeden 2 tane 3D yazıcı almakta seçenekleri arasında.</p> <p>3 – Bir müşteri parça üretiminde kullanılacak çözümlenebilir PVA filamentleri yazdırabileceği bir 3D yazıcı istiyor.</p>	30dk
<b>Anket</b>	<p>Öğrenciler online anket sorularını cevaplarlar.</p> <p>1- En çok satılan 3D yazıcı filament tipinde yazdırma yapanlar mıdır?</p> <p>2- Büyük bir yazıcı küçük bir yazıcıdan daha mı iyidir?</p> <p>3- 3D yazıcılar yazdırma işlemi için bir programa ihtiyaç duyarlar mı?</p>	10dk

## Değerlendirme

Dersin sonunda yapılan anketle değerlendirme yapılır.

## 3D yazıcıların farklı konularda nasıl kullanılabileceğine dair öğretmen görüş/tavsiyeleri, yeni fikirleri ve olası faydaları

## Lisanslar

Lütfen aşağıda yer alan seçeneklerden dersinizi hangi lisans ile işlediğinizi birisini seçerek belirtiniz. Son seçeneği **ÖNERMİYORUZ** – eğer son seçeneği seçerseniz, yaptığınız iş çevrilebilir ve düzeltilebilir olmayacaktır. Öğrenme sürecine herhangi bir resim eklemeniz halinde; lütfen resme eriştiğiniz kaynağı ve resim ile ilgili lisansları da eklemeyi **UNUTMAYINIZ**.

- Attribution CC BY.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Seçenekler içinde en uygun lisanslama şekli olarak kabul edilir. Bu lisans türü, ürünün olabilecek en çok kişi tarafından görülebilmesi ve lisanslı ürünün kullanılmasını sağlar.

- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek ve yapılacak değişiklikler sonrası orijinali ile benzer olmak şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Wikipedia bu lisans tipini kullanılır ve içeriğin birden fazla kişi tarafından güncellenebildiği Wikipedia ve benzeri projelerden bu lisanslamanın kullanılması önerilir.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Bu lisans tipi, ürünün değiştirilmeden ve bütün halinde orijinal üretici belirtilmek zorunluluğuyla, ticari veya ticari olmayan amaçlarla yeniden dağıtımına izin verir.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Bu lisans tipi, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olmayan işlerde kullanmasına izin verir. Ürün orijinalini belirtse ve ticari olmayan işlerde kullanılsa dahi, kullananlar orijinalden türettikleri yeni ürünleri aynı türden lisanslamak zorunda değillerdir.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin ürettiğinizi belirtmek ve türettikleri yeni ürünü aynı lisans tipi ile lisanslamak şartıyla, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellenmesine ve ticari olmayan işlerden kullanmasına izin verir.
- Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Bu lisans tipi, 6 lisans tipi içerisinde en sınırlayıcı olmakla birlikte, başkalarının sadece indirmesine, paylaşmasına ve orijinalinin sizin yaptığınızı belirterek kullanmasına izin verir. Kesinlikle değiştirilemez ve ticari amaçlı kullanılamaz.

## Ders planı #6

### Başlık

3D yazdırma: Nasıl çizilir?

### Özet

3D yazdırma için çizim ve dizayn program ve platformları

İçerik Tablosu	
<b>Ders</b>	<i>3D çizime giriş</i>
<b>Konu</b>	<i>3D çizimin nasıl yapılacağını öğrenme</i>
<b>Öğrenci yaşı</b>	<i>10 yaş üzeri</i>
<b>Derse hazırlık için gereken süre</b>	<i>10 dk.</i>
<b>Öğretim için gereken süre</b>	<i>60 dk.</i>
<b>Çevrimiçi/Çevrimdışı öğrenme materyali</b>	<i>Google classroom (veya başka online eğitim platformu)</i> <i>YouTube</i> <i>Ücretsiz 3D yazım dizayn platformu</i> <i>Learning Quiz</i>

### Müfredatla ilişkilendirme

Öğrencilerin 3D çizim araçlarını kullanmak için yardım edilmesi amaçlanmıştır. Örneğin, Sanat derslerinde faydalı olabilir.

### Dersin amacı

3D yazıcı ve 3D dizayn programlarının çalışma prensiplerini anlamak.

### Ders içi aktiviteler

Aktivitenin ismi	Prosedür	Zaman
<b>Giriş</b>	Öğrencilere filament tipi yazdırma gösterilir ve aynı dizaynı yapmaları istenir.	10dk
<b>Araştırma</b>	Dersin amacına uygun hazırlanmış olan video yardımıyla öğrenciler 3D yazdırma için dizayn/çizim sürecini, yazdırmaya hazırlık sürecini ve yazdırma sürecini gözlemler.	5dk

	<a href="https://www.tinkercad.com/learn/designs">https://www.tinkercad.com/learn/designs</a> <a href="https://www.youtube.com/watch?time_continue=141&amp;v=Vx0Z6LplaMU&amp;feature=emb_logo">https://www.youtube.com/watch?time_continue=141&amp;v=Vx0Z6LplaMU&amp;feature=emb_logo</a>	
<b>İş</b>	İsminizin yer aldığı bir anahtarlık dizayn ediniz – Öğrenciler, adım adım bir parça dizaynını öğrenirler. Ücretsiz online çizim/dizayn programlarından herhangi birini kullanabilirler. TinkerCAD veya paint3D.	45dk
<b>Değerlendirme</b>	Öğrenciler hazırladıkları parçaları yazdırma zamanı ve ücreti bilgisi alabileceği bir online değerlendirme aracına yüklerler.  ( <a href="https://www.omnicalculator.com/other/3d-printing">https://www.omnicalculator.com/other/3d-printing</a> )	10dk

## Değerlendirme

Değerlendirme anketi aracılığıyla ders değerlendirmesi yapılır.

