

## Sosyal Bilgiler Öğretmeni Perspektifinden 3B Yazıcıların Eğitimde Kullanımı

Kibar AKTIN\*

Tuğra KARADEMİR ÇOŞKUN\*\*

Hülya KARAÇALI TAZE\*\*\*

### Öz

3B baskılama teknolojisinin kullanımı 21. yüzyıl becerilerinin gelişiminde öğrencilere önemli fırsatlar sunmaktadır. Söz konusu teknolojinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımına yönelik cesaretlendirici çalışmaların son yıllarda artmaya başladığı görülmektedir. Bu bağlamda, çalışmada 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımına yönelik öğretmen görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu 18 sosyal bilgiler öğretmeni oluşturmuştur. Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formları ile toplanmıştır. Bu formundan elde edilen veriler ilk aşamada niteliksel kodlama ve in vivo kodlamaya, ikinci aşamada eksenel kodlamaya tabii tutulmuştur. Eksenel kodlama sonucunda veriler, sosyal bilgiler eğitiminde 3B yazıcı kullanımı dört kategoride yorumlanmıştır: Güçlü yönleri, zayıf yönleri, tehditler ve fırsatları. Araştırma sonucunda sosyal bilgiler öğretmenlerinin, eğitimde 3B yazıcı kullanmalarının zayıf yanlarına ilişkin en çok baskının maliyetli olması, zaman alması, konu sınırlılığı ve ders süresinin yetersiz kalması gibi kategorilerde görüş bildirdikleri görülmüştür. Öğretmenler tehdit eden unsurlara ilişkin baskının maliyetli olması, eğitimde fırsat eşitliğini bozması, okullardaki teknolojik donanım yetersizliği ve ders saatinin yetersiz kalması gibi kategorileri içeren görüşlere yer vermişlerdir. Buna karşı öğretmenlerin 3B baskılama teknolojisinin eğitimde kullanımının güçlü yanlarına ve fırsatlarına ilişkin en çok kalıcı öğrenmeler oluşturması, dikkati ve güdülemeyi artırması, öğrenmeyi kolaylaştırması ve somutlaştırması kategorisinde görüşlerine rastlanmıştır.

**Anahtar sözcükler:** Sosyal bilgiler eğitimi, sosyal bilgiler, öğretmeni, teknoloji, 3B yazıcılar

## The Use of 3D Printers in Education from the Perspective of Social Sciences Teachers

### Abstract

The use of 3D printing technology offers students important opportunities in the development of 21st century skills. Encouraging studies on the use of this technology in social studies education have started to increase in recent years. In this context, this study aimed to determine teachers' views on the use of 3D printing technology in social studies education. The study was conducted using phenomenology design, one of the qualitative research methods. The study group consisted of 18 social studies teachers. Data were collected through semi-structured interview forms. The data obtained from this form were subjected to qualitative coding and in vivo coding in the first stage and axial coding in the second stage. As a result of axial coding, the data were interpreted in four categories of 3D printer use in social studies education: Strengths, weaknesses, threats and opportunities. As a result of the research, it was seen that social studies teachers reported the weaknesses of using 3D printers in education mostly in categories such as costly printing, time-consuming, subject limitation, and insufficient class time. Regarding the threatening

\* Doç. Dr. Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilgiler Eğitimi Bölümü, kibaraktin@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-6238-3500

\*\* Doç. Dr. Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Eğitim Bilimleri Bölümü, tugra1986@gmail.com, ORCID: 0000-0003-4295-2440

\*\*\* Doç. Dr. Sinop Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Türkçe ve Sosyal Bilgiler Eğitimi Bölümü, karacali\_hulya@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-6592-0807

(Makale Türü: Araştırma Makalesi)

factors, teachers gave opinions in categories such as costly printing, disrupting equality of opportunity in education, insufficient technological equipment in schools, and insufficient class time. On the other hand, teachers' opinions on the strengths and opportunities of using 3D printing technology in education were mostly found in the categories of creating permanent learning, increasing attention and motivation, facilitating and concretizing learning.

**Keywords:** Social studies education, social studies teacher, technology, 3D printers

**Geliş/Received:** 07.09.2022

**Kabul/Accepted:** 29.09. 2023

**Etik Kurul Beyanı:** Bu çalışma için Sinop Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan (25.05.2022 tarih ve 2022/079 sayılı kararıyla) etik kurul izni alınmıştır.

## Giriş

21. yüzyıl küresel düzeyde teknolojik değişimlerin yaşandığı ve bu değişimin ticaret, sağlık, eğitim gibi birçok alanı etkilediği (López-Belmonte, Segura-Robles, Moreno-Guerrero ve Parra-González, 2021) bir çağdır. Değişime ayak uydurmak başta eğitim kurumları olmak üzere birçok kurumun kendini 21. yüzyıl yeterlikleri konusunda baştan inşa etmesini zorunlu kılmıştır (Jang, 2016). Bu kapsamda öğrencileri yenilikçi düşünmeye teşvik edecek (Zhu, Shen, Shen, Tu ve Song; 2019) ve 21. yüzyıl yeterliklerini kazanmalarını sağlayacak yeni ve yenilikçi öğrenme ortamlarına ihtiyaç doğmuştur (Screpanti, Miotti ve Monteriù, 2021). Öğrencilere sınıf içi ve dışı etkinliklerde yenilikçi öğrenme ortamı sağlayabilecek teknolojilerden biri üç boyutlu (3B) baskılama teknolojisidir.

3B baskı; malzemeleri katman katman birleştirerek 3B nesnelere oluşturan ve karmaşık nesnelere üretmek için verimli olduğu kanıtlanan eklemeli üretim sürecini içeren (Guo ve Leu, 2013) bir teknolojidir. Malzeme katmanlarının üst üste eklenmesiyle üç boyutlu modellerin somut olarak üretilebilme prensibini içerir (Arvanitidi, Drosos, Theocharis ve Papoutsidakis, 2019). İlk kullanıldığı dönemlerde maliyetli bir teknoloji olan 3B yazıcılar (Campbell, Williams, Ivanova ve Garrett, 2011), zamanla maliyetlerinin düşmesiyle (Gallup ve Pearce, 2020) kişisel kullanım amaçlı evlerde, okullarda ve ofislerde yer almaya başlamıştır. 3B baskılama teknoloji daha az atık oluşturması, daha düşük enerji ve malzeme maliyetleri ile (Ambrosi ve Pumera, 2016) endüstriden (Yoshioka, Mirenkov, Sekine ve Noda, 2015) doğa bilimlerine, jeolojiden topografyaya (Saorin, Carbonell-Carrera, Cantero, Meier ve Alemán, 2017), tıptan (Lim, Loo, Goldie, Adams ve McMenamin, 2015) mühendisliğe (Martin, Bowden ve Merrill, 2014), havacılık ve uzay sanayinden (Horowitz ve Schultz, 2015), kimyaya (Parra-Cabrera, Achille, Kuhn ve Ameloot, 2018) birçok alanda son zamanlarda benzeri görülmemiş bir ilgi görmektedir. Eğitim alanında da ise 3B yazıcılar üniversitelerde, ilkokullarda ve orta öğretimde hızla yaygınlaşmaya başlamıştır.

3B baskı teknolojisinin teorisi ve pratik uygulamaları bilişim, sanat, tasarım, bilim, mühendislik, robotik, matematik ve beşerî bilimler dahil olmak üzere bir dizi konu alanıyla

ilgilidir (Eisenberg, 2013). 3B baskılama teknolojisi, kullanıcılara hem bilginin hem de nesnelere aktif yaratıcıları olmalarına izin vererek kendilerini anlamalarına, bilgileri farklı formata çevirmelerine, görsel soyut tasarım süreçleri aracılığıyla somut nesnelere yaratmalarına izin veren bir teknolojidir (Schelly, Anzalone, Wijnen ve Pearce, 2015). Bu kapsamda yapılan çalışmalar okullarda 3B baskılama teknolojisinin kullanımının öğrencilerin bilim ve matematik anlayışını geliştirdiğini (Bull, Chiu, Berry, Lipson ve Xie, 2013), modelleme yoluyla prosedürel bilgi edinmelerini sağladığını (Blikstein, Kabayadondo, Martin ve Fields, 2017), kavramları daha üst düzeyde anlamalarına yardımcı olduğunu (Moore, Miller, Lesh, Stohlmann ve Kim Moore, 2013), aktif katılımı desteklediğini (Grant, MacFadden, Antonenko ve Perez, 2017), motive ettiğini (Loy, 2014), modelleri somutlaştırdığını (Horowitz ve Schuitz, 2014), öğrenmeyi kolaylaştırdığını (Scalfani ve Vaid, 2014), ekip çalışmasına teşvik ettiğini (Horvath, 2014), öğrencilerin hayal gücünü (Farnicka ve Serrano Diaz, 2019) iş birliği ve yaratıcılık becerilerini artırdığını (Kostakis, Niaros ve Giotitsas, 2014) göstermektedir.

Sınıf ortamlarında 3B baskılama teknolojisi, pedagojik olarak çok amaçlı kullanılabilir. Örneğin; öğrencilere bilimsel ve tasarım ilkelerini nasıl kullanacaklarını öğretmek için (Blikstein ve diğerleri, 2017) proje tabanlı öğrenme ortamları geliştirmek için; kendi ihtiyaçlarına göre uyarlanmış ve çevrelerine uygun yerel olarak üretilen çözümlere yönelik ürün üretmelerini sağlamak için (Yoshioka ve diğerleri, 2015) probleme dayalı öğrenme aracı olarak, öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmelerini destekleyerek öğrenci merkezli öğrenmeye teşvik etmek için (Loy, 2014) kullanılabilir. Öğrenciler sınıf ortamlarında 3B baskılama teknoloji sonucunda üretilmiş hazır materyallerden öğrenebilecekleri gibi kendi materyallerini 3B baskılama teknoloji ile üreterek de öğrenebilirler. Bu şekilde öğrenme ortamlarına hem bir araç hem de bir amaç olarak dahil olabilir. Bu kapsamda yapılan çalışmalar incelendiğinde 3B baskılamanın kültürel miras (Neumüller ve diğerleri, 2014), yerbilimleri eğitimi (Horowitz ve Schultz, 2014), matematik (Ng, 2017), mühendislik ve tasarım (Hsiao ve diğerleri, 2019), matematik eğitimi (Yılmaz ve Algil, 2018), fen (Brown ve Burge, 2014) tıp eğitimi (Vaccarezza ve Papa, 2014), kimya (Scalfani ve Vaid, 2014) gibi alanlarda da kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca son yıllarda 3B boyutlu yazıcıların tarih ve sosyal bilgiler eğitiminde kullanımına yönelik farkındalık artırıcı çalışmaların yapılmaya başlandığı ve bu materyallerin kullanımının teşvik edildiği görülmektedir (Karaduman, 2017; Hicks ve diğerleri, 2014; Maloy ve diğerleri, 2017).

