

---

---

## Sosyal Bilgiler Eğitiminde 3 Boyutlu Yazıcıların Kullanımı<sup>1</sup>

Hıdır KARADUMAN<sup>2</sup>

---

---

*Geliş Tarihi: 28.11.2017*

*Kabul Tarihi: 19.12.2017*

*Derleme*

### Öz

Teknoloji hayatımızı her geçen gün değiştirmekte ve dönüştürmektedir. Tarihin ilk çağlarında başlayan bu dönüşümün hızı gün geçtikçe artmakta ve yaşantımızda yer alan tüm süreçleri etkilemektedir. Buhar motorunun, atom enerjisinin, mikroçiplerin, İnternetin hayatımızda yarattığı dönüşüme benzer bir dönüşümü gerçekleştirmeye aday teknolojilerden biri 3 boyutlu yazıcılardır. 3 boyutlu yazıcıların ekonomik, sosyal, demografik, çevresel ve eğitsel etkileri kendini daha fazla hissettirmektedir (Campbell, Williams, Ivanova ve Garrett, 2011). 3 boyutlu yazıcılara ilişkin her geçen gün yeni haber ve gelişmeler yaşanırken, bu teknolojinin eğitimde nasıl kullanılabileceğine ilişkin çalışma sayısı çok azdır. Bu çalışmanın amacı 3 boyutlu yazıcıların eğitimde ve sosyal bilgiler eğitiminde kullanım alanlarını belirlemek ve 2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı ile bağlantılarını örneklerle birlikte açıklamaktır. Çalışma kapsamında gerçekleştirilen incelemede 3 boyutlu yazıcıların, 2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programındaki kavramların, temel yetkinliklerin, becerilerin ve kazanımların elde edilmesinde bir araç olarak kullanılabileceği görülmektedir. Bu çalışma sonucunda, sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımını destekleyici önerilere yer verilmiştir.

*Anahtar kelimeler:* Sosyal bilgiler, 3 boyutlu yazdırma, 3 boyutlu yazıcı

---

<sup>1</sup> Bu makale 4-6 Mayıs 2017 tarihlerinde Eskişehir’de gerçekleştirilen 6. Uluslararası Sosyal Bilgiler Eğitimi Sempozyumunda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Anadolu Üniversitesi, e-mail: hidirk@anadolu.edu.tr

## Using Three-Dimensional Printers in the Social Studies Education

---

---

*Submitted by 28.11.2017*

*Accepted by 19.12.2017*

*Review*

### Abstract

Technology changes and transforms our lives every passing day. The pace of this transformation that started in early ages constantly increases, and such a transformation affects all processes in our lives. One of the technologies that are likely to result in such a transformation as the steam engine, atomic energy, microchips and the Internet did once is three-dimensional printing. Economical, social, demographic, environmental and educational effects of three-dimensional printing are felt even more with each passing day (Campbell, Williams, Ivanova and Garrett, 2011). As new developments are often observed in this technology, there is still limited work on how it can be used in education. The purpose of this paper is to determine the areas of usage for this technology in education and social studies education, and explain the connections between three-dimensional printers and the 2017 social studies course curriculum with examples. In the study, it was seen that three-dimensional printers could be used as a tool in teaching the concepts, basic competencies, skills and outcomes included in the 2017 social studies course curriculum. Suggestions supporting the use of three-dimensional printers in social studies education were offered as a result of the study.

*Keywords:* Social studies, three-dimensional printing, three-dimensional printers

## Giriş

Geleceğin üretim teknolojisi olarak görülen 3 boyutlu yazıcılar son yıllarda birçok alanda kullanılmaya ve yaygınlaşmaya başlamıştır. 3 boyutlu yazıcılara ilişkin her geçen gün yeni gelişmeler yaşanırken, bu teknolojinin eğitimde nasıl kullanılabileceğine ilişkin sınırlı çalışma yer almaktadır. 3 boyutlu yazıcılardan eğitimde nicelik ve nitelik olarak daha etkili bir biçimde yararlanılması için bu aracın farklı disiplinlerde nasıl kullanılabileceğinin ve ne gibi faydaları olabileceğinin örneklerle açıklanmasının katkı sağlayıcı olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışma, 3 boyutlu yazıcıların eğitimde ve sosyal bilgiler eğitiminde kullanım alanlarını belirlemeyi ve 2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı ile bağlantılarını örneklerle birlikte açıklamayı amaçlamaktadır.

### 3 Boyutlu Yazıcılar ve 3 Boyutlu Yazdırma

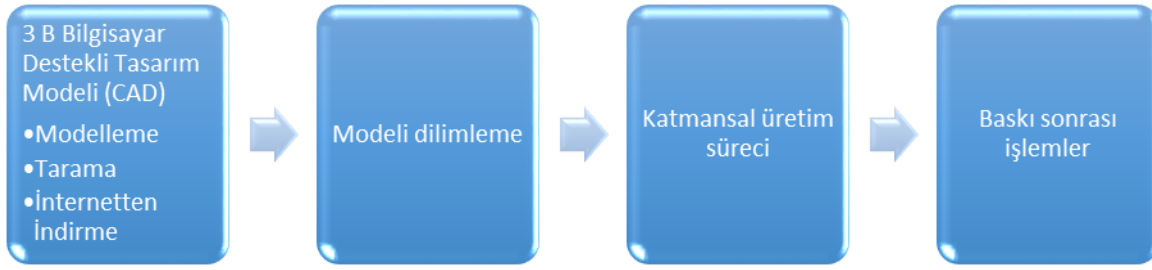
Üç boyutlu yazdırma, üç boyutlu bir bilgisayar modelinden ardışık malzeme katmanlaması yoluyla bir nesnenin oluşturulması işlemidir (O'Brien, Wayne, Barsness, McGaghie ve Barsuk, 2016). Katmanlı üretim olarak adlandırılan üç boyutlu yazdırma sürecinde bir nesnenin baskısı tabandan başlayarak katman katman malzemenin üst üste eklenmesi şeklinde gerçekleştirilmektedir (Horvath ve Cameron, 2015; Li, Hou ve Wu, 2017; Oropallo ve Piegl 2016). 3 boyutlu yazdırma sürecinde 3 boyutlu yazıcılardan yararlanılmakta ve bu yazıcılar aracılığıyla dijital bir tasarım fiziksel nesneye dönüştürülmektedir (Van den Berg, Van der Hof ve Kosta, 2015).

3 boyutlu yazıcı, 1970'lerde ortaya çıkan bir teknolojidir. 1977'de Wyn Kelly Swainson lazer ışınlarıyla 3 boyutlu nesne üretmek için plastik tabakalarının katılmasını ön gören bir üretim süreci için ABD'de patent almıştır (Daly, 2016). Günümüzdeki anlamıyla üç boyutlu yazıcıların buluşunu gerçekleştiren isim ise Chuck Hull'dur. Hull bu alandaki ilk

çalışmasını 1984 yılında “Üç Boyutlu Sistem” şirketinde gerçekleştirmiş ve üç boyutlu yazıcıya karşılık gelen “stereolithography” terimini de ilk defa bu tarihte kullanmıştır (Kietzmann, Pitt ve Berthon, 2015). Bu teknoloji 2010 yılından bu yana daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. Bunun nedenleri arasında medyada sıklıkla yer almaya başlaması; farklı endüstri alanlarında kullanılabilmesi nedeniyle yatırımların artması; akademik çevrelerin ilgi göstermesi; RepRap projesi ile üretilen yazılımlar sayesinde üç boyutlu yazıcı fiyatlarının düşmesi; açık kaynaklı yazılımların çoğalması; yazdırılabilir model ve malzeme çeşitliliğinin artması yer almaktadır (Hausman, 2013; Oropallo ve Piegl 2016; Whitaker, 2014; Yıldırım, 2016). Ayrıca karmaşık nesnelere ve üretim araçlarını geçmişe oranla daha fazla kişiye ulaştırması ve bu anlamda sosyal değişimi sağlayıcı nitelikte olması 3 boyutlu yazdırmanın dikkat çekme nedenlerinden bir diğeri olarak görülmektedir (Daly, 2016).

### **3 Boyutlu Yazdırma Süreci**

3 boyutlu yazdırma teknolojisinde yazdırma işlemi, Erimiş Birikimli Modelleme (FDM), Seçici Lazer Sinterleme (SLS), Dijital Işık İşleme (DLP) ve benzeri üretim teknikleri kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Erimiş Birikimli Modelleme (FDM) tipi 3 boyutlu yazıcılarda, kullanılan materyal bir ısıtıcı aracılığıyla eritilir ve yazılımın gönderdiği koordinatlar çerçevesinde malzeme katman katman bırakılarak nesne oluşturulur. Seçici Lazer Sinterleme’de (SLS) üç boyutlu nesne oluşturmak için plastik, cam veya seramik tozları lazer yardımıyla kenetlenerek eklemeli üretim gerçekleştirilmektedir. Dijital Işık İşleme (DLP) tekniğinde ise bir kap içinde bulunan plastik sıvı reçinenin yüzeyinden başlanılarak katman katman sertleştirme gerçekleştirilir ve nesnenin üretimi sağlanır. Belirtilen yazıcı türlerinden Erimiş Birikimli Modelleme (FDM) yaygınlığı ve ucuzluğu nedeniyle eğitsel anlamda en fazla kullanılan türdür (Horvath, 2014). Erimiş Birikimli Modelleme türündeki yazıcıların üretim sürecini Şekil 1’de görüldüğü gibi 4 aşamada ele alınabilir.



