

## MATEMATİK ÖĞRETİM MATERYALLERİNİN 3D YAZICILARLA ÜRETİMİ VE EĞİTİMCİYE SAĞLADIĞI KATKILAR\*

### CONTRIBUTION TO MATHEMATICS TEACHING MATERIALS PRODUCTION AND EDUCATION WITH 3D WRITERS

**Öğr. Gör. Dr. Mehtap YILMAZ**

Balıkesir Üniversitesi, Edremit Meslek Yüksekokulu  
Bilgisayar Programcılığı, Balıkesir/TÜRKİYE  
E-mail: [mehtap.yilmaz@balikesir.edu.tr](mailto:mehtap.yilmaz@balikesir.edu.tr)

**Öğr. Gör. Mehmet ALGİL**

Balıkesir Üniversitesi, Edremit Meslek Yüksekokulu  
Mekatronik, Balıkesir/TÜRKİYE  
E-mail: [mehmetalgil@balikesir.edu.tr](mailto:mehmetalgil@balikesir.edu.tr)

MAKALE BİLGİSİ	ÖZET
<p><b>Makale Geçmişi:</b> <b>Geliş:</b> 9 Ekim 2018 <b>Kabul:</b> 30 Ekim 2018</p>	<p>Matematiğin en önemli amacı, insanda doğuştan var olan düşünme yeteneğini ve problem çözebilme yeteneğini geliştirebilmektir. Matematik soyut kavramlardan oluştuğu için, dünyanın her yerinde zor olarak kabul edilmektedir. Matematik eğitimi, soyut yapıdan kaynaklanan bu zorlukları gidermeyi, kavramları somutlaştırarak sistemleri anlayabilmeyi ve matematiği günlük hayatta kullanılabilir hale getirmeyi amaçlar. Kavramları somutlaştırmanın ilk adımı olan görselleştirme için, materyaller tasarlanıp kullanılır. Böylelikle duyu organları uyarılır ve etkili bir öğrenme sağlanmış olur. Günümüzde bilgisayar teknolojilerinin gelişmesiyle materyaller, uygun bilgisayar programlarında 3 boyutlu olarak tasarlanıp, 3D yazıcılarla üretilmektedir. Bu makalenin giriş kısmında matematik öğretiminde materyal kullanımının öneminden ve 3 boyutlu modelleme ve yazıcı teknolojisinden bahsedilmiştir. Gelişme kısmında matematik eğitiminde kullanılacak bir öğretim materyalinin tasarlanıp üretilme aşamaları anlatılmıştır. Sonuç kısmında ise bir matematik eğitimcisinin öğretimde kullanacağı materyalleri kendisinin tasarlayıp üretebileceği fikri ve bunun eğitime sağlayacağı kolaylık ve katkılar üzerinde durulmuştur.</p>
<p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Matematik, öğretim materyali, 3D modelleme, 3D yazıcı, tangram.</p>	
<p><b>DOI:</b> 10.26809/joa.2018445554</p>	

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Article History:</b> <b>Received:</b> 9 October 2018 <b>Accepted:</b> 30 October 2018</p>	<p>The most important goal of mathematics is to be able to develop innate intellectual abilities and problem solving abilities. Since mathematics is made up of abstract concepts, it is accepted as difficult all over the world. Mathematics education aims to solve these difficulties stemming from abstract structure, understand the systems by embodying concepts, and make mathematics available in everyday life.</p>

\* Bu çalışma, 4-6 Eylül 2018 tarihlerinde Roma/İtalya'da gerçekleştirilen VI. International Multidisciplinary Congress of Eurasia'da (IMCOFE) sunulmuş aynı isimli bildirinin gözden geçirilmiş halidir.