3B baskılama teknolojisinin eğitimde kullanım potansiyelini sosyal bilgiler eğitimcilerinin görmeleri ve anlamaları gerekmektedir. Bilim ve teknoloji sektöründe yaşanan hızlı değişim ve gelişmeler küresel ve uluslararası düzeyde insanların değişen ihtiyaçları, yeni öğrenme ve öğretmen yaklaşımları bireylerden beklenen rolleri doğrudan etkilemiştir (MEB,

2018). Amerika Ulusal Sosyal Bilgiler Konseyi (National Council for the Social Studies-NCSS), Sosyal Bilgiler Eyalet Standartları için 2013 yılında “Üniversite, Kariyer ve Sivil Yaşama” ilişkin C3 Taslağı hazırlamıştır. Bu taslak bireylerin yetişkin yaşamına başarılı bir geçiş yapabilmesi için gerekli teknik bilgi birikimine, beceri ve yeterliliklere sahip olması gerektiğini gözler önüne sermektedir (NCSS, 2013; MEB, 2018). Hedeflenen amaçlarda güçlü yöntem ve araçlarla donatılmış nitelikli bir eğitim ortamına ihtiyaç olduğu vurgusu yer almaktadır. Ayrıca 21. yüzyıla uygun bireyler yetiştirmek yenilikçi ve öğrenci merkezli öğrenme ortamlarını zorunlu kılmaktadır. Çünkü geleneksel vatandaşlık eğitimiyle toplumların ihtiyaçları karşılanamaz hale gelmektedir. Örneğin okul dışı bir öğrenme ortamında dağ, vadi, ova gibi yeryüzü şekillerini göstermek, tarihi mekân ziyareti yapmak, önemli tarihi obje ve figürleri göstermek için gezi planlamak oldukça zor ve maliyetlidir (Aktın, 2017; Dinç ve Uztemur, 2009). Son zamanlarda bu imtiyazı giderek sanal tarihi mekân ve müze ziyaretleri ve kavramların öğretiminde dijital ortamlarda yer alan teknolojik model ve simülasyonların kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Aktaş, Yılmaz ve İbrahimoglu, 2021; Çalışkan, Önal ve Yazıcı, 2016; Çınar, Utkugün ve Gazel, 2021; Peker, 2020; Şahin, 2019). Örneğin; Corum ve Garofalo (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, öğrencilere topografya öğretimine yönelik bilgiler 3B modeller aracılığıyla sunulmuş ve 3B modellerin öğrencilerin topografya anlayışını geliştirebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak 3B baskılama teknolojisi, öğrencilerin ilgilerini özgürce ifade etmelerine, esnek katılım sağlamalarına ve somut öğrenme ürünleri geliştirmelerine izin vermektedir (Waseem, Kazmi ve Quresh, 2017). 3B baskılama teknolojisi, eğitim ortamında öğrencilere tasarlama ve üretme becerisi kazandırabilecek (Gershenfeld, 2008) kadar evrensel bir araç olarak karşımıza çıkarken ayrıca, kullanıcıların yerel sorunlara, çevrelerine uygun yerel çözümler üreterek bu çözümleri somut hale getirmelerini sağlayacak (Yoshioka ve diğerleri, 2015) kadar da yerellik sağlayabilir. Özellikle sosyal bilgiler eğitiminde evrensel konuların öğretimine yönelik model oluşturma imkânı tanırken yerel ve kültüre uygun modeller üretme, yer şekillerini somutlaştırma açısından öğrenme ortamlarını destekleyebilir.

Alan yazın incelendiğinde sosyal bilgiler eğitiminde öğretmenlerin endişelerini azaltacak 3B yazıcıların kullanımına yönelik sınırlı sayıda çalışmaların olduğu görülmektedir (Hicks ve diğerleri, 2014; Karaduman, 2017; Maloy ve diğerleri 2017; Mason ve diğerleri, 2000;). Bu durumun temel nedeni Maloy ve diğerlerine (2017) göre, sosyal bilgiler öğretmenlerinin 3B modelleme ve yazdırmanın yalnızca matematik ve fen dersleri için uygun olduğuna dair inançları ve 3B baskılama teknolojisinin ders içeriğiyle doğrudan nasıl bağlantılı olabileceğini bilmemeleriyle ilgilidir. Bu kapsamda çalışmada 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımına yönelik sosyal bilgiler öğretmenlerinin görüşlerini

incelemek amaçlanmıştır. Bu genel amaç doğrultusunda cevap aranan sorulara (alt amaçlara) aşağıda yer verilmiştir:

Sosyal bilgiler öğretmenlerinin;

- ✓ 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının güçlü yönlerine ilişkin görüşleri nelerdir?
- ✓ 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının zayıf yönlerine ilişkin görüşleri nelerdir?
- ✓ 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının sağladığı fırsatlara ilişkin görüşleri nelerdir?
- ✓ 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımını tehdit eden unsurlara ilişkin görüşleri nelerdir?

Araştırma sonuçlarının birkaç açıdan önemli olduğu düşünülmektedir: Elde edilen sonuçlar, sosyal bilgiler eğitiminde 3B baskılama teknolojisinin yaygınlaştırılması önündeki tehditleri ve zayıf yönleri içerecek şekilde araştırmacılar ve uygulayıcılara önemli veriler sunacaktır. Sosyal bilgiler öğretmenlerinin 3B baskılama teknolojisinin güçlü yönleri ve sağladığı fırsatlara ilişkin görüşleri diğer öğretmenlere bu teknoloji konusunda fikir verebileceği gibi onları kullanımı konusunda teşvik edebilir. Aynı zamanda öğretmenlerin 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımı konusunda zayıf yönlerini ifade etmeleri, bu yönleri iyileştirmeye yönelik olarak araştırmacılara geliştirme çalışmaları yapmaya ve engellerin ortadan kaldırılmasına yönelik çalışma yapmak isteyen kanun koyuculara veri sağlayabilir.

## **Yöntem**

### **Araştırmanın Modeli**

Araştırmada öğretmenlerinin sosyal bilgiler eğitiminde 3B baskılama teknolojisi kullanımına ilişkin deneyimlerinin özünü ortaya koymak amaçlandığı için nitel araştırma yöntemlerinden fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Fenomenolojik desen, araştırmacıların bir fenomenle ilgili insan deneyimlerinin "özüne" ulaşmayı amaçlarken (Creswell, 2003) fenomenleri anlamlandırmanın da doğasına (Patton, 2002) odaklanır. Bu araştırmada, öğretmenlerin deneyimleri, kendi bakış açılarından yola çıkarak detaylandırıldığı için en uygun yöntemin fenomenoloji deseni olduğuna karar verilmiştir. Araştırmanın fenomenini "Sosyal bilgiler eğitiminde 3B baskılama teknolojisi kullanımı" oluşturmaktadır. Çalışma boyunca da bu fenomene ilişkin öğretmenlerin anlayışları, bakış açıları ve algıları derinlemesine incelenmiştir.

## Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2021-2022 Eğitim-Öğretim yılında okullarda olarak görev yapan 18 sosyal bilgiler öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırma grubu seçilirken amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan ölçüt örneklemeden yararlanılmıştır. Ölçüt örnekleme önceden belirlenmiş bazı ölçütleri karşılayan tüm durumları derinlemesine inceleyecek olan grubun seçilmesidir (Patton, 2002). Araştırma sürecinde ölçüt örnekleme yönteminin kullanılmasının birkaç nedeni vardır. Bunlardan ilki fenomenoloji çalışmalarında ölçüt örnekleminin sıklıkla kullanılmasıdır (Moser ve Korstjens, 2018). Bunun nedeni fenomenoloji çalışmalarının doğası gereği ilgilenilen bir fenomen hakkında özellikle bilgiye veya deneyime sahip bireyleri veya grupları belirleme ve seçme gerekliliğidir (Cresswell ve Plano Clark, 2011). Bu kapsamda da fenomenoloji çalışmalarındaki en belirgin kriter, katılımcının incelenen fenomene ilişkin deneyimidir. Bu odak doğrultusunda, bu araştırmaya katılanlar özellikle sosyal bilgiler öğretmenleri arasından, 3B baskı teknolojisinin kullanımında deneyim sahibi olanlar arasından seçilmiştir. Bu deneyimleri daha somut bir şekilde ele alabilmek için, araştırma öncesinde hazırlanan özel materyaller aracılığıyla öğretmenlerin 3B baskı teknolojisinin kullanımı konusunda deneyimleri pekiştirilmiştir.

Katılımcıların seçiminde dikkat edilen diğer bir ölçüt öğretmenlerin kıdem yıllarıdır. Çalışmaya özellikle farklı kıdemlere sahip öğretmenlerin dâhil edilmesine dikkat edilmiştir. Bu ölçütün belirlenmesinin en önemli nedeni; alan yazındaki çalışmalarda kıdeme ve yaşa bağlı olarak öğretmenlerin öğretmenlik mesleğine yönelik teknoloji, alan ve meslek bilgilerinin (Bkz: Avcı ve Ateş, 2017; Lee ve Tsai, 2008; Mutluoğlu ve Erdoğan, 2016; Suat-Bal ve Karademir, 2013; Yarar, 2018) farklılaştığını gösteren çalışmaların yer almasıdır. Çalışmalar özellikle genç yaşta öğretmenlerin teknoloji bilgilerinin ileri yaşlardaki öğretmenlere göre daha yüksek olduğunu göstermektedir. Araştırmacılar bu durumun çalışmanın verilerini etkileyeceğini düşündüğünden katılımcıların kıdem temelinde farklılaşmalarına ve farklı kıdem derecelerinde görev yapan öğretmenlerin çalışmada yer almasına özen göstermişlerdir. Bu kriter doğrultusunda çalışma grubundaki öğretmenlerin kıdem yıllarına göre dağılımlarına Tablo 1’de yer verilmiştir.