**Şekil 1.** Üç Boyutlu Yazıcıların Üretim Süreci

*Aşama 1: 3B Bilgisayar destekli tasarım modeli:* Üç boyutlu yazıcıların üretimi gerçekleştirilebilmesi için ilk aşamada üç boyutlu bilgisayar destekli bir tasarım modeline ihtiyaç duyulmaktadır (Horvath ve Cameron, 2015; Van den Berg, Van der Hof ve Kosta 2015). Bu modeller üç farklı şekilde elde edilebilir.

Birinci yöntem İnternet üzerindeki çeşitli veri tabanlarında yer alan hazır modellerin indirilmesidir. İnternette pek çok site 3 boyutlu modellere ücretli veya ücretsiz erişim sağlamaktadır. Bu sitelerden bazıları: [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com); [www.myminifactory.com](http://www.myminifactory.com); [www.yeggi.com](http://www.yeggi.com); [www.sketchfab.com](http://www.sketchfab.com); [www.shapeways.com](http://www.shapeways.com)'dur. İkinci yöntem ise, üç boyutlu modelleme yazılımları (örneğin: SolidWorks, AutoCad; 123D Design; Google SketchUp) veya bunu sağlayan İnternet siteleri (örneğin: [www.thinkercad.com](http://www.thinkercad.com)) aracılığıyla kullanıcının kendi üç boyutlu modelini bilgisayar ortamında oluşturmasıdır. Bu yöntemde modelleme konusunda kısmi düzeyde de olsa bilgi ve beceri sahibi olunması gerekmektedir. Bu nedenle model bulma seçeneğine ile karşılaştırıldığında bu yöntemin uzmanlık gerektirdiği söylenebilir. Ancak Thinkercad gibi ücretsiz olarak sunulan çevrimiçi uygulamalar aracılığıyla kullanıcılar kendi modellerini hızlı ve kolay bir biçimde oluşturarak yazdırmaya hazır biçime dönüştürebilmektedirler. Ayrıca modellemeye yönelik birçok öğretici video ve bilgi metinleri İnternette yer almaktadır.

Bilgisayar destekli tasarım modeli üretmenin üçüncü yolu ise 3 boyutlu tarayıcılar aracılığıyla her hangi bir kişi veya nesnenin taranarak yazdırılmaya hazır modelinin oluşturulmasıdır. Bir diğer tarama seçeneği ise birçok değişik açıdan çekilmiş fotoğrafları fotogrametri yazılımları (VisualSFM, OSM-Bundler, Microsoft Photosynth vb) ile birleştirerek 3 boyutlu model elde etmektir.

*Aşama 2: Modeli dilimleme:* Dilimleme yazılımları (RepRap Host, Slicer, Rigid3D, Cura vb. ve ayrıca 3 boyutlu yazıcıların kendi yazılımları) aracılığıyla dilimleme işleminin gerçekleştirilmesi ve nesnenin katmanlarına ayrılmasıdır. Model bu yazılımlar aracılığıyla katmanlarına ayrılarak dilimlenmektedir. Ayrıca, baskı kalitesi, hız, sıcaklık vb. ve yazdırma sürecindeki ayarlar bu aşamada belirlenmektedir.

*Aşama 3: Katmansal Üretim Süreci:* Dilimleme işlemi gerçekleştirildikten sonra yazılımın hazırladığı gcode komut dosyaları doğrudan baskı alınması için 3 boyutlu yazıcıya USB bağlantısı veya SD kart aracılığıyla gönderilebilmekte ve yazdırma süreci başlatılmaktadır (Demir Kuzu ve diğerleri, 2016). 3 boyutlu yazıcı, oluşturulan katmanlar çerçevesinde, boş bir platforma her seferinde bir katmanı yazarak tuğla örer gibi tasarlanan modeli gerçeğe dönüştürmektedir (Horvath, 2014).

*Aşama 4: Baskı sonrası işlemler:* 3 boyutlu yazdırma işlemi gerçekleştirildikten sonra destek noktalarının sökülmesi, boyama, zımparalama vb. yollarla pürüzsüz bir yüzey elde edilmesi süreçleri gerçekleştirilmektedir (Kietzmann, Pitt ve Berthon, 2015).

### **3 Boyutlu Yazıcılarda Kullanılan Malzemeler**

3 boyutlu yazıcılar çeşitli malzemelerden baskı alabilmektedir. Bu malzemeler plastik, metal, toz, kâğıt, çikolata, şeker ve akla gelebilecek her türden malzemeyi içermektedir. 3 boyutlu baskı için kullanabilecek malzeme türleri düşünüldüğünde olanaklar sınırsızdır (Horvath, Cameron ve Adrianson, 2015; Singh, 2011;). Aslında, 3 boyutlu yazdırmanın popüler olmasının arkasındaki etkenlerden biri bu işlem için geliştirilmiş veya uyarlanmış materyallerin çeşididir. Günümüzde termoplastik filamentler, sıvı reçineler ve katı tozlar 3 boyutlu yazdırmayı daha geniş bir uygulama alanında kullanıma sunmak için çeşitlilik sağlamıştır. Ayrıca ahşap hamuru, tuz, kâğıt, metal ve insan hücrelerini çıkartabilen biyolojik tabanlı 3 boyutlu yazıcılar bu çeşitliliği giderek artırmaktadır (Micallef, 2015). Eğitsel anlamda kullanılan yazıcıların büyük çoğunluğunda ise termoplastik filamentlerin kullanıldığı söylenebilir. 3 boyutlu yazıcıların malzeme ve ürün çeşitliliği arttıkça farklı alanlarda kullanımı gelişmektedir. Bu alanlardan birinin de eğitim olduğunu söylemek mümkündür.

### **Eğitimde 3 Boyutlu Yazıcılardan Yararlanma**

3 boyutlu yazıcılar ortaya çıktığı andan itibaren pek çok alanda kullanılmaya başlanmıştır. Yazıcı fiyatlarının düşmesi, materyal ve model çeşitliliğinin artmasıyla birlikte eğitim sektöründe de kullanım alanı giderek artmıştır. 3 boyutlu yazıcılar, yükseköğretim, ortaöğretim ve ilköğretim öğrencileri için kullanılabilir hale gelmiştir (Eisenberg, 2013). Mühendislik eğitimi, fen eğitimi, robotik eğitimi, özel eğitim, anatomi eğitimi, tıp eğitimi, yer bilimi eğitimi, tasarım eğitimi, fen eğitimi, STEM eğitimi, coğrafya eğitimi, sosyal bilgiler eğitimi, matematik ve geometri eğitimi gibi farklı alanlarda 3 boyutlu yazıcılarla ilgili çeşitli araştırma ve projelerin gerçekleştirildiği görülmektedir.

Micallef (2015), öğrenme sürecinin bir parçası olarak, 3 boyutlu yazdırmanın, soyut kavramları sınıf içinde fiziksel nesnelere dönüştürerek somutlaştırabileceğini, bu durumda eğitim ortamlarında anlamlı bir etkiye sahip olacağını belirtmektedir. Horvath (2014) da, 3 boyutlu yazdırmanın, etkili bir biçimde nesnelere görselleştirilmesini sağladığını ve bu konuda eğitim sektörü başta olmak üzere birçok çalışma alanına katkıları olduğunu vurgulamaktadır. 3 boyutlu yazıcılar her akademik disiplinin öğretimine yarar sağlayabilecek fiziksel nesne ve modelleri hızlı bir şekilde üretmek için kullanılabilir (Schelly, Anzalone, Wijnen ve Pearce, 2015). Horowitz ve Schultz'a (2014) göre, eğitim sürecinde fiziksel modeller hem görme hem de dokunma ve ayrıntılı inceleme anlamında katkı sağlayıcıdır. Bu tür modellerin elde edilmesi ise iş gücü gerektiren ve pahalı olan kalıplama, heykelleştirme veya laser sinterleme gibi tekniklerle gerçekleştirilmektedir. Ancak, 3 boyutlu yazdırmadaki gelişmeler, şekil ve arazi modellerini fiziksel modellere çeviren düşük maliyetli sistemler oluşturmuştur. Bu yolla farklı yeryüzü şekilleri ve modeller daha düşük maliyetlerle eğitim amacıyla kullanılabilir. Öğrenciler için hem dünya hem de dünya dışı yüzeylerin dokunabilir modellerinin 3 boyutlu yazıcılar ile yazdırılabilmesi, öğretim materyallerinin çeşitliliğinin artmasına ve maliyetinin düşmesine olanak sağlamaktadır. Örneğin, Zhang, Anzalone, Faria ve Pearce (2013), 3 boyutlu yazıcılar aracılığıyla bir fen laboratuvarının, satın alma yolundan daha uygun bir maliyetle oluşturulabileceğini belirtmektedir.

Peels (2017) 3 boyutlu yazdırmanın eğitimde genellikle STEM etkinliklerini eğlenceli hale getirmek ve soyut kavramları somutlaştırarak derslerde daha fazla ilgi çekmek amacıyla kullanıldığını ifade etmektedir. Ancak bunların yanı sıra eğitimde 3 boyutlu yazdırmadan yararlanmanın:

- karmaşık teknolojileri görünür kılma;



- çocukların kendi teknolojilerini tasarlamalarına yardımcı olma;
- kendi hayal güçleri ve yaratıcılıkları çerçevesinde oluşturdukları modelleri gerçekliğe dönüştürebilme ve böylelikle hayal gücü ile onu gerçekliğe dönüştüren makine arasındaki ilişkiyi keşfedebilme;
- çeşitli bilim dallarının (matematik, mühendislik, fen gibi) gerçek hayattaki karşılığını anlama;
- dokunarak ve görerek öğrenmeyi destekleme gibi faydaları olduğunu belirtmektedir (Peels, 2017).