<b>Keywords:</b> Mathematics, teaching material, 3D modeling, 3D printer, tangram.	<i>Materials are designed and used for visualization, which is the first step in embodying concepts. In this way, sensory organs are stimulated and effective learning is ensured. Today, with the development of computer technologies, materials can be designed in 3D in suitable computer programs and produced with 3D printers. In the introduction to this article, the importance of material usage in mathematics teaching and 3-D modeling and printer technology are mentioned. In the development part, the stages of designing and producing an instructional material to be used in mathematics education are explained. In the conclusion, the idea that a mathematics educator can design and produce the materials he will use in his teaching, and the ease and contributions that it will provide to the educator are emphasized.</i>
<b>DOI:</b> 10.26809/joa.2018445554	

## 1. GİRİŞ

Türk Dil Kurumu Güncel Türkçe Sözlüğü'nde matematik, “aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı, riyaziye” olarak tanımlanmıştır. Burton'a (1990) göre matematik birbirleri ile ilişkili bir özellikler bütünüdür ve basitten karmaşığa doğru yapılanmıştır (Burton, 1990). R.Kurant ve A.Robbins'in kitabında ise “Bu şekilde bir soruya tek anlamlı, tek değerli cevap vermek mümkün değildir” sonucuna varılmıştır (Kurant ve Robbins, 1967). Araştırmacı yazar Lütfi Göker'in kitabında ise matematiğin tanımıyla ilgili 25 değişik ifade vardır ve bunların hiç birisinin soruya tam cevap olmadığı belirtilmiştir (Göker, 1997). Matematik, insan tarafından zihinsel olarak yaratılan bir sistemdir. Bu sistem, yapılardan ve ilişkilerden oluşur. Matematiksel bağıntılar, yapılar arasındaki ilişkilerdir ve yapıları birbirine bağlar (Baykul, 1995).

Matematik soyuttur. Bu nedenle dünyanın her yerinde “zor” olarak kabul edilir. Bunun en temel nedeni, matematiğin sezgisel olarak mı, yoksa somutlaştırarak mı daha kolay öğrenildiği ile ilgilidir. Cebirsel Geometrinin öncülerinden Henri Poincare (1854-1912), matematikle ilgili çalışanlarda iki temel zihniyetten bahseder (Poincaré, 1989):

*...Bazıları her şeyden önce mantıkla meşgul olur; eserlerini okurken, onların, hiçbir şeyi tesadüfe bırakmaksızın tahkim edilmiş mevziye doğru yakınlaşmaya çalışan bir Vauban yöntemiyle, ancak adım adım ilerlemiş olduklarına inanacağımız gelir (Vauban, (Poincare kitabından, s:3). Ötekiler sezginin gösterdiği yoldan gider ve ilk hamlede birtakım kazançlar sağlarlar, fakat bunlar, cesur süvari öncülerinin başarıları gibi, çok defa kararsızdır. Matematikçileri bu iki metottan birini kabule götüren şey, ele aldıkları konu değildir» Çok defa birincilerin analizci olduğu söylenir, ötekilere geometrici denirse de bu hal bir kısmının geometri yaparken analizci; öbürlerinin sâf analizle meşgul olurken geometrici kalmalarına mâni değildir. Onları sezici veya mantıkçı yapan, zekâlarının tabiatıdır, yeni bir konuyu ele alınca bu tabiatın sıyrılamazlar...*

Matematik, soyut bir bilim olmakla beraber, temel konusu sayılar ve çevremizde gördüğümüz şekillerdir. Matematiğin soyut içeriği çoğu zaman karmaşık, anlaşılmaz olarak algılanmasına neden olmaktadır. Buna karşın diğer bilimlerle ilişkisi ve tarihini incelediğimizde daha anlaşılır bir hal aldığını görebiliriz.

Yakın zamana kadar matematik bilmenin sınıf ortamında, öğretmen sorduğunda doğru kavram veya kuralı hatırlamak ve kullanmak demek olduğu, matematiğin kesin ve doğru cevaba yönelik olduğu, öğretmenin tanımladığı bir şekilde öğrenildiği düşünülmekteydi (De Hoyos, Gray, Simpson, 2002). Matematiğe karşı duyulan bu olumsuz tutumların sebeplerinden biri de, bireyin problem çözme yeteneği konusundaki kendine duyduğu güven ile yakından ilgilidir. Bu nedenle matematik derslerinde problem çözme oldukça önemlidir (Yıldızlar, 2001). Öğrencilerde problem çözme becerisini geliştirmek matematik eğitiminin önemli amaçlarından