**Tablo 1:** Çalışma Grubu

Kıdem	Katılımcı sayısı	Yüzde	Kıdem	Katılımcı sayısı	Yüzde
9 yıl	1	5,56	18 yıl	1	5,56

3 yıl	1	5,56	5 yıl	1	5,56
20 yıl	1	5,56	8 yıl	1	5,56
28 yıl	1	5,56	7 yıl	2	11,11
12 yıl	2	11,11	11 yıl	1	5,56
26 yıl	1	5,56	10 yıl	2	11,11
2 yıl	2	11,11	6 yıl	1	5,56

Tablo 1 incelendiğinde araştırmaya katılan katılımcıların 2 yıldan başlayarak 28 yıla kadar farklılaşan kıdem derecelerine sahip oldukları görülmektedir.

Diğer bir ölçüt çalışmanın amacını oluşturduğu üzere seçilen öğretmenlerin aktif olarak farklı kademelerde sosyal bilgiler öğretmeni olarak görev yapıyor olmalarıdır. Katılımcıların tümü aktif olarak bir devlet ya da özel okul bünyesinden farklı kademelerde sosyal bilgiler dersi vermektedir. Her ne kadar nitel araştırmalarda örneklem büyüklüğü üzerine net sınırlar çizilmemiş ve verinin doygunluğu sınır olarak gösterilmiş olsa da bazı çalışmalar fenomenoloji için 6-20 kişinin (Ellis, 2016), 10 kişiye kadar uzun görüşmelerin (Creswell, 2003), doyuma ulaşmak için 2-10 arası katılımcının (Boyd, 2001) yeterli olduğunu göstermektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde, görüşmeler için 2-20 arası katılımcı yeterli görülmektedir. Bu çalışmada da öncelik verinin doygunluğu olmak üzere 18 katılımcı ile istenen veriler sağlanmıştır.

### **Veri Toplama Aracı**

Verilerin toplanması sürecinde yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları genellikle neden veya nasıl sorularının eşlik ettiği kapalı ve açık uçlu soruların birleşiminden oluşur (Adam, 2015). Birkaç nedenden dolayı araştırma için yarı yapılandırılmış görüşme formunun kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir. Bunlardan ilki; araştırma sürecinde bir fenomene ilişkin detaylı bilgi edinmeye yönelik olarak bilgi toplamak amaçlanmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları ise, bazı konuları daha ayrıntılı tartışmak için fırsatlar sunarak (Lacey ve Luff, 2001) fenomenoloji desenine uygun veri toplamayı mümkün kılmaktadır. Diğer bir neden; nitel araştırmada çalışma olgusu hakkında zengin veri toplamak gerekli olsa da (Polit ve Beck 2010), araştırma için gerekli olmayan verileri toplamak etik açıdan uygun değildir (Gibbs, Kealy, Willis, Green, Welch ve Daly,

2007). Açık uçlu sorulara eşlik eden sonda sorular sayesinde çalışma kapsamında bu sorun ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca, yarı yapılandırılmış görüşme formu birden fazla görüşme şansının olmadığı durumlarda ayrıntılı bilgi toplamaya imkân tanımaktadır (Bernard, 1988). Çalışma kapsamında da aynı katılımcı ile çoklu görüşme yapmak mümkün olmadığı için yarı yapılandırılmış görüşme formu tercih edilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşme sorularının hazırlanmasına fenomen olarak seçilen “3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımı” teması altında açık uçlu, çoktan seçmeli ve kısa cevap sorular hazırlanması ile başlanmıştır. Soruların; ana temayı kapsayacak (Taylor, 2005), yönlendirici olmayan, anlaşılması kolay ve net ifade edilmiş (Turner, 2010) ve farklı soru türlerini kapsayacak şekilde (Chenail, 2011) yazılmasına dikkat edilmiştir. Sorular 3B yazıcıların sosyal bilgiler eğitiminde kullanımı teması altında katkısı, zayıf yönleri, sınırlılıkları ve fırsatları olmak üzere farklı açılardan temayı inceleyecek şekilde hazırlanmıştır. Online bir ortam üzerinden veri toplandığından dolayı katılımcılara rehberlik etmesi (Gill, Stewart, Treasure ve Chadwick, 2008) açısından ayrıntılı bir form tanıtımı ve videosu sunulmuştur. Görüşme kılavuzunu test ederek veri toplama kalitesini iyileştirmek (Chenail, 2011) amacıyla form üç alan uzmanı tarafından incelenerek gelen görüşlere göre düzenlenmiş ve online bir platform üzerinden katılımcıların kullanımına açılmıştır. Katılım için gönüllülük esas alınmıştır. Her bir görüşme, ortalama olarak 15-25 dakika süreyle gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, dört ana soru üzerinden yürütülmüş ve ek olarak sonda sorular da dâhil edilmiştir.

### **Verilerin Toplanması ve Analizi**

Araştırmadan elde edilen verilerin analizi için iki döngüde kodlama yapılmıştır. İlk döngüde, görüşme verilerinin benzerlik, farklılık ve sıklık derecelerine (Saldana, 2012) göre karakterize etmek ve tekrarlanan bilgi parçacıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. Bu kapsamda ilk döngüde katılımcıların ifadelerini doğrudan kelime veya kısa bir cümle ile ifade etmek (Saldana, 2012) üzere in vivo kodlamadan yararlanılmıştır. İlk döngü sonucunda toplam 99 adet koda ulaşılmıştır. Kodların güvenilirliğinin tespiti için her bir koda ilişkin kodlayıcılar arası güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik, aynı verilerin nasıl kodlanması gerektiğine ilişkin farklı kodlayıcılar arasındaki anlaşmanın sayısal bir ölçüsüdür (O’Connor ve Joffe, 2020). Araştırmadaki kodların güvenilirliği için sıklıkla kullanılan Kappa istatistiği (Cohen, 1960) hesaplanmış ve güvenilirlik katsayısı. 60 altında kalan 27 kod zayıf uyum (Landis ve Koch,1977) gösterdiği için uzman görüşü almak üzere çıkarılmıştır. Zayıf uyum gösteren kodlar görüş alınmak üzere üç uzmana gönderilmiş ve 1 kod, kod listesinden çıkarılırken, 24 kod birleştirilmiş ve 2 kodun ise etiketi değiştirilmiştir. Örneğin; zayıf uyum gösteren ve ilk etiketi “Duyu organları ile çoklu öğrenme”, “birden fazla duyu organına hitap



etme” olarak etiketlenen ifade uzman görüşleri sonucunda etiketi değiştirilerek “Farkı duyu organlarını desteklemesi” şekline çevrilmiştir. Benzer şekilde ilk kod listesinde yer alan “Eğitimsel yarar sağlama” kodu ise uzman görüşleri sonunda kod listesinden çıkarılmıştır. Birinci döngü kodlama sonucunda elde edilen veriler ikinci döngüde kategorilerin özellikleri ve boyutlarını tanımlamaya yönelik olarak birleştirilmek üzere aksel kodlamaya (Saldana, 2012) tabii tutulmuştur. Aksel kodlama sonucunda veriler sosyal bilgiler eğitiminde 3B yazıcı kullanımının bransa katkısı, zayıf yönleri, tehditler ve fırsatları olmak üzere dört üst kategoride yorumlanmıştır. Analiz sonuçları doğrudan alıntılar ve frekans analizleri ile sunulmuştur. Nitel araştırma mantığı için çok uygun olmasa da elde edilen kodların frekanslarının verilmesinin temel nedeni elde edilen görüşmelere yönelik en çok tekrarlanan temaları kategorize ederek, okuyucuya sunabilmektir. Kodların tekrar sayıları deneyimlerin en çok hangi yönde toplandığı konusunda da araştırmaya ışık tutmaktadır. Ayrıca, frekans değerleri araştırmada veri kaynaklı üçgenleme sağlayarak (Houser, 2016) çalışmanın iç tutarlılığını artırmak için kullanılmıştır.

### **Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları**

Nitel araştırmalarda en çok eleştirilen yönlerden biri olan öznellik vurgusunu ortadan kaldırmaya yönelik olarak araştırma kapsamında bazı geçerlik ve güvenirlik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Araştırmada inandırıcılığı sağlamak için en çok başvurulan yöntemlerden biri olan uzman incelemesinden (Holloway ve Wheeler, 2013) yararlanılmıştır. Özellikle verilerin analizi aşamasında çelişkiye düşülen ve zayıf ilişki gösteren temaların yorumlanması sürecinde uzmanlardan destek alınmıştır. Ek olarak inandırıcılığı artırmaya yönelik olarak iyi bilinen araştırma yöntemlerinden (Yin, 2009) olan fenomenoloji yöntemi, ölçüt örnekleme, yarı yapılandırılmış görüşme formu gibi metotlar uygulanmıştır. Elde edilen veriler sonuç ve tartışma bölümünde mevcut kurumsal alan yazın ve uygulamalar ile karşılaştırılarak (Eisenhart ve Howe, 1992) inandırıcılığa kanıt sağlanmıştır. Verilerin toplanması, analiz edilmesi ve yorumlanması sürecinde iç geçerliliği artırmaya yönelik olarak üç uzman ile çalışılarak araştırmacı üçgenlemesi yönteminden yararlanılmıştır (Speziale, Streubert ve Carpenter, 2011). Ayrıca çalışmanın güvenirliliğini sağlamak amaçlı olarak veri kaynaklı üçgenlemeden de yararlanılmıştır. Veri kaynaklı üçgenleme çok çeşitli veri kaynaklarının kullanılmasını (Houser, 2016) içermektedir. Bu çalışmada da veri toplama sürecinde fenomene verilen benzer cevaplar tekrarlanana kadar veri toplanmasına özen gösterilmiş ve inandırıcılığı sağlayabilmek için bulgular kısmında kodların kaç katılımcı tarafından tekrarlandığına ve kodlara yönelik doğrudan alıntılara da yer verilmiştir. Nitel araştırmalarda nicel araştırmalar gibi elde edilen sonuçların büyük bir kitleye genellenebilmesi amaçlandığı için nicel yöntemler gibi aktarılabiliğin sağlanması örneklem büyüklüğü ile ilişkili değildir (Başkale, 2016). Nitel çalışmalarda aktarılabiliğin örneklem seçiminin ayrıntılı olarak aktarılması ve katılımcılara yönelik detaylar

verilmesi ile mümkün olabilmektedir (Guba, 1981). Bu araştırmada da seçilen örneklem ve nedenleri çalışma grubu başlığı altında detaylı olarak aktarılmıştır. Ayrıca aktarılabilirliği artıran adımlardan biri olan amaçlı örnekleme yöntemlerinden (Erlandson, Harris, Skipper ve Allen, 1993) ölçüt örneklemeden yararlanılmıştır.