Eisenberg, (2013) 3 boyutlu yazıcıların sadece sınıf içinde değil sınıf dışında da kullanımının desteklemesi gerektiğini belirtmektedir. Çünkü 3 boyutlu yazdırma gelecekte kullanılacak bir üretim aracıdır. Çocuklarda geleceğin üreticileri olacaklarından, 3 boyutlu modelleme ve yazdırma perspektifinde kendi tasarım ve projelerini hazırlamalarına destek olunmalıdır. Bu anlamda çocuklara kimyasal modeller, matematiksel modeller, bilimsel ve teknolojik araçlar veya kendi mobilyalarını, müzik aletlerini, spor malzemelerini, günlük eşyalarını, orijinal fikirlerini tasarlama ve yazdırma gibi yollar gösterilmelidir. 3 boyutlu yazıcılar;

- matematikte üç boyutlu objelerin hacim ve alan hesaplamalarında, problemlerin çözümünde;
- coğrafyada yeryüzü şekillerinin çıktılarının alınmasında;
- sanatta hem çeşitli eserlerin üretilmesinde hem de replikalarının alınmasında;
- fende moleküllerin tasarlanmasında;
- fizikte tribün motorlarının yeniden oluşturulmasında;
- biyolojide insan vücudunun ve iç organlarının basımında;
- müzikte çeşitli enstrümanların üretilmesinde;

- tarihte tarih öncesi varlıkların örneklerinin canlandırmasında, dünyadaki önemli kültürel ve tarihi mekânların modellerinin ve ünlü kişiliklerin büstlerinin alınmasında kullanılabilir (Leakey & Dzambazova, 2013; Lütolf, 2013; Micallef, 2015; Pietrosevoli, 2013).

Yukarıda belirtilenlerin yanı sıra disiplinlerarası çalışmayı gerektirecek köprü dizayn etme, yazdırma ve düzenleme; ürün tasarım yarışmaları gerçekleştirme; gereksinimi olanlar için protez kol çıktıları alma gibi etkinlikler yaptırılabilir (Simon, 2013).

Vardarlı (2016), 3 boyutlu yazıcılar aracılığıyla oluşturulacak veya çıktısı alınacak bir modelin, tarihsel bir olaya ilişkin derinlemesine zengin bilgiler sunabileceğini, böylelikle öğrencinin geçmiş yaşantılarıyla anlamlı örüntüler kurarak düşünme ve üretme becerisine katkı sağlanabileceğini belirtmektedir. Öğrenciler yazıcı için tasarımlarını oluştururken veri sentezleme, yaratıcı düşünme, çözümleyici düşünme ve üretkenlik gibi alanlarda gelişim gösterebilecek ve birbirlerine destek olarak ortaklaşa çalışma ve iletişim becerilerini geliştirebileceklerdir. 3 boyutlu yazdırma 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması, öğrenci merakının artırılması ve yaratıcılığının artırılmasında yararlı olabilecektir (Cano, 2015). Bu kapsamda, Kostakis, Niaros ve Giotitsas (2015) gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda, 3 boyutlu yazdırma ve tasarımın bilgi temelli dünyanın özüne uygun olarak çocukların çeşitli alanlardaki okuryazarlıklarını ve yaratıcılık kapasitelerini geliştirdiğini saptamışlardır.

Eğitimde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı ile ilgili alanyazın genel olarak değerlendirildiğinde, yukarıda da ifade edilmiş olduğu gibi birçok açıdan katkı sağlayıcı nitelikte olduğu görülmektedir. Bu katkılar şu şekilde özetlenebilir (Cano, 2015; Eisenberg, 2013; Horowitz & Schultz, 2014; Horvath, 2014; Kostakis, Niaros & Giotitsas 2015; Lütolf,

2013; Leakey & Dzambazova, 2013; Micallef, 2015; Peels, 2017; Pietrosemoli, 2013; Schelly, Anzalone, Wijnen & Pearce, 2015; Simon, 2013; Vardarlı, 2016; Zhang, Anzalone, Faria & Pearce, 2013):

- 3 Boyutlu yazıcılar, soyutu somuta, dijitali gerçekliğe dönüştürerek daha anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesini sağlayabilir. Özellikle pek çok soyut kavram somutlaştırılabilir ve bu anlamda kavram öğretiminde önemli bir araç olarak kullanılabilir.
- Dokunulması veya doğrudan incelenmesi mümkün olmayan birçok olgu ve sürecin ayrıntılı incelenmesini sağlayabilir. Böylelikle daha derinlemesine ve zengin bilgi elde edilmesini sağlayabilir.
- Öğrencilerde çeşitli becerilerin geliştirilmesine katkı sağlayabilir. Problem çözme, karar verme, yaratıcılık, bilgisayar okuryazarlığı bu becerilerden bazılarıdır. Örneğin öğrenci günlük yaşantısında karşılaştığı bir sorunu kendi tasarladığı bir modeli yazdırarak gerçekliğe dönüştürebilir. Bu tasarım sürecinde ürünün özelliklerine ilişkin ayrıntılı kararlar alabilir ve bu noktada yaratıcılığını kullanabilir. Bu durum dolaylı olarak bilgisayar okuryazarlığı ile ilgili becerilerinin gelişimine de katkı sağlayabilir.
- STEM eğitiminin gerçekleştirilmesinde etkili bir araç olarak kullanılabilir. Öğrenciler tasarladıkları ve yazdırdıkları ürünlerde fen, teknoloji, matematik, mühendislik bilgilerinden yararlanabilirler. Ayrıca disiplinlerarası çalışmaların gerçekleştirilmesini sağlayabilir.
- Öğrenciler gerçek hayattaki sorunlara ilişkin tasarım yapıp bunları gerçekliğe dönüştürdüklerinde daha anlamlı öğrenmelerin gerçekleştirilmesi sağlanabilir. Bu durum öğrencinin merakını ve ilgisini artırabileceği gibi dersleri daha eğlenceli hale getirebilir.

- Öğrenciler öğrendikleri ve ürettikleri bilginin gerçek hayattaki değerini daha etkili bir biçimde kavrama olanağı bulabilirler. “Öğrendiğim bu bilgi benim ne işime yarayacak” sorusunun yanıtı somut bir biçimde ortaya çıkarılabilir.
- Öğrenme-öğretme sürecine yönelik materyallerin daha ekonomik bir biçimde elde edilmesi ve yaygınlaştırılması sağlanabilir. Okullar, öğretmenler, öğrenciler, veliler 3 boyutlu yazıcıları bir materyal üretim aracı olarak kullanabilirler.
- Dezavantajlı gruplar için materyal üretimi ve erişilebilirlik olanaklarını yaygınlaştırıp arttırabilir.
- Geçmiş ve gelecek üretim araçları bağlamında sosyal değişimin kavratılmasında, ayrıca geleceğin üreticilerinin yetiştirilmesine katkı sağlayabilir.

3 boyutlu yazıcıların, belirtilen yararlarının yanı sıra sınırlılıkları da vardır. Demir Kuzu ve diğerleri (2016) gerçekleştirdikleri çalışmada 3 boyutlu yazıcıların Dünya’da ve Türkiye’de kullanımına yönelik örnekleri açıklamış ve bu kullanımın artırılmasının önündeki engellerin çözümüne yönelik öneriler sunmuşlardır. 3 boyutlu yazıcıların zaman ve maliyet tasarrufu, yedeklemeyi kolaylaştırma, güvenlik ve gizlilik, geometrik özgürlük ve çevre dostu olanaklara sahip olmanın yanı sıra kısıtlı hammadde, yüksek maliyet ve sınırlı sağlamlık sınırlılıkları olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sınırlılıklara telif, patent ve uygun olmayan kullanım gibi etik sınırlılıklar da eklenebilir.

3 boyutlu yazıcıların eğitimde geniş bir kullanım alanı olmasına rağmen bu kullanım henüz yenidir ve geliştirilmeye açıktır. Bu nedenle, 3 boyutlu yazıcıların farklı konu alanlarında uygulanmasına ilişkin örnek çalışmalar gerçekleştirilmesi yararlı olacaktır. Aşağıdaki bölümde 2017 Sosyal Bilgiler Öğretimi Programı üzerinden 3 boyutlu yazıcıların sosyal bilgiler dersinde kullanım alanları açıklanmaya çalışılacaktır.