birisidir (Reusser ve Stebler, 1997). Öğretimde dış temsiller, yetişkinler tarafından hazırlanır. İç temsiller, dış temsil amacıyla hazırlanan bu materyallerle ve sınıf içindeki sosyal etkileşim sonucunda, çocuğun kendisi tarafından oluşturulur. Dış temsiller yetişkin gözüyle hazırlandığından çocuk için anlamlı olmayabilir ve bu durumda çocuğun iç temsilleri doğru oluşturması zor veya imkânsız olabilir. Öğretimin başarılı olabilmesi için, Bruner'e göre çocuk hem bir öğrenci hem bir bilgi kuramcısı olarak göz önüne alınmalıdır. Öğretmenin görevi onun bilgiyi sezgisel olarak edinmesi için ortam hazırlamak ve onu takip etmektir (Nelissen ve Tomic, 1998).

Günümüzün hızla değişen ve gelişen dünyasında, bireylerin bilgiyi tek bir kaynaktan almaları ve ezberlemeleri beklenmemekte, aksine bilgiye ulaşma yollarını bilen, bunları kullanabilen ve karşılaştığı sorunlar karşısında, bilgiyi kullanarak çözüm yöntemlerini oluşturabilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Bireylerin bu özellikleri kazanmalarında, öğretmenlerin etkin ve etkileşimli öğrenme ortamlarını tasarlamalarında, öğretim teknolojileri ilkelerine uygun olarak hazırlanmış öğretim materyallerinin kullanımı büyük önem taşımaktadır (Şahin ve Yıldırım 1999). Öğretim yöntem ve teknikleriyle çok iyi kombine edilmiş görsel materyal kullanımı algılamayı ve öğrenmeyi kolaylaştırır, unutmayı azaltır ve hatırlamayı sağlar. Ayrıca yanına gidilmesi ya da sınıfa taşınması mümkün olmayan olay, olgu ve varlıkları sınıfa taşır (Yaşar, 2004). Öğretim materyalleri, birden fazla duyusuna hitap ederek etkili ve kalıcı öğrenme ortamları sağlar. Örneğin, görsel materyaller özellikle diğer uyarıcılar ile desteklenirse (ses, hareket vb.) son derece etkili olabilir (Doğanay, Zaman ve Alım, 2001).

Matematik öğretiminde bilgisayarların katkısı da oldukça önemlidir. Bilgisayarlar, matematik öğretiminde temelde iki önemli amaca hizmet etmek üzere kullanılabilir. Bunlardan birincisi güdülenmeyi (motivasyonu) arttırma, İkincisi ise problem çözme becerilerini geliştirmedir (Aksu, 1985). Eğitim alanında yeni teknolojileri kullanmak geleneksel yöntemle oranla daha fazla duyu organına hitap etmeyi de beraberinde getirmektedir. Bilgisayar ve benzeri teknoloji ürünleri öğrenme materyallerinin görselleştirilmesini, görselleştirilme ise; öğrencilerin derse karşı ilgilerini arttırmakla birlikte öğretimi kolaylaştırıp, zevkli hale getirerek öğrenmenin hızlanmasını ve daha kalıcı olmasını sağlamaktadır. Tüm bunların yanı sıra; bilgi miktarının, öğrenci sayısının ve eğitime olan talebin hızla artması, bireysel farklılıklar ve yeteneklerin gitgide önem kazanması, öğretmen sayısındaki yetersizlik gibi sebeplerle eğitimde bilgisayar kullanımının bir ihtiyaç olduğu düşünülmektedir (Tosun, 2006). Piaget (1971)'e göre fiziksel bilgiler gözleme veya deneye dayalı soyutlamalarla oluşturulurken, mantıksal-matematiksel bilgiler düşünmeye dayalı soyutlamalarla yapılandırılabilir. Ancak küçük yaşta çocuklar için bu iki bilgi türü birbirinden çok da bağımsız değildir ve sayı kavram gibi pek çok soyut matematik kavramının anlaşılmasında fiziksel bilgi önemli bir rol oynar. Örneğin, “iki” kavram çocukların zihninde önce “iki elma” veya “iki kalem” gibi somut nesnelere arasındaki benzerliğe dayalı bir kavram iken ileri dönemlerde bu kavram fiziksel bilgidен bağımsız olarak algılanabilir (Bozkurt ve Akalın, 2010).