### Bulgular

Bu bölümde 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının güçlü ve zayıf yönleri, fırsat ve tehditlerine ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgulara yer verilmektedir.

#### Öğretmenlerin 3B Baskılama Teknolojisinin Sosyal Bilgiler Eğitiminde Kullanımının Güçlü Yönlerine İlişkin Görüşleri

3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının güçlü yanlarına ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgulara Tablo 2’de yer verilmiştir.

**Tablo 2:** Öğretmenlerin 3B Baskılama Teknolojisinin Sosyal Bilgiler Eğitiminde Kullanımının Güçlü Yanlarına İlişkin Görüşleri

Tema: Güçlü Yanlar			
Kategori	Kod	F	%
Kalıcı öğrenmeler sağlama	Kalıcılık	10	21,3
İlgiyi artırma	İlgi, merak, güdüleme	9	19,1
Öğrenmeyi kolaylaştırma	Kolaylaştırma, somutlaştırma, kavratma, kavramsal öğretim,	15	31,9
Diğer	Dokunarak öğrenme, aktif öğrenme, etkili öğrenme, öğrenmeyi destekleme, eğlenerek öğrenme, yöntem, teknik çeşitliliği, öğretmene destek, duyu organlarını destekleme, yaşama aktarım, görselleştirme, teknoloji kullanımı	13	27,7
Toplam		47	100

Tablo 2 incelendiğinde, 3B baskılama teknolojisinin sınıflarda kullanımının güçlü yanları üst teması altında en çok tekrarlanan kategorilerin “öğrenmeyi kolaylaştırma” (f=15),

“kalıcı öğrenmeler sağlama” (f=10) ve “ilgiyi arttırma” (f=9) olduğu görülmektedir. Bu kategorilerle birlikte Tablo 1’de diğer kategorisinde 13 farklı görüşe rastlanmaktadır.

3B baskılama teknolojisinin kullanımının güçlü yanlarını ifade eden ilgiyi artırma, kalıcılık ve kavramayı kolaylaştırma kategorisine ilişkin öğretmen görüşleri incelendiğinde birçok kategoriye içeren K7’nin “Öğrencilerin ilgisini çekerek derse odaklanmasını sağlar. ...bilgiler öğrenciler için daha somut hale getirilerek kalıcı hale gelir” şeklinde 3B baskılama teknolojisinin öğrencinin ilgisini çekerek görüş ifade ettiği görülmektedir. Benzer şekilde K14 “Görsel olarak öğrencilere anlatılan konunun somut verisini sunmak böylece anlatılan durumu kalıcılığını sağlamak [...]” ifadesi ile kalıcılığı arttıran durumu 3B baskılama teknolojisinin konuyu somutlaştırması ve konunun kalıcılığını sağlamakla ilgili gördüğü anlaşılmaktadır. K5 ise “[...] 3B baskılama teknolojisi ile ürün olarak ona dokunur, bu da kalıcı öğrenmelerin oluşmasını sağlar” ifadesinden kalıcı öğrenmenin dokunma duyusunun öğrenme sürecine dâhil edilmesiyle sağlandığını ifade ettiği anlaşılmaktadır. Kalıcı öğrenmenin ya da kalıcılığı arttırmanın sonuç olarak sunulduğu bu görüşlerin yanı sıra kalıcılığı arttırmanın sebep olarak sunulduğu bir görüş de mevcuttur. Örneğin; K16 “Görsel imgelerin akılda kalıcılığı artacağından öğrenmeyi kolaylaştıracaktır [...]” ifadesinde kalıcılığı arttıran durumun görsellerin kullanılması olduğunu ve kalıcılığın da öğrenmeyi kolaylaştıracağını dile getirmiştir.

### Öğretmenlerin 3B Baskılama Teknolojisinin Sosyal Bilgiler Eğitimde Kullanımının Zayıf Yönlerine İlişkin Görüşleri

3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının zayıf yanlarına ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgulara Tablo 3’te yer verilmiştir.

**Tablo 3:** Öğretmenlerin 3B Baskılama Teknolojisinin Sosyal Bilgiler Eğitimde Kullanımının Zayıf Yanlarına İlişkin Görüşleri

Tema: Zayıf Yanlar			
Kategori	Kod	F	%
Baskının maliyetli olması	Maliyetli	5	18,5
Konu sınırlılığı	Konuda sınırlılık	4	14,8
Baskının zaman alması	Baskı süresi	4	14,8
Ders süresinin yetersiz kalması	Kısıtlı zaman	2	7,4
Teknoloji bilgisi olmayan öğretmenlerin kullanamaması	Öğretmenin teknoloji bilgisi	2	7,4
Diğer	Teknoloji eksikliği, teknolojiye erişim, fırsat eşitsizliği, teknolojiye ilgisizlik, bilgisayara	10	37,1

	yönelim, asosyalleşme, verimliliği azaltma, araştırma becerisini engelleme, öğrenmeyi basitleştirme, gerçekliği algılama sorunu		
Toplam		27	100

Tablo 3'e göre sosyal bilgiler öğretmenlerinin derste 3B baskılama teknolojisinin kullanımının zayıf yanlarına ilişkin ifadelerinde en çok "baskının maliyetli olması" (f=5) kategorisinde görüş bildirdikleri görülmektedir. Bu görüşü "konu sınırlılığı" (f=4), "baskının zaman alması" (f=4) ve "ders süresinin yetersiz kalması" (f=2) ve "teknoloji bilgisi olmayan öğretmenlerin kullanamaması" (f=2) kategorileri takip etmektedir. Diğer kategorisinde Tablo 3'te birbirinden farklı 10 görüşe rastlanmaktadır: Bu kategorilerin bir kısmı teknoloji eksikliği ve teknoloji ile ilgili bilgi ve ilgi eksikliğini temel alan olumsuz görüşlerden oluşmaktadır. Bunlara ek olarak teknolojiye erişim, bilgisayara yönelim, araştırma becerisini engelleme, asosyalleşme, verimliliği azaltma, öğrenmeyi basitleştirme ve gerçekliği algılama sorunu kodlarına rastlanmaktadır.

En çok frekansa sahip olan baskının maliyetli olması kategorisinde K6 "[...] Yüksek bir maliyete neden olması okulu ve velileri ekonomik olarak zorlayabilir." ifadesi ile yüksek maliyetin başka sorunlara yol açabileceğini okul ve veliler açısından dile getirdiği görülmektedir. Ayrıca K6 daha fazla görüş bildirilen kategorilerden biri olan konu sınırlılığı kategorisinde ele alınan "3B baskılama teknolojisini sosyal bilgiler dersinde her konuya uyarlamak güç olabilir. [...]" ifadesi ile sosyal bilgiler dersi özelinde konu sınırlılığına değinmiştir. Benzer şekilde görüşünü sosyal bilgiler dersi özelinde ifade eden K8 "Sosyal bilgiler ders saatinin az olmasından dolayı [...]" diyerek sorunu ders saatinin yetersizliği ile ilişkilendirmiştir. Bunun yanı sıra öğrencinin günlük yaşamını bile etkileme ihtimalini göz önünde bulunduran K9'un "[...] Sosyallik kavramından daha da uzaklaşarak bilgisayar teknolojisine daha çok yönelme ihtiyacı" ifadesinden olumsuz durumun okul dışı yaşamını da etkilemesi endişesi taşıdığı anlaşılmaktadır.

### **Öğretmenlerin 3B Baskılama Teknolojisinin Sosyal Bilgiler Eğitimde Kullanımında Sağladığı Fırsatlara İlişkin Görüşleri**

3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının sağladığı fırsatlara ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgulara Tablo 4'te yer verilmiştir.

**Tablo 4:** Öğretmenlerin 3B Baskılama Teknolojisinin Sosyal Bilgiler Eğitimde Kullanımında Sağladığı Fırsatlara İlişkin Görüşleri

Tema: Fırsatlar			
Kategori	Kod	F	%
Kalıcı öğrenme sağlama	Kalıcılık	8	19,5
Bilgiyi somutlaştırma	Somitlaştırma	5	12,2
Teknoloji kullanımını geliştirme ve yaygınlaştırma	Teknolojiyi geliştirme, yaygınlaştırma	4	9,8
Derse güdüyü artırma	Güdüleme	3	7,3
Bilgi ve beceriyi artırma	Bilgi, beceri	3	7,3
Yaparak yaşayarak öğrenme ortamı oluşturma	Aktif öğrenme	2	4,9
Yaratıcı düşünme becerisini geliştirme	Yaratıcılık	2	4,9
Farklı öğrenme fırsatları sunma	Öğrenme aracı	2	4,9
Günlük hayatla ilişkili materyal üretme	Yaşama uygun materyal üretme	2	4,9
Diğer	Kavramsal öğrenme, yöntem çeşitliliği, ürün çeşitliliği, proje geliştirme, etkin kullanım, sanal erişim, işlevsel sınıflar, iş birliği, güvenilir bilgi, işlevsellik	10	24,3
Toplam		41	100

Tablo 4 incelendiğinde, katılımcıların 3B baskılama teknolojisinin kullanımının sağladığı fırsatlar üst teması altında en fazla ifade ettikleri kategorinin “kalıcı öğrenme sağlama” (f=8) olduğu görülmektedir. Bu kategoriyi “bilgiyi somutlaştırma” (f=5), “teknoloji kullanımını geliştirme ve yaygınlaştırma” (f=4), “derse güdüyü artırma” (f=3), “bilgi ve beceriyi artırma” (f=3), “yaparak yaşayarak öğrenme ortamı oluşturma” (f=2), “yaratıcı düşünme becerisini geliştirme” (f=2), “farklı öğrenme fırsatları sunma” (f=2) ve “günlük hayatla ilişkili materyal üretme” (f=2) kategorileri takip etmektedir. Diğer kategorisinde birbirinden farklı 10 görüşe rastlanmaktadır. Diğer kategorisi altında yer alan kodlar incelendiğinde katılımcıların daha çok öğrenme ve öğretme sürecine sağlayacağı faydalardan bahsettikleri görülmektedir. Bunlar; kavramsal öğrenme, yöntem çeşitliliği, ürün çeşitliliği, proje geliştirme, etkin kullanım, sanal erişim, işlevsel sınıflar, iş birliği, güvenilir bilgi ve işlevselliktir.