### **Sosyal Bilgiler Eğitiminde 3 Boyutlu Yazıcılardan Yararlanma**

Sosyal bilgiler, “temel kültür öğelerini, birçok alandaki çalışmalardan sağlanan bulgulardan, disiplinlerarası bir yaklaşımla seçilip yoğrularak oluşturulmuş bilgileri içinde bütünleştiren; ilköğretim düzeyine ve çocuğun küresel algılama özelliğine uygun duruma getirilmiş bir ders”dir (Sözer, 1998). Yaşar’a (2008, s.237) göre sosyal bilgiler bireysel, toplumsal ve kültürel kimliğinin bilincinde; demokratik değerleri ve yaşam biçimini benimsemiş; ülkesini ve tüm dünyayı ilgilendiren sorunlara duyarlı; problem çözebilen, karar alabilen ve vatandaşlık sorumluluğunun gerektirdiği katılım becerilerini kazanmış bireyler yetiştiren bir derstir. Öztürk’e (2006, s.24) göre ise, değişen ülke ve dünya koşullarında bilgiye dayalı karar alıp, problem çözebilen etkin vatandaşlar yetiştirmek amacıyla sosyal ve beşeri bilimlerden aldığı bilgi ve yöntemleri kaynaştırarak kullanan bir öğretim programıdır. Tanımlarda da görüldüğü gibi sosyal bilgiler dersinin temel amacı; ulus, devlet ve toplum için dünya vizyonuna sahip, demokratik vatandaşlar yetiştirmek için sosyal konulara ilişkin çeşitli bilgi ve beceriler kazandırmaktır. (Turner, 1994). Bunun yanı sıra sosyal, kültürel, siyasal ve teknolojik değişim ve gelişmeler çerçevesinde kariyer bilincinin geliştirilmesi sosyal bilgilerin amaçları arasında yer almaktadır (Gezer ve Deveci, 2016). Ancak bu amaçların dünyada ve Türkiye’de etkili bir biçimde gerçekleştiğini söylemek mümkün değildir.

Amerika Ulusal Sosyal Bilgiler Konseyi NCSS (National Council for the Social Studies) 2013 yılında gerçek dünyada bilginin nasıl anlamlı ve uygulanabilir olduğunu ortaya koymak amacıyla Üniversite, Kariyer ve Sivil Yaşam Çerçevesini (C3) yayınlamıştır. Bu çerçevenin yayınlanma nedenleri arasında çoktan seçmeli ve zorluk seviyesi yüksek testlerin dersin zaman, kaynak ve öğretim sürecini olumsuz etkilemesi ve öğrencilerin derse yönelik ilgi ve motivasyonlarının düşmesi nedeniyle bu durumu tersine çevirecek olanaklar sunma anlamında yeni bir bakış açısı getirmek yer almaktadır. Çerçeve, çocukların yaşadıkları

karmaşık ve çok yönlü dünyayı merak ettikleri gerçeğinden hareket ederek öğretimi sadece ünite sonundaki sorulara yanıt bulmak için ders kitaplarını okumak ya da içerik bilgisini ölçen çoktan seçmeli testler olarak görmemektedir. Gençleri üniversite, kariyer ve sivil yaşam için hazırlamak, C3 çerçevesinin en önemli ilkelerinden biridir (NCSS, 2013). Türkiye’de de değişen dünya koşulları çerçevesinde Sosyal Bilgiler Öğretim Programları değişikliğe uğramaktadır. Bu anlamda 2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretimi Programı, “birey” olmanın aynı zamanda çok daha geniş bir “dünya ailesi”ne ait olmak olduğunun bilincine varacak, yaşadığı topluma ve ülkesine, toprağına samimi bir hisle bağlanacak, bilim ve teknolojiyi etkin şekilde kullanarak gerekli teknik bilgi, birikim, beceri ve yeterliliklere sahip kuşaklar yetiştirme (MEB, 2017) amacıyla uygulanmaya başlanmıştır.

Sosyal bilgiler dersinin odaklandığı önemli konulardan biri değişen topluma, yeni yetişen nesillerin nasıl ayak uydurabileceğidir. NCSS’in (2013) C3 çerçevesinde vurguladığı gibi öğrenciler gelecek öğrenim yaşamlarına, kariyerlerine ve sivil yaşama etkili bir biçimde hazırlanmalıdırlar. 3 boyutlu yazıcılar İnternet gibi sosyal değişimi sağlayacak nitelikte bir olgudur. Eğitimin genelinde ve sosyal bilgiler eğitimi özelinde pek çok fırsat ve yansımaları bulunmaktadır. Aşağıdaki bölümde 2017 Sosyal Bilgiler Öğretimi Programındaki kavramlar, kazanımlar, temel yetkinlikler ve beceriler ile sınıf dışı öğrenme kapsamında 3 boyutlu yazıcıların nasıl kullanılabilceği örneklerle açıklanmaya çalışılmaktadır.

### **2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı Kavramları ve 3 Boyutlu Yazıcılar**

Öğretim programlarında kavramların önemli bir yeri vardır. Sosyal bilgiler dersinin amaçlarının gerçekleşebilmesi için de programda yer alan kavramların, her öğrencinin zihninde aynı anlamı oluşturabilecek şekilde geliştirilmesi gerekmektedir (Doğanay, 2003). Kavramların öğretiminde pek çok model ve örnek sosyal bilgiler öğretmenleri tarafından

derslerde kullanılmıştır. Ancak, bu modellere ulaşım oldukça zor ve pahalı olabilmektedir. Bu nedenle son zamanlarda kavramların ğretiminde dijital ortamlarda yer alan model ve simülasyonlar kullanılmaya başlanmıştır. 3 boyutlu yazdırma ise bu dijital modelleri yeniden daha uygun ve erişilebilir biçimde gerçekliğe dönüştürme fırsatı sağlamaktadır. Ayrıca, birçok modelin kolayca tasarlanabilmesi ve İnternette model dosyalarının paylaşılabilirliği, ğretim modellerinin değişimini ve sürekli iyileştirilmesini daha fazla desteklemektedir (Lipson, 2007).

nceki programlarda olduğu gibi 2017 Sosyal Bilgiler Dersi ğretim Programında kavram ğretimi önemli bir yer tutmaktadır. Programda kavram ğretiminde sınıflamalar ve farklı kavram ğretimi yaklaşımlarının dikkate alınmasıyla; anlam karmaşası, kavram karmaşası ve kavram yanılĐılarının giderilmesine yardımcı olunması istenmektedir. Programda, kavramlara doğrudan yer verilmemekle birlikte kazanımlar incelendiğinde pek çok kavramın programın odak noktasını oluşturduğu görülmektedir. Bu kavramların kimileri soyut ve anlamlandırması öğrenciler açısından zor olabilmektedir. 3 boyutlu yazıcılar, programdaki kavramların daha somut bir biçimde dokunarak, ayrıntılı inceleme ve deneyimleme yoluyla öğrenilmesine olanak sağlayabilecektir. 3 boyutlu yazıcılar aracılığıyla alınabilecek modeller, tarih, coğrafya, ekonomi, sosyoloji, vatandaşlık, psikoloji, siyaset bilimi ve diğer sosyal bilim alanlarının temel kavramlarını daha anlaşılabilir ve incelenebilir kılabilir. Örneğin değişim kavramı, halen kullanmakta olduğumuz eski ve yeni araçların çıktılarının alınıp karşılaştırmalı analiz edilmesiyle kavratılabilir. Bu konuda eski ve yeni teknolojik aletler (bilgisayar, televizyon vb), eski ve yeni ev eşyaları, eski ve yeni üretim araçları, eski ve yeni ulaşım araçları gibi örnekler üzerinden değişim kavramı somutlaştırılabilir. Ayrıca bu konuda geleceğin teknolojileri, eşyaları, araçları öğrenciler tarafından bilgisayar ortamında tasarlanabilir, böylelikle tasarım ve yaratıcılık becerileri geliştirilebilir. Deprem, doğal afet, yer şekli, yükselti, izohips gibi coğrafi kavramların

kazandırılmasında hem İnternette hazır modeller bulunabileceği gibi hem de öğrencilerin kendi tasarımlarını gerçekleştirerek somut öğrenmeler gerçekleştirmeleri sağlanabilir. Kültürel miras, müze, kervansaray, tarihi mekân, tarihi nesne, tarihi eser gibi tarih disipliniyle ilişkili kavram modelleri İnternette temin edilebilir. Yine ticaret, sanal ürün, turizm, ahilik gibi ekonomi ile ilgili kavramlarla ilişkili modeller öğrenciler tarafından tasarlanarak yazdırılabilir. Birçok disipline ait kavramlara ilişkin örnek modellere hali hazırda İnternet üzerinden ulaşılabilmekte ve bu modellerin sayısı gün geçtikçe artmaktadır.

### **2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı Kazanımları ve 3 Boyutlu Yazıcılar**

2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı incelendiğinde 3 boyutlu yazıcılardan elde edilecek modellerin kullanılabilmesi birçok kazanımın yer aldığı görülmektedir. Bu kazanımlar ve kazanımlara uygun model ve tasarım önerileri şunlardır:

4. sınıf kazanımlarına yönelik model ve tasarım önerileri:

- *Sözlü, yazılı, görsel kaynaklar ve nesnelere yararlanarak ailesinin geçmişine dair soyağacı oluşturur:* Bu kazanım doğrultusunda öğrenciler tasarım programlarını kullanarak kendi ailelerinin soyağacı oluşturabilirler. Aynı zamanda İnternet üzerinden uygun tasarımlar indirilerek yazdırılabilir ve öğrenciler kendi ailelerine uyarlayabilirler. Örnek bir modele <https://www.thingiverse.com/thing:642679> adresinden ulaşılabilir.
- *Ailesi ve çevresindeki millî kültürü yansıtan öğeleri araştırarak örnekler verir:* Bu kazanım doğrultusunda öğrenciler çevresindeki tarihi bir mekân ya da kültürel öğeyi araştırarak bulabilir ve 3 boyutlu tarayıcı ile modelini elde ederek yazdırabilir.
- *Geleneksel çocuk oyunlarını değişim ve süreklilik açısından günümüzdeki oyunlarla karşılaştırır:* Öğrenciler geçmişteki ve günümüzdeki kimi oyunların 3 boyutlu



modellerini Thinkercad vb. bir program üzerinden tasarlayarak karşılaştırılabilir. Ayrıca farklı kültürlerle ait oyunların 3 boyutlu modellerine İnternet üzerinden ulaşılabilir.