### 1.1. 3 Boyutlu Üretim, 3 Boyutlu Yazıcılar ve 3 Boyutlu Yazdırma

3 boyutlu üretim, masaüstü imalat ya da İngilizce “additive manufacturing” katkısız üretim olarak da bilinen bir üretim yöntemidir. Hızlı prototipleme olarak bilinen bu teknolojiye 3 boyutlu bilgisayar tasarımı gerçek bir objeye dönüştürülür. 3 boyutlu sayısal model STL formatına dönüştürülür ve 3D yazıcıya gönderilir. 3D yazıcı katman katman inşa ederek gerçek objeyi oluşturur (<https://kedkem.com/urunler/3-boyutlu-yazicilar/3-boyutlu-yazicilar-hakkinda-genis-bilgi-10538.htm>). Oluşturulan objeye, o ürünün *prototipi* denir. Günümüzde üç boyutlu yazıcı teknolojisi mücevher, aksesuar, ayakkabı tasarımında, endüstriyel ve mimari tasarımlarda, inşaat mühendisliğinde, yapı işlerinde, otomotiv sanayisinde, hava-uzay, dışçılık

ve tıp sektöründe, eğitimde, coğrafi bilgi sistemlerinde ve farklı alanlardaki bilimsel çalışmalarda birçok ülkede yaygın olarak kullanılıyor. Bir süredir sanayi sektöründe kullanılan bu yazıcıların küçük ve geliştirilmiş masa üstü modelleri, yakın gelecekte evlere de girecek, üç boyutlu yazıcılar evlere girdiğinde, ihtiyaç duyulan ürün bireysel olarak da üretilebilecektir (<http://img.eba.gov.tr/683>).

## 2. YÖNTEM

Çalışmada, makalenin amacına yönelik literatür taraması yapılmıştır. Literatür taraması kapsamında, matematik kavramlarını somutlaştırmanın önemi ve matematik derslerinde materyal kullanımı, 3D modelleme ve 3D yazıcı konularını içeren dokümanlar incelenmiştir.

Çalışma, bireysel materyal geliştirme ve üretme çalışmasıdır. Bunun için üretimi yapılacak materyal olarak, 7 geometrik parçayı bir araya getirerek çeşitli şekiller ortaya çıkaran bir zeka oyunu olan Şekil-1 deki *tangram* seçilmiştir. 3D modelleme programı olan Solidworks programında tasarımı yapılan tangram parçaları, cura programı kullanılarak 3D yazıcıya aktarılmış ve nişasta bazlı plastik kullanılarak üretimi yapılmıştır.

## 3. TANGRAM PARÇALARININ ÜRETİM AŞAMASI

Tangram, plastik, kağıt, ahşap gibi malzemelerden yapılmış geometrik parçaları bir araya getirerek çeşitli figürler yapmaya yönelik bir zeka oyunudur. Üretimi yapılacak olan **kare tangramda** 2 adet eşit boyda büyük üçgen, 1 adet kare, 2 adet küçük üçgen, 1 adet paralelkenar ve 1 adet orta boy üçgen olmak üzere toplam 7 geometrik şekil vardır (Bkz: Şekil-1)