3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının sağladığı fırsatlardan öne çıkan “kalıcı öğrenme sağlama” kategorisine ilişkin öğretmenler “Öğrencilerin kalıcı öğrenmeler sağlamasına katkı sağlar” (K11) ve “sözel bilgilerin akılda kalıcılığını sağlama” (K16) şeklinde görüşler ileri sürmüşlerdir. Görüşleri birden fazla kategoride değerlendirilen K5’e göre “Bu teknolojinin sosyal bilgiler dersinde kullanılması ile öğrencilerin

yaratıcılığı artar. Kendi tasarladıkları çalışmalarını yapabilmelerine olanak sağlanması ile öğrenciler sınırsız hayal güçleriyle ortaya farklı ürünler çıkarabilirler.” Bu ifadeden katılımcının yaratıcılık ve ürün ortaya koyma arasında ilişki kurduğu ve bunu öğrencilerin özgür hareket edebilmesiyle ilişkilendirdiği anlaşılmaktadır. Farklı bir bakış açış sunan K2’ye göre ise “[...] mesela buldukları yerde tarımsal sulamada verimsizlik var diyelim. Daha verimli kullanmak için bazı projeleri yapabilirler. Başka örnek olarak... Damla sulama sistemi tasarlayabilirler. Yani direk günlük hayatta işe yarar şeyler yapabiliriz.” ifadesinde öğrencilerin günlük hayatla ilişkili materyal üretebileceklerini örneklerle açıklamıştır. Güçlü yanlarında olduğu üzere 3B baskılama teknolojisinin sunduğu fırsatlar konusunda yine öğrencilere odaklanıldığı öğretmenlere ve okula sağladığı fırsatlar konusunda görüş bildirilmediği görülmektedir.

### Öğretmenlerin 3B Baskılama Teknolojisinin Sosyal Bilgiler Eğitimde Kullanımını Tehdit Eden Unsurlara İlişkin Görüşleri

3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımını tehdit eden unsurlara ilişkin öğretmen görüşlerinden elde edilen bulgulara Tablo 5’te yer verilmiştir.

**Tablo 5:** Öğretmenlerin 3B Baskılama Teknolojisinin Sosyal Bilgiler Eğitimde Kullanımını Tehdit Eden Unsurlara İlişkin Görüşleri

Tema: Tehditler			
Kategoriler	Kod	F	%
Maliyetli olması	Maliyetli	5	20,7
Eğitimde fırsat eşitliğini bozma	Eşitsizlik	2	8,4
Okullardaki teknolojik donanım yetersizliği	Teknoloji yetersizliği	2	8,4
Ders saatinin yetersiz kalması	Kısıtlı zaman	2	8,4
Diğer	Teknoloji bilgisi yetersizliği, öğrenme zorluğu, öğrenme kısıtlılığı, dijitalleştirme, bireyselleştirme, materyal odaklılık, öğretmen tepkisi, model sorunu, laboratuvar ihtiyacı, güvenlik sorunu, sağlık sorunu, deformasyon	13	54,1
Toplam		24	100

Tablo 5 incelendiğinde, sosyal bilgiler öğretmenlerinin derste 3B baskılama teknolojisinin kullanımını tehdit eden unsurlara ilişkin ifadelerinde en çok “maliyetli olması” (f=5) kategorisinde görüş bildirdikleri görülmektedir. Bu görüşü “eğitimde fırsat eşitliğini bozma” (f=2), “okullardaki teknolojik donanım yetersizliği” (f=2) ve “ders saatinin yetersiz

kalması” (f=2) kategorileri takip etmektedir. Diğer kategorisinde birbirinden farklı 13 görüşe rastlanmaktadır. Bunlar; teknoloji bilgisi yetersizliği ve öğrenme zorluğu, öğrenme kısıtlılığı, dijitalleştirme ve bireyselleştirme kodlarıdır. Ayrıca güvenlik sorunu, sağlık sorunu ve deformasyon gibi farklı bakış açılarının da olduğu görülmektedir.

3B baskılama teknolojisinin kullanımını tehdit eden unsurlardan öne çıkan “maliyetli olma” kategorisiyle ilişkili görüşlerin “Maliyetli olabilir. [...]” (K9), “Maliyet ve zaman harici herhangi bir probleme yol açacağını düşünmüyorum” (K11), “Maliyet açısından sıkıntılar doğurabilir. [...]” (K16) şeklinde olduğu görülmektedir.

Güvenlik sorununa vurgu yapan K2’nin “[...] Silah yapmaya çalışan birisi olabilir. [...]” ifadesi dikkat çekmektedir. Daha önce zayıf yanlar başlığında sosyallik kavramına vurgu yaparak bilgisayar teknolojisine daha fazla yönelme durumunun altını çizen K9’un görüşü ile K18’in tehdit eden unsura ilişkin “[...] tamamen dijital bir ortam [...]” ifadesi de benzerlik göstermektedir.

### **Tartışma, Sonuç ve Öneriler**

Bu araştırmada, sosyal bilgiler öğretmenlerinin 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımına yönelik görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu genel amaç altında 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımına yönelik güçlü ve zayıf yönler, tehdit ve fırsatlar belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda sosyal bilgiler öğretmenleri 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının güçlü yanlarına ilişkin görüşleri en çok öğrenmeyi kolaylaştırma ve devamında kalıcı öğrenmeler sağlama ve güdülerini artırma kategorileri ile ilişkili görülmüştür. Öğrenmeyi kolaylaştırma kategorisinde rastlanan görüşlerde 3B baskılama teknolojisinin öğrenmeyi somutlaştırma, soyut ve zor konuların öğrenimini ve kavranmasını kolaylaştırma, etkili öğrenme ortamlarını oluşturma, açıklayıcı ve kavrayıcı öğrenmeyi destekleme, kavram öğretimini kolaylaştırma gibi görüşlere rastlanmıştır. Aynı zamanda diğer görüşler arasında 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının görselleştirme, dokunarak öğrenmeye fırsatlar sunma, öğretim yöntem ve çeşitliliğini artırma, yaparak yaşayarak öğrenmeyi destekleme gibi etkili ve aktif öğrenmeyi destekleyen ve teknoloji kullanma alışkanlığını artıran güçlü yanlarına ilişkin birbirinden farklı görüşlere de rastlanmıştır. Alan yazındaki çalışmalar araştırma sonuçlarını destekler şekilde öğrenme sürecinin bir parçası olarak 3B yazıcıların, soyut kavramları sınıf içinde fiziksel nesnelere dönüştürerek somutlaştırdığı (Micallef, 2015’ten aktaran Karaduman, 2017: 597) ve üretilen nesnelere görsel olarak görmek ve fiziksel olarak dokunmanın öğrenme sürecini zenginleştirdiği (Ford ve Minshal, 2019) yönünde olumlu sonuçlar ortaya koymaktadır. Hicks ve diğerleri

(2014) teknolojiyi eğitime entegre etmenin, istekli öğrencilerin ve geleceğin yaratıcılarının yarının en son teknolojisine hâkim olmalarını sağladığına işaret etmektedir. Araştırmada sosyal bilgiler dersinde 3B baskılama teknolojisi kullanımının öğrencilerin araştırma becerisini sınırladığıyla ilgili tartışmalı bir kategoriye de rastlanmıştır. Benzer bir araştırmada Hicks ve diğerleri (2014) ise teknolojinin öğrencilerin derinlemesine düşünme ve eleştirel analiz yapma kapasitelerini azaltmasından endişe eden tarih ve sosyal bilgiler öğretmenlerine dikkat çekmiştir. Alan yazın ise aksine 3B baskılama teknolojinin öğrencilerin bilimsel ve tasarım ilkelerini nasıl kullanacaklarını öğrenerek prosedürel bilgi edinmelerine yardımcı olduğunu (Blikstein ve diğerleri, 2017), projelerin niteliksel olarak yürütülmesi üzerinde çok iyi bir etkiye sahip olduğunu (Chun, 2021) göstermektedir. 3B baskılama teknolojisi öğrencilerin fikirlerini kendi yaratımları aracılığıyla ifade etmelerini sağlayan “kişisel üretim” biçimlerine yol açmaktadır (Yoshioka ve diğerleri, 2015). Ayrıca, eğitim sürecinde 3B materyaller ile çalışarak onları deneyimlemelerinin ayrıntılı incelemeye katkı sağlayacağı (Horowitz ve Schultz, 2014), zor veya karmaşık fikirlerle düşünmeyi teşvik edeceği (Ford ve Minshal, 2019) belirtilmektedir.

Araştırma sonuçlarına göre öğretmenler, 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının fırsatlarına ilişkin ifadelerinde çoğunlukla kalıcı öğrenmeler sağladığını kategorisinde görüş belirttikleri görülmüştür. Alan yazında farklı branşlarda yapılan çalışmalar benzer şekilde 3B baskılama teknolojinin derste kullanımının kalıcı öğrenmeyi artırma konusunda etkili olduğunu göstermektedir (Cheng ve diğerleri, 2020). Kalıcı öğrenme sağlama kategorisini bilgiyi somutlaştırma, teknoloji kullanımını geliştirme ve yaygınlaştırma, derse güdüyü artırma, bilgi ve beceriyi artırma, yaparak yaşayarak öğrenme ortamı oluşturma, yaratıcı düşünme becerisini geliştirme, farklı öğrenme fırsatları sunma ve günlük hayatla ilişkili materyal üretme kategorileri takip etmiştir. Aynı zamanda öğretmenlerin birbirinden bağımsız olarak belirttikleri ifadelerde 3B baskılama teknolojisinin öğrenme ve öğretme sürecinde kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırma, yöntem ve teknik çeşitliliğini artırma, ürün çeşitliliğini artırma, proje geliştirme, kaynakların etkin kullanımını sağlama, tarihi mekân ve objelere sanal erişimde kolaylık sağlama, sosyal bilgiler sınıflarının işlevselleşmesini sağlama, iş birliğini destekleme, güvenilir bilgi sağlama ve kullanımda işlevsellik gibi faydalarına ilişkin kategorilere de rastlanmıştır.