- *Günlük yaşamında kullandığı mekânların krokisini çizer:* Öğrenciler kroki tasarımı yapabilir veya kroki çizmeye yarayan bir aracın baskısı alınarak kroki çiziminde kullanabilir. Örnek bir kroki çizme aracının modeline <https://www.thingiverse.com/thing:1668472> adresinden ulaşılabilir. Ayrıca öğrenciler <https://touch-mapper.org/en/> adresinden yaşadığı bölgenin 3 boyutlu modelini stl formatında elde edilebilir.
- *Yaşadığı çevredeki doğal ve beşerî unsurları ayırt eder:* Doğal ve beşerî unsurların içinde yer aldığı bir modelin çıktısı alınarak incelenebilir. Ayrıca, öğrenciler kendi yaşadıkları bölgenin maketini tasarlayarak doğal ve beşerî unsurları bir arada kullanabilirler. Örnek bir şehir tasarımına <https://www.thingiverse.com/thing:1352140> adresinden ulaşılabilir.
- *Çevresinde meydana gelen hava olaylarını gözlemleyerek bulgularını resimli grafiklere aktarır:* Öğrenciler resimli grafiklerin yanı sıra üç boyutlu maketler hazırlayabilirler (<https://www.thingiverse.com/thing:195415>). Ayrıca kendileri bir hava gözlem istasyonu oluşturabilirler. Örnek bir hava gözlem istasyonu modeli <https://www.thingiverse.com/thing:2388417> adresinden indirilebilir.
- *Yaşadığı yerin coğrafi özellikleri ile ilgili çıkarımlarda bulunur:* Öğrenciler, <http://jthatch.com/Terrain2STL/> adresinden yaşadıkları bölgenin üç boyutlu kabartma haritasını stl. formatında indirebilir, düzenlemeler yaparak ve çıktı alarak yaşadıkları bölgeye ilişkin çıkarımlarda bulunabilirler.
- *Kullandığı teknolojik ürünlerin mucitlerini ve bu ürünlerin zaman içerisindeki gelişimini araştırır:* Örneğin öğrenciler, Gutenberg'in matbaasının çıktısını <https://www.thingiverse.com/thing:2551891> adresinden indirerek alabilir ve günümüze kadar nasıl bir gelişim gösterdiğini araştırabilir. Ayrıca, Gutenberg'in büstü

<https://www.myminifactory.com/object/bust-of-johannes-gutenberg-at-albertina-vienna-21398> adresinden indirilerek yazdırılabilir. Diğer teknolojik ürünler ve mucitleri için benzer bir süreç uygulanabilir.

- *Çevresindeki ihtiyaçlardan yola çıkarak kendine özgü ürünler tasarlamaya yönelik fikirler geliştirir:* Öğrenciler ihtiyaçlarından yola çıkarak kendine özgü ürünleri 3 boyutlu tasarım programları aracılığıyla dijital ortamda oluşturabilir ve daha sonrasında çıktılarını alarak gerçek yaşamda uygulanabilirliğini araştırabilir. Böylelikle fikirlerini gerçeğe dönüştürme şansı elde edebilirler.
- *Dünya üzerindeki çeşitli ülkeleri tanıtır:* Öğrenciler belirledikleri ülkelere ait kültürel miras öğelerini İnternet üzerinden indirebilir ve arkadaşlarına sunabilir. Ayrıca bu sunum sırasında dünya ülkelerinin yapbozu <https://www.thingiverse.com/thing:2412659> adresinden indirilerek kullanılabilir.

5. sınıf kazanımlarına yönelik model ve tasarım önerileri:

- *Somut kalıntılardan yola çıkarak kadim uygarlıkların insanlık tarihine katkılarını fark eder:* Öğrenciler <https://www.myminifactory.com/scantheworld/> adresinden farklı uygarlıklara ait kalıntıların çıktılarını alabilir ve uygarlıkların insanlık tarihine katkılarını somut olarak görebilirler.
- *Çevresindeki doğal varlıklar ile tarihî mekânları, nesnelere ve eserleri tanıtır:* Öğrenciler, buldukları bölgedeki tarihi mekân, nesne ve eserlerin 3 boyutlu modellerini tarama veya İnternette indirme yoluyla yazdırabilirler. Ayrıca kendileri bu mekân, nesne veya eserleri tasarlayabilirler.
- *Haritalar üzerinde yaşadığı bölgenin yeryüzü şekillerini genel olarak açıklar:* Öğrenciler <http://jthatch.com/Terrain2STL/> adresinden kendi bölgelerinde yer alan

yeryüzü şekillerinin kabartma harita modellerini çıkarıp inceleyebilir ve bu yeryüzü şekillerini açıklayabilirler.

- *Buluş yapanların ve bilim insanlarının ortak özelliklerini belirler:* Bilim insanlarının ve buluş yapanların büstlerinin ve geliştirdikleri ürünlerin çıktıları alınarak sergilenebilir ve bu kişilerin ortak yönleri saptanmaya çalışılabilir.
- *İş birliği yaparak üretim, dağıtım ve tüketime dayalı yeni fikirler geliştirir:* Öğrenciler grup çalışması içerisinde 3 boyutlu yazıcıların gelecek yıllarda üretim sürecinde kullanımına ilişkin yenilikçi fikirler üretmeye çalışabilirler.
- *Yaşadığı bölgedeki ekonomik faaliyetlere bağlı olarak gelişen meslekleri tanır:* Geleceğin mesleklerinin neler olabileceğine dair fikirler üreterek 3 boyutlu yazdırmanın gelecekte çeşitli mesleklere olan etkilerini tartışabilirler.
- *Çeşitli ülkelerde bulunan ortak miras öğelerine örnekler verir:* Öğrenciler İnternet üzerinden ortak miras öğelerinin çıktılarını alarak sergileyebilirler.
- *Toplumun ilgi, istek ve ihtiyaçlarını araştırarak bunları karşılamaya yönelik yenilikçi fikirler önerir:* Öğrenciler gerçekleştirecekleri bir proje aracılığıyla etrafındakilerin ilgi istek ve ihtiyaçlarını karşılayabilecek yenilikçi bir model tasarlayarak yazdırabilirler. Böylelikle fikirlerini gerçek yaşama aktarma şansı yakalayabilirler. Ayrıca, çevresindeki dezavantajlı ve engelli bireyler için projeler geliştirebilir veya hazır projelere dahil olabilirler. Örneğin ihtiyacı olanlar için robot el (<https://www.thingiverse.com/thing:18939>) basımı gibi projelere (<http://www.robotel.org>) katılabilirler.

6. sınıf kazanımlarına yönelik model ve tasarım önerileri:

- *Tarihî ticaret yollarının toplumlar arası siyasi, kültürel ve ekonomik ilişkilerdeki rolünü açıklar:* Dünya haritası üzerinde, tarihi ticaret yollarının 3 boyutlu modelleri oluşturularak yazdırılabilir.
- *Konum ile ilgili kavramları kullanarak kıtaların, okyanusların ve ülkemizin coğrafi konumunu tanımlar:* Dünya kıtalar (<https://www.thingiverse.com/thing:408319>) , dünya okyanuslar (<https://www.thingiverse.com/thing:408336>) ve Türkiye'nin üç boyutlu modelleri alınarak incelenebilir.
- *Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin gelecekteki yaşam üzerine etkilerine ilişkin fikirleri ileri sürer:* Öğrenciler 3 boyutlu yazıcılar üzerinden geleceğin üretim yöntemine ilişkin çeşitli fikirleri ileri sürebilirler. Ayrıca 3 boyutlu yazıcıların nasıl bir değişime neden olabileceği öğrenciler tarafından tartışılabilir.
- *Telif ve patent hakları saklı ürünlerin yasal yollardan temin edilmesinin gerekliliğini savunur:* 3 boyutlu yazıcıların gelecekte ne gibi telif ve patent hakkı sorunlarına neden olabileceği tartışılabilir.

7. sınıf kazanımlarına yönelik model ve tasarım önerileri:

- *Tarihsel olay ve yorumlara dayanarak Osmanlı Devleti'nin siyasi güç olarak ortaya çıkış sürecini ve bu süreci etkileyen faktörleri açıklar:* Öğrenciler İstanbul'un fethinin nasıl gerçekleştiğini tasarımıyla çıkırtısını alabilirler. Örnek bir oyun tasarımına <https://www.myminifactory.com/object/settlers-of-catan-ottoman-theme-player-set-28901> adresinden ulaşılabilir.
- *Avrupa'daki gelişmelerle bağlantılı olarak Osmanlı Devleti'ni değişime zorlayan süreçleri kavrar:* Coğrafi keşifler, Rönesans, Reform, Fransız İhtilali, Sanayi Devrimi gibi konular kapsamında somutlaştırma amacıyla [www.myminifactory.com](http://www.myminifactory.com)

adresinden ilgili dönemlere ait tarihi eserlerin çıktıları alınıp sergilenebilir ve Osmanlı Devleti'ne yansımaları tartışılabilir.