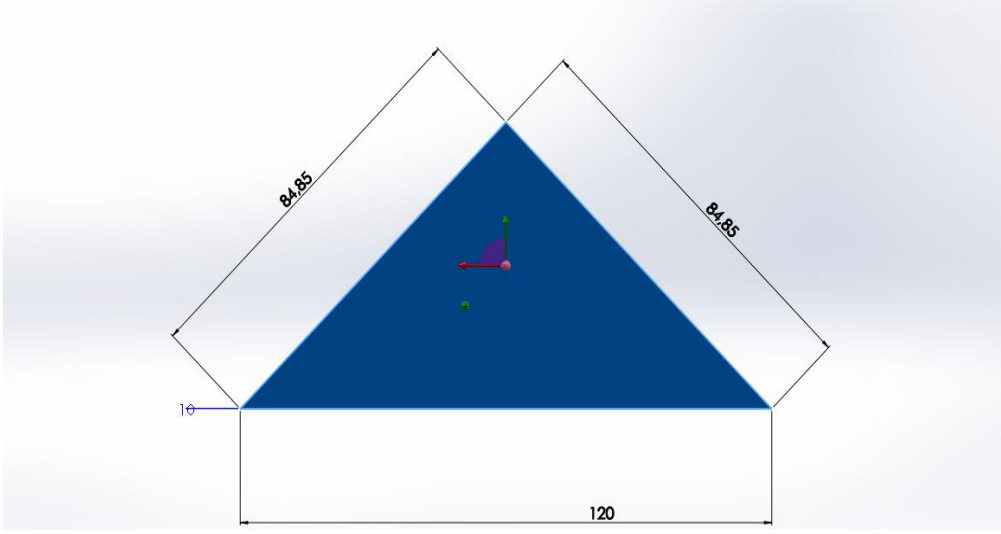
Şekil 1. 7 Parçalı Tangram



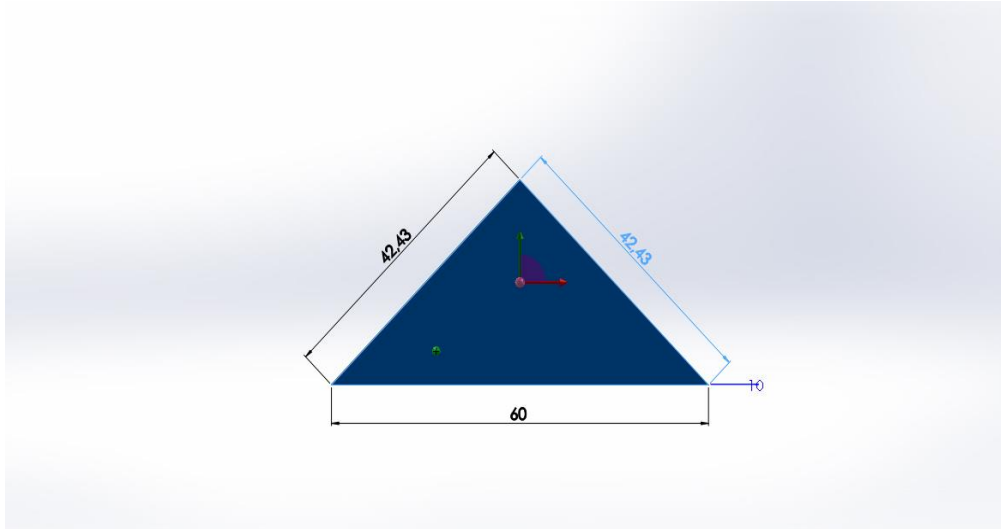
Tangram bireylerde dikkat eksikliği, görsel zeka, geleceği planlama ve mantık muhakeme (problem çözebilme) gibi yeteneklerin gelişimini sağlar. Tangramda amaç, tüm parçaları kullanarak, zihnimizi çalıştırarak parçaların konumunu, yönünü ayarlayıp şekli oluşturmaktır. İnsan şekilleri, hayvan figürleri, binalar, ev aletleri, taşıt gibi pek çok şekil yapılabilir. Klasik kare 7 parçalı tangramın yanı sıra 4 parçalı **T Tangram**, 9 parçalı **Kalp Tangram**, ve yine 9 parçalı **Yumurta Tangram** gibi çeşitleri de mevcuttur.

Bireysel olarak üretimi yapılacak olan tangram parçaları, 3D modelleme programı olan Solidwork'de ayrı ayrı tasarlanmıştır.