Öğretmen görüşleri genel olarak incelendiğinde elde edilen tüm bulguların 3B baskı teknolojisinin Sosyal Bilgiler derslerinde kullanımının öğrencilerin öğrenme sürecini zenginleştirme eylemine katkı sağlayacağı yönünde olduğu görülmüştür. Nitekim alan yazında 3B baskı teknolojisi ile daha fazla öğrenciye pratik yapma olanağı sağlanacağı (Peels, 2017), teorik öğrenme ile pratik uygulamalar arasındaki boşluğun ortadan kalkabileceği ve pek çok olumlu etkilerinin olabileceği (Karaduman, 2017: 597) ifade edilmektedir. Cheng ve diğerleri



(2020) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da benzer şekilde 3B baskılama teknolojinin kullanımının öğrencilere katkısı ele alınarak kavramsal anlama ve içeriğe hakimiyet gibi bilişsel; uzamsal yetenek, yaratıcılık, teknik beceriler gibi yetenekler ve algılar, tutumlar, katılım ve motivasyon gibi duygusal açıdan öğrencileri etkileyeceği iddia edilmektedir. Öğrenmeye olumlu katkı sağlayabilme konusundaki görüşlerin temelinde 3B baskılama teknoloji ile çalışmanın öğrenci merkezli öğrenmeye teşvik etmesi (Loy, 2014), öğrencilerin ilgilerini özgürce ifade etmesi, esnek katılım ve somut öğrenme çıktıları elde etmeye izin vermesi (Waseem, Kazmi ve Quresh, 2017), acil sorunları çözmek için bilimsel ve tasarım ilkelerini nasıl kullanacaklarını öğretmek prosedürel bilgi edinmelerine imkan tanıması (Blikstein ve diğerleri, 2017) ve öğrencilerin bir tasarım-üretim döngüsü içinde yaratıcılıklarını geliştirmelerini mümkün kılması (Yoshioka ve diğerleri, 2015) yattığı söylenebilir. Aynı zamanda öğrencilere; paylaşımı, etkileşimi, ekip çalışmasını, planlamayı, tasarımı, zor veya karmaşık fikirlerle düşünmeyi teşvik edebilir (Ford ve Minshal, 2019). Öğretimleri daha etkili hale getirir, öğrencileri öğrenmeye motive eder, olumlu sınıf davranışını teşvik eder ve önemli gerçek dünya becerilerini öğretir (Schaffhauser ve Nagel, 2016). Peels'e (2017) göre öğrencilerin pasif tüketicilerden aktif yaratıcılara dönüşmesine yardımcı olan bu tür bir öğrenme, daha sonra geleceğin yetişkinleri olarak yaşamda karşılaştıkları ve ustalaşmaları gereken takım halinde çalışmak, sabırlı olmak ve yeni beceriler edinmek gibi pek çok davranışı kazanmalarında yardımcı olur.

Sosyal bilgiler öğretmenlerinin derste 3B baskılama teknolojisinin kullanımının zayıf yönlerine ilişkin görüşlerde en sık baskının maliyetli olması kategorisiyle ilişkili görüşlere rastlanmıştır. Öğretmenler tarafından 3B baskılama teknolojisinin maliyetli olması, bu teknolojinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımının yaygınlaşmasının önündeki en büyük tehdit oluşturan unsurlarından biri olarak görülmektedir. Alan yazında 3B teknolojisinin maliyetlerinin düşüşünden dolayı eğitim ortamlarında da kullanılabileceği belirtilmiş olsa da geçmişte ve günümüzde ülkelere göre değişen maliyetine ilişkin farklı araştırma sonuçlarıyla karşılaşılmaktadır (Bkz: Ford ve Minshall, 2019; Gallup ve Pearce, 2020; Kroll ve Artzi, 2011; Vacarezza ve Papa, 2014;). Ülkemizde henüz okullarda kullanım açısından maliyetli olarak görülmektedir (Karakütük, Özbal ve Ulutaş, 2019: 459). Ancak Amerika Birleşik Devletleri'nde daha önce 20.000 dolardan fazla maliyeti olan 3B yazıcıların, şimdi 2.000 dolardan daha düşük bir fiyata satın alınabildiğini ve sonuç olarak ülke genelindeki ilkokul, ortaokul ve liselerde bilgisayar laboratuvarları ve bireysel sınıflar için 3B baskılama teknolojisinin kullanımının mümkün olduğuna dikkat çekilmektedir (Franzen, 2013'ten aktaran Maloy ve diğerleri, 2017: 230). Benzer şekilde farklı araştırma sonuçları 3B baskı teknoloji ile üretilen materyallerin maliyetlerinin oldukça düşük olduğunu göstermektedir (Vacarezza ve Papa, 2014; Van Epps,

Huston, Sherrill, Alvar ve Bowen Van Epps, 2015). Ancak Türkiye’de devlet okullarının bu tür teknolojik araçları karşılayabilecek yıllık bir bütçesinin olmadığı bilinmektedir. Yıl içindeki ihtiyaç duyulan harcamalar için “ilkokul ve ortaokul yöneticileri üst birimlerden ödenek” talep edememekte, lise müdürlükleri ise belli ihtiyaçlar için “bağlı oldukları genel müdürlüklerden ödenek isteyebilmektedirler” (Karakütük, Özbal ve Ulutaş, 2019: 459). Okulların içinde bulunduğu ekonomik kaynak sıkıntılarını giderecek, kendi bütçesini oluşturmasını sağlayacak devlet destekli yarı kamusal bütçe ya da okul temelli bütçe uygulaması gibi yeni düzenlemeler, eğitimin nitelikli bir şekilde sürdürülmesine kaynak olacaktır (Bkz. Karakütük ve diğerleri, 2019). Türkiye’de 3B baskılama teknolojinin kısa vadede yaygınlaşması kurumsal ya da bireysel proje vb. çalışmalar ile mümkün olabilir gibi görünmektedir. Kullanım sıklığının artmasıyla sosyal bilgiler dersinde farklı yeryüzü şekil ve modelleri, tarihi mekanlar, büstler, tarihi obje ve figürler daha düşük maliyetlerle üretilebilecektir. Bu durum ise öğretim materyallerinin çeşitliliğini artırarak öğretmenlerin fırsatlarda ifade ettiği üzere yöntem, teknik ve ürün çeşitliliğini artırabilir.

Sosyal bilgiler öğretmenlerinin derste 3B baskılama teknolojisini kullanmalarının zayıf yönleri arasında ifade ettikleri diğer görüşleri arasında baskılamanın süresinin zaman alması, konu sınırlılığı, ders süresinin yetersiz kalması ve öğretmenin teknoloji konusunda kendini yeterli hissetmemesi gibi kategorileri içeren görüşlere rastlanmıştır. Benzer şekilde McGahern, Bosch ve Poli (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada da uzun zaman aralığı, 3B baskılama teknolojisinin kullanımı için aşırı uzmanlaşmış bilgi gereksiniminden bahsederek 3B baskının bazı sınırlamalarına atıfta bulunmaktadır. Maloy ve diğerleri (2017: 231) yaptıkları araştırmada sosyal bilgiler öğretmenlerinin konu sınırlılığından ziyade temelde 3B baskılama teknolojilerinin ders içeriğiyle doğrudan nasıl bağlantılı olabileceğini göremediklerini ve üstelik öğrencilerine 3B tasarım projeleri geliştirebilmeleri için ders vermeyi hayal bile etmede zorlandıklarını belirttikleri görülmektedir. Halverson'a (2009) göre öğretmenlerde karşılaşılan bu durumun nedenleri hataya çok az yer bırakan yeni bir dijital teknoloji veya yazılım aracı olarak görülen 3B baskılama teknolojisinin öğretmenlerin hayatını daha zor hale getirdiği düşüncesi ve öğrenmeye çalışırken hissedilen korkudur. Halverson'a göre bu nedenle okullarda öğretmenlerin, teknolojiyi derslerine entegre etme veya 3B baskılama teknolojisini kullanmak amacı ile gerçekleştirilen eğitimlere katılmadıkları veya bu konularda destek almak istemedikleri belirtilmektedir. Benzer şekilde sınıfta bilgisayar varken bile tarih/sosyal bilgiler öğretmenlerinin, 3B baskılama teknolojilerini kullanmak konusunda isteksiz olabildikleri ve uzun süredir devam eden “ders anlatımı, tüm grup tartışması, küçük grup çalışması, ders kitabına ve çalışma sayfalarına güvenme, ev ödevi ve testler” gibi öğretim yöntemlerini sürdürmeyi tercih ettikleri belirtilmektedir (Küba, 2016’dan aktaran Maloy ve diğerleri, 2017:

231). Öğretmenlerin görüşlerinden ve alan yazından da açıkça anlaşılacağı gibi öğretmenlere; 3B baskılama teknolojisi konusunda uygulamalı eğitimler vererek, 3B modelleri geliştirme ya da hazır olan modelleri indirip kullanabilecekleri sistemleri öğretmek, pratik yaptırarak aşılabilecek gibi görünmektedir. Ayrıca öğretmenlere donanımsal imkanların sağlanması da 3B baskılama teknolojilerinin sosyal bilgiler eğitimde yaygınlaştırılması açısından önemli bir adım olarak görülmektedir.

Araştırma sonuçları sosyal bilgiler öğretmenlerinin 3B baskılama teknolojisinin sosyal bilgiler eğitiminde kullanımını tehdit eden unsurlara ilişkin maliyetli olmasıyla ilgili görüşlerin dışında diğer görüşlerde eğitimde fırsat eşitliğini bozma, okullardaki teknolojik donanım yetersizliği, ders saatinin yetersiz kalması, öğrencilerin teknoloji kullanma becerilerindeki farklılığın öğrenmeyi zorlaştırması, yaparak yaşayarak öğrenmeyi kısıtlaması, öğrenmeyi dijitalleştirilmesi ve bireyselleştirilmesi, güvenliği tehdit eden nesne üretimine neden olması, sağlık sorunları oluşturması, okul dışı öğrenme ortamlarının önemini azaltması ve üretilen malzemede deformasyon oluşturması gibi farklı kategorilere rastlanmıştır. Alan yazındaki araştırmalar incelendiğinde 3B baskılama teknolojisinde kullanılan ham maddenin erirken saldırdığı düşük yoğunluktaki gazın sağlık üzerinde insan yaşamını tehdit edici herhangi bir olumsuz etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Thornburg, Thornburg ve Armstrong, 2014'ten aktaran Demir-Kuzu ve diğerleri, 2016). Sadece son zamanlarda yapılan birkaç çalışma, birçok FFF 3B yazıcıdan potansiyel olarak tehlikeli gazların ve parçacıkların yayıldığını göstermektedir. Yüksek ısı sonucu salınacak gazların olası zararlı etkisinin azaltılması amacıyla mekânın sağlıklı şekilde havalandırılıp ve gaz süzdürücülerinden faydalanılması tavsiye edilmektedir (Azimi, Zhao, Pouzet, Crain ve Stephens, 2016).