- *Osmanlı kültür, sanat ve estetik anlayışına örnekler verir:* Öğrenciler çevrelerinde yer alan Osmanlı kültür, sanat ve estetik anlayışına uygun eserleri 3 boyutlu tarayıcı ile modelleyerek tanıtabilirler.
- *Türk-İslam medeniyetinde yetişen bilginlerin bilimsel gelişme sürecine katkılarını tartışır:* Türk-İslam medeniyetinde yetişen bilginlerin büstlerinin çıktıları alınabilir. Ayrıca bu bilim insanlarının bilimsel gelişime katkılarına ilişkin örnekler modellenebilir.
- *Tarihten ve günümüzden örnekler vererek üretim teknolojisindeki gelişmelerin sosyal ve ekonomik hayata etkilerini değerlendirir:* Öğrenciler üç boyutlu yazdırmanın geleceğine ilişkin tartışabilir ve gelecekte “her ev bir fabrika olabilir mi?” sorusuna cevap bulmaya çalışabilirler. Öğrenciler RepRap projesi kapsamında (<http://reprap.org/>) öğretmenleriyle birlikte kendileri bir 3 boyutlu yazıcı yapabilirler.
- *Dünyadaki gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan yeni meslekleri dikkate alarak mesleki tercihlerine yönelik planlama yapar:* 3 boyutlu yazıcıların yeni meslekler ortaya çıkarıp çıkaramayacağı veya hangi mesleklerin yok olmasına neden olabileceği tartışılabilir.

## **2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programında Yetkinlikler, Beceriler ve 3 Boyutlu Yazıcılar**

2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretimi Programının unsurlarından biri de anahtar yetkinlikler ve becerilerdir. Programda Türkiye Yeterlilikler Çerçevesi kapsamında ana dilde iletişim; yabancı dillerde iletişim; matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler; dijital yetkinlik; öğrenmeyi öğrenme; sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler;

inisiyatif alma ve girişimcilik algısı; kültürel farkındalık ve ifade olmak üzere 8 yeterlilik bulunmaktadır (MEB, 2017).

Matematikselsel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler çerçevesinde öğrencilerin matematikselsel ve teknolojik yeterliliklerini bir arada kullanarak gerçek hayatta karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri sağlanabilecektir. Öğrenciler problemlerin çözümüne yönelik tasarım oluşturup yazdırdıklarında, disiplinlerarası bir yaklaşımla matematik, fen, teknoloji, sosyal bilgiler gibi farklı disiplinleri bir arada işe koşabileceklerdir. Bu süreç öğrencilerin dijital yetkinliklerinin de gelişimine katkı sağlayabilecektir.

İnisiyatif alma ve girişimcilik algısı yeterliliği, bireyin düşüncelerini eyleme dönüştürme becerisini ifade etmektedir. Amaçlara ulaşmak için proje planlama ve yürütmenin yanında yaratıcılık, yenilik ve risk almayı da içermektedir (MEB, 2017). Bu bağlamda 3 boyutlu yazıcıların kullanımı öğrencilerin fikirlerini eyleme dönüştürebilecektir. Kültürel farkındalık ve ifade yeterliliği kapsamında ise öğrenciler 3 boyutlu modellerle kendi kültürünün yanı sıra diğer kültürleri daha somut bir biçimde kavrayarak sanatsal ve estetik yönlerinin gelişimine katkı sağlayabilecektir. Özellikle [www.myminifactory.com/scantheworld/](http://www.myminifactory.com/scantheworld/) adresindeki Dünyayı Tara Projesi (Scan The World Project) bu amaca hizmet edebilecektir.

3 boyutlu yazdırma ve modelleme sürecinin sosyal bilgiler dersinde kullanımı öğrencilerin, araştırma, değişim ve sürekliliği algılama, dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme, girişimcilik, iş birliği, kanıt kullanma, karar verme, problem çözme, yenilikçi düşünme, zaman ve kronolojiyi algılama gibi becerilerinin gelişimine doğrudan ya da dolaylı olarak katkı sağlayabilecek ortamı sunabilecektir.

### **2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programında Sınıf Dışı Öğrenme, Müze Eğitimi ve 3 Boyutlu Yazdırılmış Eserler Müzesi (3B-YEM)**

Sosyal bilgiler öğretiminde okul dışı ortamlardan yararlanmak da önemlidir. Bu çalışmalar okulun yakın çevresinden (okul bahçesi gibi) pazaryerine, resmî dairelere, fabrikalara, sergilere, arkeolojik kazı alanlarına, atölyelere, müzelere ve tarihî mekânlara (tarihî yapılar, anıtlar, müze-kentler, savaş alanları, sanal müzeler vb.) yönelik gerçekleştirilebilmektedir (MEB, 2017). Programda da ifade edildiği gibi sosyal bilgiler öğretimine yönelik olarak sınıf dışı öğrenme etkinliklerinden yararlanmada müzeler önemli bir yere sahiptir. Sosyal bilgiler dersi müze, sanal müze ve tarihsel alan gezileri anlamında çeşitli olanaklar sunan bir öğretim programıdır (Kabapınar, 2015).

Müzeler, geçmişe ait tarihi eserleri, kültürel varlıkları, sanat eserlerini ve değerleri tanımayı ve bu eserlerin korunmasına ve gelecek kuşaklara aktarılmasına yönelik bilincin oluşturulmasına olanak tanıyan ortamlardır. Müzeler aynı zamanda yenilikçi fikirleri geliştirme aracı olarak hizmet edebilmektedirler (Ata, 2015, s.176). Müzelerdeki koleksiyonlar dünya üzerindeki yerimizi anlamada ve farklı ulusların kendilerine özgü ya da dünya mirasına yönelik ortaya koydukları ürünleri tanımaya katkı sağlamaktadır (Serota, 2009). Müze eğitimi ise müze nesnelere ve koleksiyonları aracılığıyla bireylerin gelişimine katkıda bulunma sürecidir (Tezcan Akmeahmet, 2013, s.133).

21. yüzyılda müze eğitime yön veren önemli gelişmelerden biri iletişim teknolojisi ve araçlarındaki gelişimin müzelere yansımalarıdır. Bu kapsamda etkileşimli, eğlenceli ve eğitsel sergiler düzenlendiği gibi, müzeler sosyal medya aracılığıyla toplumla iletişim kurmaktadır (Tezcan Akmeahmet, 2013, s.133). Bu gelişmelere paralel olarak teknolojinin müzelere ve müze eğitime etkileri özellikle sanal müzelerin oluşturulması ile giderek

artmıştır. Dünya'daki ve Türkiye'deki pek çok müze sanal olarak gezilebilir formata dönüştürülmüştür. Özellikle 2010 yılından itibaren 3 boyutlu yazdırma teknolojisindeki gelişmeler ve müzelerin 2014 yılından itibaren eserlerini 3 boyutlu basılabilir formatta sunmaları da müze eğitimi açısından yeni bir fırsat olarak değerlendirilebilir.

28 Haziran 2014'te başlayan "Scan the Word" projesi, eğitim, koruma, restorasyon ve erişilebilirlik bağlamında dünyanın çeşitli müzelerindeki heykellerin, tarihi eserlerin 3 boyutlu yazdırılabilir modellerinin paylaşılmasını sağlamaktadır. Bu kapsamda şu ana kadar "British Museum", "Victoria and Albert", "MET New York", "Louvre", "Imperial War Museum", "Tate Modern", "Tate Britain", "Musée Rodin", "MoMA New York", "Musée Quai Branly", "RMN Atelier de Moulage", "Mosul Museum", "The Lincoln Collection", "Vatican Museums" ve "Palace of Versailles" olmak üzere dünyadaki farklı müzelerden yaklaşık 9500 heykel ve tarihi eserin 3 boyutlu yazdırılabilir modelleri paylaşılmıştır (<https://www.myminifactory.com/pages/scan-the-world>). Bu proje kapsamının dışında yine Smithsonian Institution (<https://3d.si.edu/download-browser>), African Fossils (<http://africanfossils.org>) gibi farklı müzeler ve NASA (<https://nasa3d.arc.nasa.gov/models/printable>) gibi kuruluşlar kendi koleksiyonlarındaki eserlerin 3 boyutlu yazdırılabilir modellerini erişime açmışlardır.

Dünya'daki farklı müzelerin kendi bünyelerindeki eserlerini üç boyutlu yazdırmaya uygun formatta paylaşmaları müze eğitimi açısından yeni fırsatlar doğurmaktadır. Bu durum Türkiye ve dünya müzelerindeki eserleri daha erişilebilir kılmaktadır. 3 boyutlu yazıcı teknolojisiyle dünyadaki müzeler evimize, sınıfımıza, okulumuza üç boyutlu olarak, dokunulabilir, incelenebilir, üzerinde çalışılabilir formatta gelmektedir. Bu durum sanal müzeler kapsamının dışında "3 Boyutlu Yazdırılmış Eserler Müzesi (3B-YEM)" adında yeni



bir müze türünün de ortaya çıkmasına aracı olmaktadır. Bu tür müzelerin sınıflarda veya okullarda açılması veya öğretmenlerin dersleri kapsamında farklı müzelerdeki eserlerin 3 boyutlu replikalarını yazdırarak kullanması eğitsel anlamda önemli katkılar sağlayabilir. Bu katkılardan bazıları şunlar olabilir:

- Öğrencilere dünyadaki farklı müzelerin koleksiyonlarında yer alan eserlerin basılı kopyalarını inceleme fırsatı sağlamanın yanı sıra öğretmenlere de bu eserleri derslerindeki kazanımlarla bütünleştirerek kullanma olanağı sunar. Böylelikle hem Türkiye’de hem de dünyada gezme şansı bulunulamayan müzeler somut bir biçimde sınıfa getirilmiş olur.
- Öğretmenler istedikleri zaman kendi kazanımlarıyla bağlantılı eserlerin çıktılarını alabilir ve öğrencilerine inceletebilirler. Bu anlamda zaman açısından tasarruf ve esneklik sağlanır.
- Öğretmenlerin özellikle müze gezilerinde yaşadıkları yasal süreç, ulaşım gibi sıkıntıları engelleyebilir. Öğretmenin ailelerden, resmi kurumlardan izin alma yükümlülüğü ortadan kalkar.
- Sanal müzelerden farklı olarak öğrencilerin eserleri dokunarak incelemelerini sağlar. Bu bağlamda daha etkileşimli bir öğrenme ortamının oluşmasına katkı sunar. Öğretmenler bu çıktılarını sanal müze gezileri eşliğinde daha etkili bir biçimde kullanabilirler.
- Öğrencilerin ilgili eserleri incelemelerini ve bu eserlere ilişkin bilgi sahibi olmalarını sağlayacak etkinlikler gerçekleştirilmesi, müzelere yönelik tutumlarını da olumlu anlamda etkileyebilir ve müze gezilerini teşvik edebilir.
- Dezavantajlı ve engelli öğrenciler için daha erişilebilir müze deneyimleri sağlanabilir.

## Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada 3 boyutlu yazıcıların eğitimde ve sosyal bilgiler eğitiminde nasıl kullanılabileceği üzerinde durulmuştur. 3 boyutlu yazıcılar her geçen gün okullarda ve eğitim ortamlarında daha fazla kullanılır hale gelmiştir. Bu kapsamda gerçekleştirilen proje ve araştırmaların sayısı da artmaktadır. Ancak bu çalışmaların henüz yeterli olmadığı görülmektedir.

3 boyutlu yazıcılar eğitimin her alanında kullanılmakla birlikte özellikle sosyal bilgiler öğretiminde oldukça yararlı olabilecek bir araçtır. Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı;

- görerek, dokunarak, somut, kalıcı öğrenmelerin gerçekleştirilmesine;
- öğrencilerde problem çözme, karar verme, yaratıcılık, bilgisayar okuryazarlığı gibi çeşitli becerilerin geliştirilmesine;
- disiplinlerarası çalışmaların desteklenmesine;
- STEM eğitimi ile sosyal bilgiler dersi bağlantısının kurulabilmesine;
- öğrencinin merakının ve ilgisinin artırılarak dersin daha eğlenceli hale dönüştürülmesine;
- öğrencilerin elde ettikleri bilgilerin gerçek yaşamdaki yerini somut bir biçimde görmesine;
- öğrenme-öğretme materyallerinin daha ekonomik ve hızlı bir biçimde temin edilmesine;
- geçmiş ve gelecek üretim araçları bağlamında sosyal değişimin kavratılmasına ve
- geleceğin üretici vatandaşlarının yetiştirilmesine katkı sağlayabilecektir.

2017 Sosyal Bilgiler Dersi Öğretim Programı bağlamında 3 boyutlu yazıcılar programdaki kavramların, temel yetkinliklerin, becerilerin ve kazanımların edinilmesinde bir araç olarak kullanılabilir. 3 boyutlu yazıcılar, ayrıca sınıf dışı öğrenmede ve müze eğitiminde yeni bir seçenek olarak 3 Boyutlu Yazdırılmış Eserler Müze'lerinin (3B-YEM) oluşumuna katkı sağlayabilir. 3 boyutlu yazıcılar sosyal bilgiler eğitiminde etkili bir biçimde kullanılabilir olmasına karşın alanyazında yeterli çalışmanın bulunmadığı, sosyal bilgiler dersinde kullanılacak 3 boyutlu model veri tabanının yetersiz olduğu ve okullarda bu teknolojinin kullanımının henüz yaygınlaşmadığı söylenebilir. Bu doğrultuda getirilebilecek öneriler ise şunlardır:

- Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımına yönelik nitel ve nicel çalışmalar gerçekleştirilebilir.
- Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımına yönelik örnek model ve proje sayısı artırılabilir.
- Milli Eğitim Bakanlığı, EBA içerisinde 3 boyutlu yazıcıların kullanımına yönelik bilgi ve materyallere yer verebilir.
- Tüm okullarda 3 boyutlu yazıcıların kullanılacağı bir yazdırma odası kurulabilir. Ayrıca, Milli Eğitim Bakanlığı tarafından teknik destek sağlanabilir.
- Sosyal Bilgiler öğretmenleri 3 boyutlu modelleme ve yazdırma konusunda hizmet içi eğitime tabii tutulabilir.
- Türkiye'deki kültürel miras öğelerinin 3 boyutlu modellerine ulaşılabilecek İnternet siteleri kurulabilir ve eser çeşitliliği artırılabilir. Bu anlamda Milli Eğitim Bakanlığı ile Kültür ve Turizm Bakanlığı arasında işbirliği gerçekleştirilebilir.

Dünya müzelerinin kendi koleksiyonlarındaki eserleri paylaşmaları örneğinde olduğu gibi, Türkiye'deki müzeler de kendi eserlerinin 3 boyutlu modellerini eğitim amaçlı kullanıma sunabilirler.

### Kaynakça

- Ata, B. (2015). Okul dışı sosyal bilgiler öğretiminde müzeler. Şimşek, A ve Kaymakçı, S. (Ed.), *Okul Dışı Sosyal Bilgiler Öğretimi* (171-187 ). Ankara: Pegem Akademi.
- Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O., and Garrett, B. (2011). Could 3D printing change the world. Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing, Atlantic Council, Washington, DC.
- Cano, L. M. (2015). *3D printing: a powerful new curriculum tool for your school library*. California: ABC-CLIO, LLC.
- Daly, A. (2016). *Socio-legal aspects of the 3D printing revolution*. London: Palgrave Macmillan.
- Demir, E. B. K., Çaka, C., Tuğtekin, U., Demir, K., İslamoğlu, H. ve Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 2(17), 481-503.
- Doğanay, A. (2003). Öğretimde kavram ve genellemelerin geliştirilmesi. Öztürk, C. ve Dilek D. (Ed.), *Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretimi* (227-255). Ankara: PegemA Yayınları.
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next?. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1(1), 7-13.
- Gezer, U. ve Deveci, H. (2016). Sosyal bilgiler dersinde kariyer bilinci geliştirme: Öğretmen görüş ve uygulamaları. *Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(9), 1-38.
- Hausmann, R. (2013). How to make the next big thing. *Scientific American*, 308(5), 36-37.

- Horowitz, S. S. and Schultz, P. H. (2014). Printing space: Using 3D printing of digital terrain models in geosciences education and research. *Journal of Geoscience Education*, 62(1), 138-145.
- Horvath, J. (2014). *Mastering 3D printing*. New York: Apress.
- Horvath, J. and Cameron, R. (2015). *3D Printing with mattercontrol*. New York: Apress.
- Horvath, J., Cameron, R. and Adrianson, D. (2015). *The new shop class: Getting started with 3D printing, arduino, and wearable tech*. New York: Apress.
- Kabapınar, Y. (2015). Sosyal bilgiler öğretim programında “okul dışı öğrenme”ye bakmak: bize her yer sınıf bize her yer öğrenme ortamı. Şimşek, A ve Kaymakçı, S. (Ed.), *Okul Dışı Sosyal Bilgiler Öğretimi* (43-74). Ankara: Pegem Akademi.
- Kietzmann, J., Pitt, L., & Berthon, P. (2015). Disruptions, decisions, and destinations: Enter the age of 3-D printing and additive manufacturing. *Business Horizons*, 58(2), 209-215.
- Kostakis, V., Niaros, V., and Giotitsas, C. (2015). Open source 3D printing as a means of learning: An educational experiment in two high schools in Greece. *Telematics and Informatics*, 32(1), 118-128.
- Leakey, L., and Dzambazova, T. (2013). Prehistoric collections and 3D printing for education. E., Fonda, C., & Zennaro, M. (Ed.), in *Low-Cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development* (159-163). ICTP Science Dissemination Unit.
- Li, G., Hou, Y., & Wu, A. (2017). Fourth industrial revolution: technological drivers, impacts and coping methods. *Chinese Geographical Science*, 27(4), 626-637.
- Lipson, H. (2007). *Printable 3D models for customized hands-on education*. In Proceedings of mass customization and personalization (MCPC) 2007, Cambridge, MA.