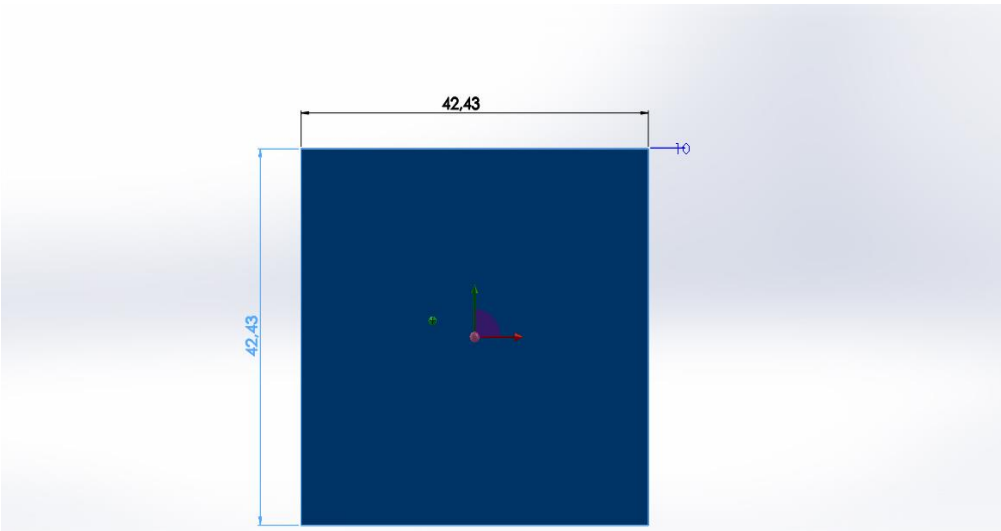
Şekil 2. Tasarlanan büyük boy üçgen şekli



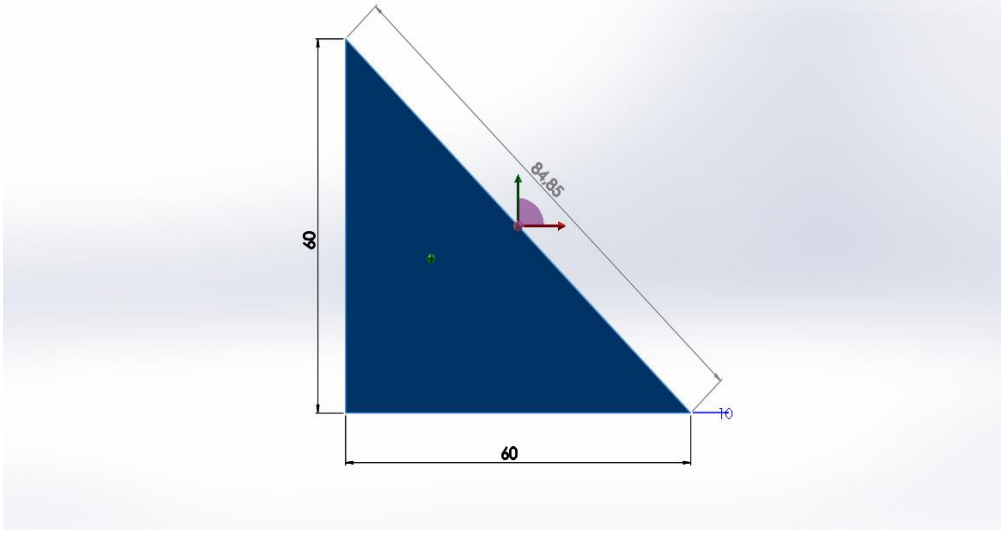
Şekil 3. Tasarlanan küçük boy üçgen şekli