## 3D yazıcıların farklı konularda nasıl kullanılabileceğine dair Öğretmen görüş/tavsiyeleri, yeni fikirleri ve olası faydaları

## Lisanslar

Lütfen aşağıda yer alan seçeneklerden dersinizi hangi lisans ile işlediğinizi birisini seçerek belirtiniz. Son seçeneği **ÖNERMİYORUZ** – eğer son seçeneği seçerseniz, yaptığınız iş çevrilebilir ve düzeltilebilir olmayacaktır. Öğrenme sürecine herhangi bir resim eklemeniz halinde; lütfen resme eriştiğiniz kaynağı ve resim ile ilgili lisansları da eklemeyi **UNUTMAYINIZ**.

- Attribution CC BY.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Seçenekler içinde en uygun lisanslama şekli olarak kabul edilir. Bu lisans türü ürünün olabilecek en çok kişi tarafından görülebilmesi ve lisanslı ürünün kullanılmasını sağlar.
- Attribution ShareAlike CC BY-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin oluşturduğunuzu belirtmek ve yapılacak değişiklikler sonrası orijinali ile benzer olmak şartıyla; başkalarının, oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olarak kullanmasına izin verir. Wikipedia bu lisans tipini kullanılır ve içeriğin birden fazla kişi tarafından güncellenebildiği Wikipedia ve benzeri projelerden bu lisanslamanın kullanılması önerilir.
- Attribution-NoDerivs CC BY-ND.** Bu lisans tipi, ürünün değiştirilmeden ve bütün halinde orijinal üretici belirtilmek zorunluluğuyla, ticari veya ticari olmayan amaçlarla yeniden dağıtımına izin verir.
- Attribution-NonCommercial CC BY-NC.** Bu lisans tipi, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellemesine ve ticari olmayan işlerde kullanmasına izin verir. Ürün orijinalini belirtse ve ticari olmayan işlerde kullanılsa dahi, kullanıcılar orijinalden türettikleri yeni ürünleri aynı türden lisanslamak zorunda değildir.
- Attribution-NonCommercial-ShareAlike CC BY-NC-SA.** Bu lisans tipi, ürünün orijinalini sizin ürettiğinizi belirtmek ve türettikleri yeni ürünü aynı lisans tipi ile lisanslamak şartıyla, başkalarının oluşturduğunuz ürünü kullanmasına, değiştirmesine, güncellenmesine ve ticari olmayan işlerden kullanmasına izin verir.

- **Attribution-NonCommercial-NoDerivs CC BY-NC-ND.** Bu lisans tipi, 6 lisans tipi içerisinde en sınırlayıcı olmakla birlikte, başkalarının sadece indirmesine, paylaşmasına ve orijinalinin sizin yaptığınızı belirterek kullanmasına izin verir. Kesinlikle değiştirilemez ve ticari amaçlı kullanılamaz.

## Faydalı kaynaklar

1. Thingiverse Education, <https://www.thingiverse.com/education>
2. *AB yenilik ve yaratıcılık gelişiminde 3 boyutlu yazıcı eğitimi*, “Training in 3D Printing To Foster EU Innovation & Creativity”, Erasmus+ project, <https://3d-p.eu/>
3. *Makerbot eğitimcileri rehberi*, Makerbot Educators Guidebook, <https://www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/free-ebook-makerbot-educators-guidebook/>
4. Ford, S. ve Minshall, T., 2019, 3D yazıcılar eğitim ve öğretimde nerede ve nasıl kullanılır, Additive Manufacturing, Sayı 25, Sayfa 131-150  
Ford, S. and Minshall, T., Where and how 3D printing is used in teaching and education, Additive Manufacturing, Volume 25, Pages 131-150, 2019
5. *3D yazdırmanın her alanda nasıl ise yaradığını öğrenin*, Learn how 3D Printing is useful everywhere, [www.sculpteo.com/en/applications/](http://www.sculpteo.com/en/applications/)
6. *3D yazdırma teknolojisinin türleri*, 2020 Types of 3D Printing Technology, <https://all3dp.com/1/types-of-3d-printers-3d-printing-technology/>
7. *En iyi 5 3D yazdırma uygulamaları*, 5 Greatest 3D Printing Applications <https://all3dp.com/2/greatest-3d-printing-applications/>
8. *3D yazdırmanın geleceği: 2020 sonrası*, The Future of 3D Printing: Beyond 2020, <https://all3dp.com/2/future-of-3d-printing-a-glimpse-at-next-generation-making/>
9. *3D yazdırma uygulamaları ve örnekleri*, 3D printing applications & examples, <https://builtin.com/hardware/3d-printing-applications-examples>
10. *3D yazdırma uygulamaları: Yeni bir çağ*, 3D Printing Applications: A New Age, [www.jabil.com/insights/blog-main/3d-printing-applications.html](http://www.jabil.com/insights/blog-main/3d-printing-applications.html)
11. *3D yazdırmanın eğitimde 5 faydası*, The top 5 benefits of 3D printing in education, [www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/5-benefits-of-3d-printing/](http://www.makerbot.com/stories/3d-printing-education/5-benefits-of-3d-printing/)
12. *Öğretmenlerin 3D yazdırma yardımıyla STEM öğretimini zenginleştirildiği 10 yöntem*, 10 ways teachers are enhancing STEM learning with 3D printing <https://www.makersempire.com/top-10-stem-3dprinting-education/>