Araştırma sonucunda elde edilen bulgular genel olarak incelendiğinde sosyal bilgiler öğretiminde 3B baskılama teknolojisi kullanımı konusunda ifade edilen tehditlerin ortadan kaldırılmasına yönelik çalışmalar yapılması gerekliliği gözler önüne serilmektedir. Ayrıca sosyal bilgiler eğitiminde kullanımına yönelik ifade edilen güçlü yanların deneysel çalışmalar aracılığıyla desteklenmesini sağlayacak çalışmalara da ihtiyaç vardır. Öğretmen görüşlerinde ifade edilen zayıf yönlerin nasıl geliştirilebileceği ve sağladığı fırsatların gerçekte eğitim ortamlarına nasıl entegre edilebileceğine yönelik pratik uygulamalar konusunda çalışmalar yapılabilir. Kategoriler genel olarak değerlendirildiğinde sosyal bilgiler öğretmenlerinin 3B baskılama teknolojinin sınıfta kullanımının güçlü yönlerine ilişkin görüşlerin daha çok öğrencinin öğrenmesine katkısı üzerinde yoğunlaştığı; bu görüşlerde öğretmenlere veya okula olan katkısından hiç bahsedilmediği dikkat çekmektedir. Bu bulgular “3B baskılama teknolojinin okullarda kullanımının neden öğretmen açısından güçlü bir yön barındırmadığı” sorusunu akla getirmektedir. Öğretmenlerin, güçlü yanlardan bahsederken daha çok öğrencilere

odaklanması 3B baskılama teknolojisinin sınıflarda yaygınlaştırılması ve kullanımının artırılması konusunda daha derin araştırmalara ihtiyaç olduğunu işaret etmektedir.

**Yazar Katkıları:** Yazarların katkı oranı aynıdır.

**Çıkar Beyanı:** Bu çalışmada çıkar çatışması bulunmamaktadır.

### Kaynakça

- Adams, W. C. (2015). Conducting semi-structured interviews. K. E. Newcomer, H. P. Hatry ve J. S. Wholey (Ed.), *Handbook of practical program evaluation* kitabı içinde (s. 492–505). Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, Inc. <http://dx.doi.org/10.1002/9781119171386.ch19>
- Aktaş, V., Yılmaz, A. ve İbrahimoglu, Z. (2021). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin sanal müze kullanımına yönelik tutumları. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11 (3), 1294-1313. <https://doi.org/10.24315/tred.806159>
- Aktın, K. (2017). Okul öncesi dönemde müze eğitimi ile çocukların tarihsel düşünme becerilerinin geliştirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 465-486. <http://dx.doi.org/10.17860/mersinefd.336734>
- Ambrosi, A. ve Pumera, M. (2016). 3D-printing technologies for electrochemical applications. *Chemical Society Reviews*, 45 (10), 2740–2755. <https://doi.org/10.1039/c5cs00714c>
- Arvanitidi, E., Drosos, C., Theocharis, E. ve Papoutsidakis, M. (2019). 3D printing and education. *International Journal of Computer Applications*, 177 (24), 55–59. <https://doi.org/10.5120/ijca2019919711>
- Avcı, T. ve Ateş, Ö. (2017). A research on science teachers' perceptions of technological pedagogical content knowledge. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30 (1), 19–42. <https://doi.org/10.19171/uefad.323375>
- Azimi, P., Zhao, D., Pouzet, C., Crain, N. E. ve Stephens, B. (2016). Emissions of ultrafine particles and volatile organic compounds from commercially available desktop three dimensional printers with multiple filaments. *Environmental Science and Technology*, 21(1), 1260-1268. <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.est.5b04983>
- Başkale, H. (2016). Determination of validity, reliability and sample size in qualitative studies. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemsirelik Fakültesi Elektronik Dergisi.*, 9 (1), 23-28.
- Bernard, H. (1988). *Research methods in cultural anthropology*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Blikstein, P., Kabayadondo, Z., Martin, A. ve Fields, D. (2017). An assessment instrument of technological literacies in makerspaces and fablabs. *Journal of Engineering Education*, 106 (1), 149–175. <https://doi.org/10.1002/jee.20156>
- Boyd, C. O. (2012). Phenomenology the method. C. Boswell ve S. Cannon (Ed.), *Nursing research* kitabı içinde (s. 99-132). Sudbury, MA: Jones & Bartlett Learning.
- Brown, Q. ve Burge, J. (2014). Motivate: Bringing out the fun with 3-D printing and e-textiles for middle- and high-school girls. *2014 ASEE Annual Conference & Exposition Proceedings*. ASEE Conferences. <http://dx.doi.org/10.18260/1-2--22848>
- Bull, G., Chiu, J., Berry, R., Lipson, H. ve Xie, C. (2013). Advancing children's engineering through desktop manufacturing. J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen ve M. J. Bishop

- (Ed.), *Handbook of Research on Educational Communications and Technology* kitabı içinde (s. 675-688). Springer Science & Business Media.
- Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O. ve Garrett, B. (2011, Ekim). *Strategic Foresig Report: Could 3D Printing Change The World? Technologies, Potential, And Implications Of Additive Manufacturing*. Washintgon, DC: Atlantic Council. Erişim adresi: [http://www.atlanticcouncil.org/images/files/publication\\_pdfs/403/101711\\_ACUS\\_3D\\_Printing.PDF](http://www.atlanticcouncil.org/images/files/publication_pdfs/403/101711_ACUS_3D_Printing.PDF).
- Chenail, R. (2011). Interviewing the investigator: Strategies for addressing instrumentation and researcher bias concerns in qualitative research. *The Qualitative Report*, 16 (1), 255-262. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2011.1051>
- Cheng, L., Antonenko, P. D., Ritzhaupt, A. D., Dawson, K., Miller, D., MacFadden, B. J. ve Ziegler, M. (2020). Exploring the influence of teachers' beliefs and 3D printing integrated STEM instruction on students' STEM motivation. *Computers & Education*, 158, 103983. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103983>
- Chun, H. (2021). A study on the impact of 3D printing and artificial intelligence on education and learning process. *Scientific Programming*, 2021, 1-5. <https://doi.org/10.1155/2021/2247346>
- Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20 (1), 37-46. <https://doi.org/10.1177/001316446002000104>
- Corum, K., ve Garofalo, J. (2015). Using digital fabrication to support student learning. *3D Printing and Additive Manufacturing*, 2 (2), 50-55. <https://doi.org/10.1089/3dp.2015.0008>
- Creswell, J. W. ve Clark, V. L. P. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Sage Publications.
- Creswell, J. W. (2003). *Research design: Qualitative and quantitative approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Çalışkan, E., Önal, N. ve Yazıcı, K. (2016). Öğretim etkinliklerinde sanal müzelerin kullanımına ilişkin sosyal bilgiler öğretmen adayları ne düşünüyor? *Turkish Studies*, 11 (3), 689-706. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.9275>
- Çınar, C., Utkugün, C. ve Gazel, A. A. (2021). Sosyal bilgiler dersinde sanal müze kullanımı hakkında öğrenci görüşleri. *Uluslararası Sosyal ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 174-194. <https://doi.org/10.20860/ijoses.1017419>
- Demir-Kuzu, E. B., 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. <https://doi.org/10.12984/egeefd.280754>
- Dinç, E. ve Üztemur, S. (2017). Türkiye'de sosyal bilgiler ve tarih eğitiminde müzelerin tarihi mekânlardan yararlanmaya yönelik araştırmaların içerik analizi. *Milli Eğitim Dergisi*, 46 (214), 61-84.
- Eisenberg, M. (2013). 3D printing for children: What to build next? *International Journal of Child-Computer Interaction*, 1 (1), 7-13. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2012.08.004>
- Eisenhart, M. ve Howe, K. (1992). Validity in educational research. M. LeCompte, L. Millroy ve J. Preissle (Ed.), *The handbook of qualitative research in education* kitabı içinde (s. 643-680). San Diego: Academic Press.
- Ellis, P. (2016). *Understanding research for nursing students*. London: Learning Matters.

- Erlanson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L. ve Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. USA: Sage Publications.
- Farnicka, M. ve Serrano Diaz, N. (2019). 3D printing skills as a resource for the development of creativity in middle childhood. *Rocznik Lubuski*, 45 (1), 133-134
- Ford, S. ve Minshall, T. (2019). Invited review article: Where and how 3D printing is used in teaching and education. *Additive Manufacturing*, 25, 131–150. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.10.028>
- Gallup, N. ve Pearce, J. M. (2020). The economics of classroom 3-D printing of open-source digital designs of learning aids. *Designs*, 4 (4), 50. <https://doi.org/10.3390/designs4040050>
- Gershenfeld, N. (2008). *Fab: The coming revolution on your desktop--from personal computers to personal fabrication*. Hachette UK.
- Gibbs, L., Kealy, M., Willis, K., Green, J., Welch, N. ve Daly, J. (2007). What have sampling and data collection got to do with good qualitative research? *Australian and New Zealand Journal of Public Health*, 31 (6), 540–544. <https://doi.org/10.1111/j.1753-6405.2007.00140.x>
- Gill, P., Stewart, K., Treasure, E. ve Chadwick, B. (2008). Methods of data collection in qualitative research: Interviews and focus groups. *British Dental Journal*, 204 (6), 291–295. <https://doi.org/10.1038/bdj.2008.192>
- Grant, C. A., MacFadden, B. J., Antonenko, P. ve Perez, V. J. (2016). 3-D fossils for k–12 education: a case example using the grant extinct sharkcarcharocles megalodon. *The Paleontological Society Papers*, 22, 197–209. <https://doi.org/10.1017/scs.2017.15>
- Guba, E. G. (1981). Criteria for assessing the trustworthiness of naturalistic inquiries. *Educational Technology Research and Development*, 9 (1), 75-91.
- Guo, N. ve Leu, M. C. (2013). Additive manufacturing: Technology, applications and research needs. *Frontiers of Mechanical Engineering*, 8 (3), 215–243. <https://doi.org/10.1007/s11465-013-0248-8>
- Hicks, D., Lee, J., Berson, M., Bolick, C. ve Diem, R. (2014). Guidelines for using technology to prepare social studies teachers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 14, 433–450.
- Hsiao, H.-S., Chen, J.-C., Lin, C.-Y., Zhuo, P.-W. ve Lin, K.-Y. (2018). Using 3D printing technology with experiential learning strategies to improve preengineering students' comprehension of abstract scientific concepts and hands-on ability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35 (2), 178–187. <https://doi.org/10.1111/jcal.12319>
- Holloway, I. ve Wheeler, S. (2013). *Qualitative research in nursing and healthcare*. New York: John Wiley & Sons.
- Houser, J. (2016). *Nursing research: Reading, using and creating evidence*. USA: Jones & Bartlett Learning.
- Horowitz, S. S. ve 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. <https://doi.org/10.5408/13-031.1>
- Horvath, J. (2014). *Mastering 3D printing*. Berkeley, CA: Apress. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4842-0025-4>
- Jang, H. (2015). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25 (2), 284–301. <https://doi.org/10.1007/s10956->