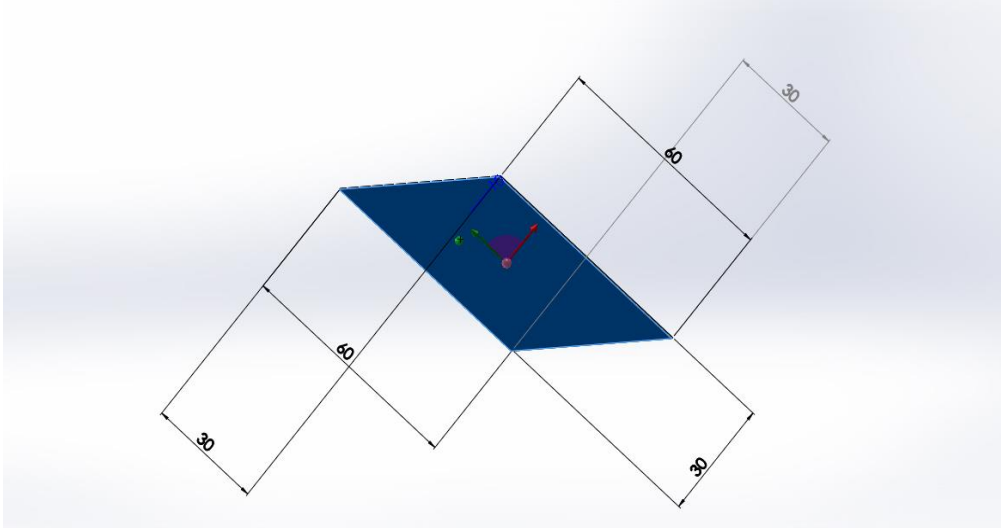
Şekil 4. Tasarlanan kare şekli



Şekil 5. Tasarlanan orta boy üçgen şekli



Şekil 6. Tasarlanan paralelkenar şekli



Tasarlanan tangram parçaları, 3D yazıcıların okuyabilecekleri G kodlarına dönüştürülmüştür. Dönüştürülen bu kod, hafıza kartları yardımı ile 3D yazıcıya aktarılmıştır. 3D yazıcılar birçok farklı materyali basma özelliğine sahiptir. Bunlar plastikten alaşım metallere, yine alaşım ahşaptan PLA denen nişasta bazlı plastiğe kadar geniş bir spektrumu kapsamaktadır. Bu uygulamada, ders materyali üretildiği için sağlığa zararı olmayan PLA denen nişasta bazlı plastik tercih edilmiştir. Böylelikle hem üretilen parçalar daha hafif olmuş, hem de daha ucuza imal edilmiştir. 3D yazıcılar üretilen materyallerin doluluk oranları, et kalınlıkları gibi özellikleri ile oynama imkânı vermektedir. Bu çalışmada üretilen tangram için %40 doluluk oranı tercih edilmiştir. Aşağıdaki resimler üretilen tangram parçalarıdır.

**Resim 1.** Üretilen tangram parçaları



**Resim 2.** Üretilen büyük ve orta boy üçgen parçaları



**Resim 3.** Üretilen küçük boy üçgen parçası



**Resim 4.** Üretilen paralelkenar parçası



**Resim 5.** Üretilen kare parçası



Aşağıdaki resimler, üretilen tangram parçalarından elde edilen şekillerin resim örnekleridir.