- Lütolf, G. (2013). Using 3D printers at school: The Experience of 3drucken.ch. Canessa, E., Fonda, C., & Zennaro, M. (Ed.), in *Low-Cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development* (149-159). ICTP Science Dissemination Unit.
- MEB, 2017. *Sosyal bilgiler dersi öğretim programı*. Erişim Tarihi: 18.11.2017, <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=155>
- Micallef, J. (2015). *Beginning design for 3D printing*. New York: Apress..
- National Council for the Social Studies (NCSS), (2013). *The college, career, and civic life (C3) framework for social studies state standards: Guidance for enhancing the rigor of K-12 civics, economics, geography, and history*. Erişim Tarihi 17.10.2017, <https://www.socialstudies.org/sites/default/files/c3/C3-Framework-for-Social-Studies.pdf>
- O'Brien, E. K., Wayne, D. B., Barsness, K. A., McGaghie, W. C., & Barsuk, J. H. (2016). Use of 3D printing for medical education models in transplantation medicine: a critical review. *Current Transplantation Reports*, 3(1), 109-119.
- Oropallo, W., & Piegl, L. A. (2016). Ten challenges in 3D printing. *Engineering with Computers*, 32(1), 135-148.
- Öztürk, C. (2006). *Sosyal bilgiler: toplumsal yaşama disiplinlerarası bir bakış*. Cemil Öztürk (Ed.), *Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretimi* (21–50) Ankara: Pagema Yayıncılık.
- Peels, J. (2017). *3D printing in education: How can 3D printing help students?*. Erişim Tarihi: 12.10.2017, <https://3dprint.com/165585/3d-printing-in-education/>
- Pietrosemoli, D. (2013). 3D Printing in art installations. E., Fonda, C., & Zennaro, M. (Ed.), in *Low-Cost 3D Printing for Science, Education and Sustainable Development* (163-169). ICTP Science Dissemination Unit.
- Serota, N. (2009). Museums and young people: Where are we now? En K. Bellamy and C. Oppenheim (Ed.), *Learning to Live. Museums, Young People and Education* (pp. 21-

- 29). London: Institute for Public Policy Research and National Museum Director's Conference
- Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B., & Pearce, J. M. (2015). Open-source 3-D printing technologies for education: Bringing additive manufacturing to the classroom. *Journal of Visual Languages & Computing*, 28, 226-237.
- Simon, J. (2013). *Opportunities for 3d printing in k-12 education*. Erişim: Tarihi 12.10.2017, <https://3duniverse.org/2013/12/18/opportunities-for-3d-printing-in-k-12-education/>
- Singh, S. (2011). *Beginning google sketchup for 3D printing*. Newyork: Apress.
- Sözer, E. (2008). Sosyal bilgiler dersinin tanımı, kapsamı ve ilköğretim programındaki yeri. Ş. Yaşar (Ed.), *Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretimi* (41–55). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Tezcan Akmehmet, K. (2013). Müzeler ve eğitim. Altınsapan, E ve Küçükhasköylü, N (Ed.), *Müzecilik ve Sergileme* (128-155). Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Turner, T. N. (1994). *Essentials of elementary social studies*. Boston: Allyn and Bacon.
- Van den Berg, B., Van der Hof, S., & Kosta, E. (2015). *3D printing: Legal, philosophical and economic dimensions* (Vol. 26). Berlin: Springer.
- Vardarlı, İ. (2016). *Çocuklar için 3D tara tasarla üret*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık A.Ş.
- Whitaker, M. (2014). The history of 3D printing in healthcare. *The Bulletin of the Royal College of Surgeons of England*, 96(7), 228-229.
- Yaşar, Ş. (2008). Sosyal bilgiler ve dünya vatandaşlığı. Ş. Yaşar (Ed.), *Hayat Bilgisi ve Sosyal Bilgiler Öğretimi* (229-245). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Yıldıran, M. (2016). Moda giyim sektöründe üç boyutlu yazıcılarla tasarım ve üretim. *Art-e Sanat Dergisi*, 9(17), 155-172.

Zhang C., Anzalone N.C., Faria RP ve Pearce J.M., (2013). Open-source 3D-printable optics equipment. *Plos One*, 8(3): e59840.

### **Örnek Model Linkleri:**

<http://jthatch.com/Terrain2STL/>

[www.myminifactory.com](http://www.myminifactory.com)

<https://www.myminifactory.com/scantheworld/>

<https://www.myminifactory.com/object/bust-of-johannes-gutenberg-at-albertina-vienna-21398>

<https://www.myminifactory.com/object/settlers-of-catan-ottoman-theme-player-set-28901>

<https://nasa3d.arc.nasa.gov/models/printable>

<http://reprap.org/>

<http://www.robotel.org/>

[www.sketchfab.com](http://www.sketchfab.com)

[www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com)

<https://www.thingiverse.com/thing:642679>

<https://www.thingiverse.com/thing:1668472>

<https://www.thingiverse.com/thing:1352140>

<https://www.thingiverse.com/thing:195415>

<https://www.thingiverse.com/thing:2388417>

<https://www.thingiverse.com/thing:2412659>

<https://www.thingiverse.com/thing:18939>

<https://www.thingiverse.com/thing:408319>

<https://www.thingiverse.com/thing:408336>

<https://www.thingiverse.com/thing:2551891>



[www.thinkercad.com](http://www.thinkercad.com)

<https://touch-mapper.org/en/>

[www.yeggi.com](http://www.yeggi.com)

### **Extended Abstract**

The Three-dimensional printing is a process of forming an object through consecutive material folding from a three-dimensional model on a computer (O'Brien, Wayne, Barsness, McGaghie & Barsuk, 2016). In this three-dimensional printing process, which is called 'layered production', an object is printed by putting layers on top of each other starting from the bottom by means of a three-dimensional printer (Horvath & Cameron, 2015; Li, Hou & Wu, 2017; Oropallo & Piegl 2016). A digital design is turned into a physical object by using this printer (Van Der Berg, Van der Hof & Kosta 2015).

Three-dimensional printing is a technology that came out in 1970's. In these devices, the printing process is carried out through Fused Deposition Modelling (FDM), sintering (SLS - Selective Laser Sintering), Digital Light Processing (DPL) and similar production techniques. Fused Deposition Modelling (FDM) is the most commonly used type in the educational sense due to its availability and low cost (Horvath, 2014). Three-dimensional printers can print by using various materials. These materials include plastic, metal, dust, paper, chocolate, sugar and any other type that one can think of. Types of materials that can be used for three-dimensional printing are limitless (Horvath, Cameron & Adrianson, 2015; Singh, 2011). Thermoplastic filaments can be said to be used in in most of the printers employed for educational purposes.

Since their first development, three-dimensional printers have been used in many areas. The decrease in the price of these printers, and the increase in the diversity of materials and models have led to their spread in the educational sector. They have been made available

to students in higher education as well as those in high, middle and elementary schools (Eisenberg, 2013). The literature on the use of three-dimensional printers in education shows that they can contribute to the instructional process in many aspects. These findings can be summarised as follows (Cano, 2015; Eisenberg, 2013; Horowitz & Schultz, 2014; Horvath, 2014; Kostakis, Niaros & Giotitsas 2015; Lütolf, 2013; Leakey & Dzambazova, 2013; Micallef, 2015; Peels, 2017; Pietrosevoli, 2013; Schelly, Anzalone, Wijnen & Pearce, 2015; Simon, 2013; Vardarlı, 2016; Zhang, Anzalone, Faria & Pearce, 2013):

- They can bring more meaningful learning by turning abstract to concrete, and digital to reality. They can make many abstract concepts concrete, and be used as an important tool in concept teaching.
- They can enable individuals to elaborately examine many phenomena that they cannot touch, or processes that are not possible to analyze directly.
- They contribute to developing certain skills in students. Problem-solving, decision-making, and creativity, computer literacy are only some of these skills. For example, students can turn a problem that they encounter in daily life to reality by printing a model of their own. They can make detailed decisions regarding the features of this product, and use their creativity in this step, which can indirectly contribute to the development of skills related to computer literacy.
- They can be used as an effective tool in implementing STEM education. Students can use their knowledge of science, technology, mathematics and engineering in their designs and printed products. In addition, they can help carry out interdisciplinary studies.
- When students create designs related to real-life problems and turn them into reality, they can achieve more meaningful learning. This can enhance their creativity and interest as well as make lessons more enjoyable.

- Students will have the opportunity to understand the value of the knowledge they gain and produce in daily life more effectively. The question "How is this useful for me?" will be answered in a concrete way.
- Materials towards the instructional process will be obtained more economically and made available. Schools, teachers, students and parents will be able to use three-dimensional printers as a tool of material development.
- They can provide more opportunities of material development and availability for groups with disadvantages.
- They can help individuals comprehend the social change in the context of the past and future production tools, and can contribute to raising the future's developers.

Social studies is one of the courses in which three-dimensional printers can be of use in the educational sense. One of the important subjects that the social studies course focus on is how the new generations can adapt to the changing society. As NCSS (2013) emphasises within the C3 framework, students prepare for their future academic lives, careers and civic life effectively through the social studies course. Three-dimensional printers is a phenomenon that has the characteristic of ensuring social change like the Internet. For this reason, they have a number of opportunities and reflections in the context of social studies education.

This study conducted within the framework of the 2017 social studies curriculum showed that three-dimensional printers could be used as a tool for teaching the concepts, basic competencies, skills and outcomes included in the curriculum. In this regard, students themselves can reach many models related to various concepts, competencies and skills, they can also create their own models. The use of three-dimensional printers in social studies education can contribute to the following aspects: achieving concrete and permanent learning through seeing and touching; the development of various skills such as problem solving, decision-making, creativity and computer literacy in students; supporting interdisciplinary

studies and establishing a connection between STEM education and the social studies course; making the course more enjoyable by enhancing students' curiosity and interest; enabling students to see the place of knowledge they gain in real life in a concrete way; obtaining instructional materials with low cost and more quickly; the comprehension of social change in the context of the past and future production tools, and raising tomorrow's productive citizens. Additionally, three-dimensional printers help create Three-Dimensionally Printed Artefact Museums (3D-PAM) as a new alternative in extra-curricular learning and museum education. Therefore, they can bring a new perspective to social studies education in terms of producing sample works. The following suggestions can be offered in this respect: Carrying out quantitative and qualitative studies on the use of three-dimensional printers in social studies education; increasing the number of models and projects towards the use of three-dimensional printers in social studies education; including information and materials related to the use of three-dimensional printers within the digital library of the Ministry of National Education; founding a printing room in schools where three-dimensional printers can be used; providing in-service training to social studies teachers about three-dimensional modelling and printing; setting up web sites through which three-dimensional models of the cultural heritage elements in Turkey, and increasing the diversity of works; making the works in Turkish museums available in three-dimensional models for educational purposes.