- Karaduman, H. (2017). Sosyal bilgiler eğitiminde 3 boyutlu yazıcıların kullanımı. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 7(3), 590-625. <https://doi.org/00.00000/ajesi.000000>.
- Karakütük, K., Özbal, E. Ö. ve Ulutaş, P. (2019). Okul temelli (bazlı) bütçenin hazırlanmasına ilişkin okul yöneticilerinin görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 48 (1), 455-481.
- Kostakis, V., Niaros, V. ve 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. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2014.05.001>
- Kroll, E. ve Artzi, D. (2011). Enhancing aerospace engineering students' learning with 3D printing wind-tunnel models. *Rapid Prototyping Journal*, 17 (5), 393–402. <https://doi.org/10.1108/13552541111156522>
- Lacey, A. ve Luff, D. (2001). *Trent focus for research and development in primary health care: An introduction to qualitative analysis*. Nottingham: Trent Focus.
- Landis, J. R. ve Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33 (1), 159. <https://doi.org/10.2307/2529310>
- Lee, M. H. ve Tsai, C.-C. (2008). Exploring teachers' perceived self efficacy and technological pedagogical content knowledge with respect to educational use of the World Wide Web. *Instructional Science*, 38 (1), 1–21. <https://doi.org/10.1007/s11251-008-9075-4>
- Lim, K. H. A., Loo, Z. Y., Goldie, S. J., Adams, J. W. ve McMenamain, P. G. (2015). Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 9 (3), 213–221. <https://doi.org/10.1002/ase.1573>
- López-Belmonte, J., Segura-Robles, A., Moreno-Guerrero, A. J. ve Parra-González, M. E. (2021). Robotics in education: A scientific mapping of the literature in web of science. *Electronics*, 10 (3), 291. <https://doi.org/10.3390/electronics10030291>
- Loy, J. (2014). eLearning and eMaking: 3D Printing Blurring the Digital and the Physical. *Education Sciences*, 4 (1), 108–121. <https://doi.org/10.3390/educsci4010108>
- Maloy, R., Trust, T., Kommers, S., Malinowski, A. ve LaRoche, I. (2017). 3D modeling and printing in history/social studies classrooms: Initial lessons and insights. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 17 (2), 229-249.
- Mason, C., Berson, M., Diem, R., Hicks, D., Lee, J. ve Dralle, T. (2000). Guidelines for using technology to prepare social studies teachers. *Contemporary issues in technology and teacher education*, 1 (1), 107-116.
- MEB (2018). *Sosyal bilgiler dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 4, 5, 6 ve 7. Sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Martin, R. L., Bowden, N. S. ve Merrill, C. (2014). 3D Printing in technology and engineering education. *Technology and Engineering Teacher*, 73 (8). 30-35.
- McGahern, P., Bosch, F. ve Poli, D. (2015). Enhancing learning using 3D printing. *The American Biology Teacher*, 77 (5), 376–377. <https://doi.org/10.1525/abt.2015.77.5.9>
- Moore, T. J., Miller, R. L., Lesh, R. A., Stohlmann, M. S. ve Kim, Y. R. (2013). Modeling in engineering: The role of representational fluency in students' conceptual understanding. *Journal of Engineering Education*, 102 (1), 141–178. <https://doi.org/10.1002/jee.20004>

- Moser, A. ve Korstjens, I. (2017). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 3: Sampling, data collection and analysis. *European Journal of General Practice*, 24 (1), 9–18. <https://doi.org/10.1080/13814788.2017.1375091>
- Mutluoğlu, A. ve Erdoğan, A. (2016). Examining primary mathematics teachers' technological pedagogical content knowledge (TPACK) levels according to their preferred teaching styles. *OPUS International Journal of Society Researches*, 6 (10).122-126.
- Neumüller, M., Reichinger, A., Rist, F. ve Kern, C. (2014). 3D printing for cultural heritage: Preservation, accessibility, research and education. M. Ioannides ve P. Patias (Ed.), *3D Research Challenges in Cultural Heritage* kitabı içinde (s. 119–134). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. Retrieved from [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-44630-0\\_9](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-662-44630-0_9)
- NCSS (2013, Nisan). 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 adresi: <https://www.socialstudies.org/system/files/2022/c3-framework-for-social-studies-rev0617.2.pdf>.
- Ng, O. L. (2017). Exploring the use of 3D Computer-Aided Design and 3D Printing for STEAM Learning in Mathematics. *Digital Experiences in Mathematics Education*, 3 (3), 257–263. <https://doi.org/10.1007/s40751-017-0036-x>
- O'Connor, C. ve Joffe, H. (2020). Intercoder reliability in qualitative research: Debates and practical guidelines. *International Journal of Qualitative Methods*, 19, 1-13. 160940691989922. <https://doi.org/10.1177/1609406919899220>
- Parra-Cabrera, C., Achille, C., Kuhn, S. ve Ameloot, R. (2018). 3D printing in chemical engineering and catalytic technology: Structured catalysts, mixers and reactors. *Chemical Society Reviews*, 47 (1), 209–230. <https://doi.org/10.1039/c7cs00631d>
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. USA: Sage Publications.
- Polit, D. F. ve Beck, C. T. (2018). *Essentials of nursing research: Appraising evidence for nursing practice*. USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Peels, J. (2017). 3D printing in education: How can 3D printing help students? Erişim adresi: <https://3dprint.com/165585/3d-printing-in-education>.
- Peker, N. (2020, 3-4 Kasım). Sosyal bilgiler dersinde sanal müze kullanımı ve sosyal bilgiler öğretmen adaylarının sanal müze kullanımına yönelik tutumları: Aksaray Müzesi örneği. *V. Uluslararası Aksaray Sempozyumu Bildiri Kitabı* içinde (s. 20-31), Aksaray: Aksaray Üniversitesi.
- Saldana, J. (2012). *The coding manual for qualitative researchers*. Washington DC: Sage Publications.
- Saorin, J. L., Carbonell-Carrera, C., Cantero, J. D. L. T., Meier, C. ve Alemán, D. D. (2017). Three-dimensional interpretation of sculptural heritage with digital and tangible 3d printed replicas. *Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 16 (4), 161-169.
- Suat Bal, M. ve Karademir, N. (2013). Sosyal bilgiler öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi (tpab) konusunda öz-değerlendirme seviyelerinin belirlenmesi. *Pamukkale University Journal of Education*, 34, 15–32. <https://doi.org/10.9779/puje468>
- Scalfani, V. F. ve Vaid, T. P. (2014). 3D printed molecules and extended solid models for teaching symmetry and point groups. *Journal of Chemical Education*, 91 (8), 1174–1180. <https://doi.org/10.1021/ed400887t>



- Schelly, C., Anzalone, G., Wijnen, B. ve 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. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.01.004>
- Screpanti, L., Miotti, B. ve Monteriù, A. (2021). Robotics in education: A smart and innovative approach to the challenges of the 21st century. D. Scaradozzi, L. Guasti, M. D. Stasio, B. Miotti, A. Monteriù ve P. Blikstein *Makers at school, educational robotics and innovative learning environments* kitabı içinde (s. 17–26). Cham: Springer International Publishing. Retrieved from: 10/04/2022 [http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-77040-2\\_](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-77040-2_)
- Speziale, H. S., Streubert, H. J. ve Carpenter, D. R. (2011). *Qualitative research in nursing: Advancing the humanistic imperative*. China: Lippincott Williams & Wilkins.
- Schaffhauser, D. ve Nagel, D. (2016, September). Teaching with tech: A love (and hate) story. *The Journal*, 43 (5), 6–15.
- Şahin, K. (2019, 19-22 Temmuz). *Sosyal bilgiler dersi öğretiminde sanal müze kullanımına ilişkin öğrenci tutumlarının belirlenmesi [Tam Metin Bildiri]*. International Congresses on Education içinde (s. 381-388), Sakarya: Sakarya Üniversitesi.
- Taylor, M. C. (2005). Interviewing. E. D. Holloway (Ed.), *Qualitative Research in Health Care* kitabı içinde (s. 39-55). New York: McGraw-Hill Education (UK).
- Turner, D. (2014). Qualitative interview design: A practical guide for novice investigators. *The Qualitative Report*, 15 (3), 754-760. <https://doi.org/10.46743/2160-3715/2010.1178>
- Vaccarezza, M. ve Papa, V. (2014). 3D printing: A valuable resource in human anatomy education. *Anatomical Science International*, 90 (1), 64–65. <https://doi.org/10.1007/s12565-014-0257-7>
- Van Epps, A., Huston, D., Sherrill, J., Alvar, A. ve Bowen, A. (2015). How 3D printers support teaching in engineering, technology and beyond. *Bulletin of the Association for Information Science and Technology*, 42, 16-20. <https://doi.org/10.1002/bul2.2015.1720420107>.
- Yarar, G. (2018). İngilizce öğretim elemanlarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin bazı değişkenler açısından değerlendirilmesi: Ankara ili örneği. *Journal of International Social Research*, 11 (57), 455–468. <https://doi.org/10.17719/jisr.2018.2464>
- Yılmaz, M. ve Algil, M. (2018). Matematik öğretim materyallerinin 3D yazıcılarla üretimi ve eğitimciye sağladığı katkılar. *Journal of Awareness*, 3 (4), 41-52.
- Yin, R. K. (2009). *Case study research: Design and methods*. CA: Sage Publications.
- Yoshioka, R., Mirenkov, N., Sekine, H. ve Noda, K. (2015). 3D Kanji: A new paradigm of 3D objects to exploit additional dimensions of human sense for enhancing expression. *Journal of Visual Languages & Computing*, 28, 250–272. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2015.02.003>
- Zhu, A., Shen, H., Shen, Z., Tu, Y. ve Song, J. (2019). A novel engineering education innovation pattern with design ideas and robot maker practice. *MATEC Web of Conferences*, 301, 00009. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201930100009>
- Waseem, K., Kazmi, H. A. ve Quresh, O. H. (2017). Innovation in education-Inclusion of 3D-printing technology in modern education system of Pakistan: Case from Pakistani educational institutes. *Journal of Education and Practice*, 8 (1), 22-28.