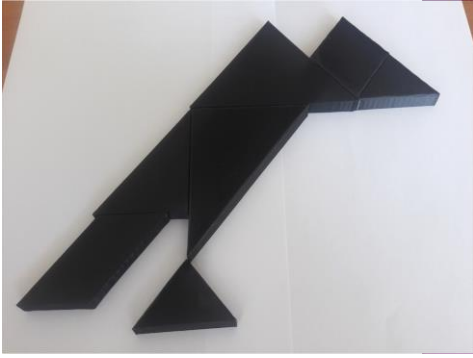
**Resim 6.** Balık şekli



**Resim 7.** Sıradağ şekli



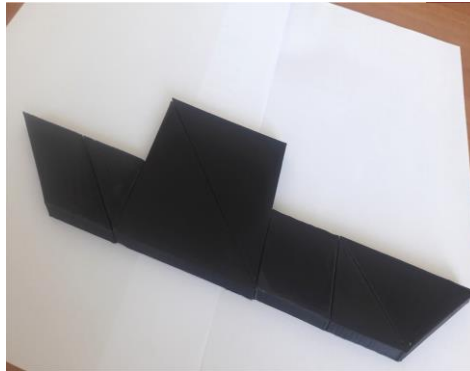
**Resim 8.** Kuş şekli



**Resim 9.** At şekli

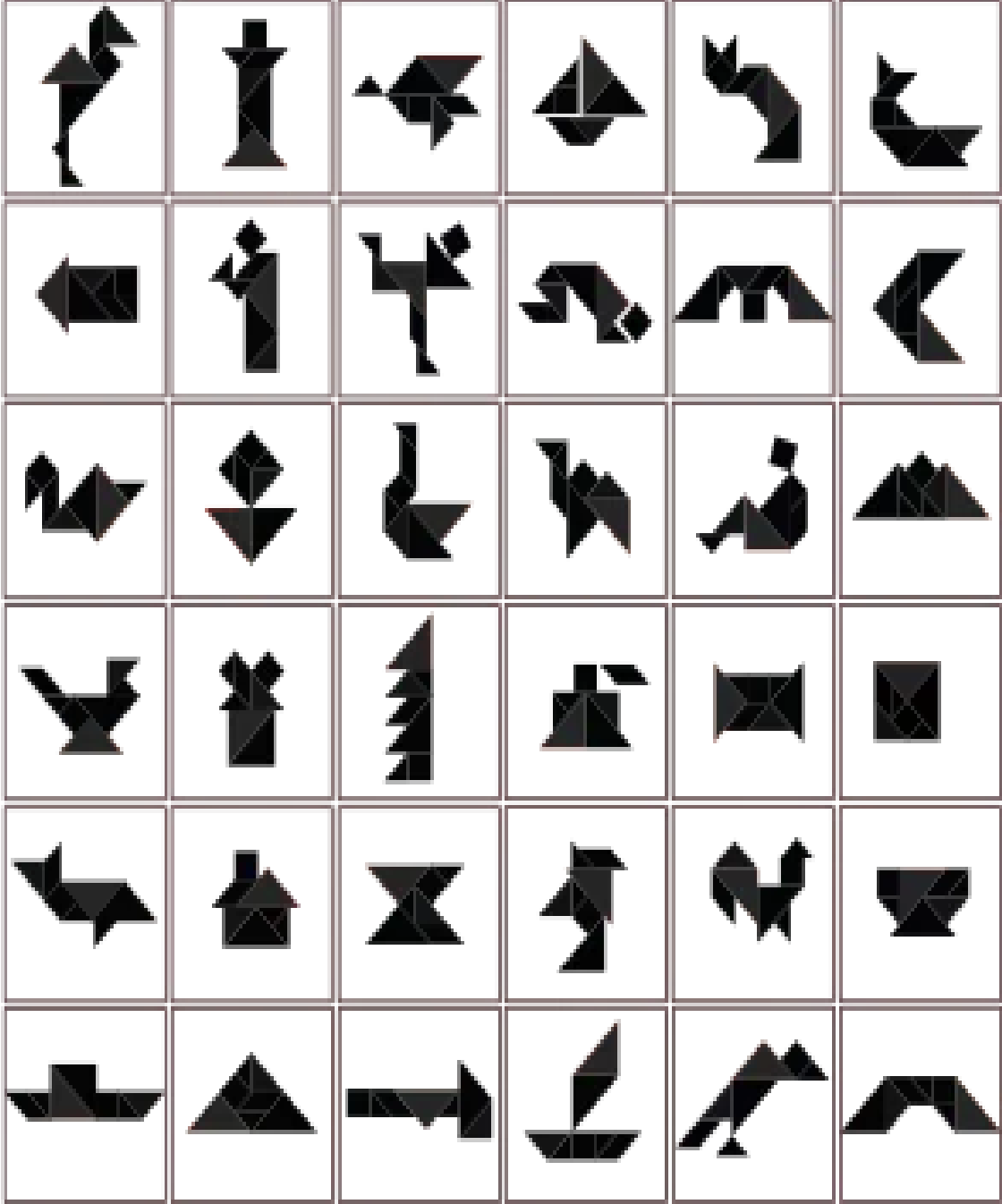


**Resim 10.** Gemi şekli





Şekil 8. Tangram parçalarıyla üretilebilecek şekillerden bazıları



**Kaynak.** <https://turansahin92.wordpress.com/2017/01/24/matematikte-tangram-nedirwhat-is-tangram/>

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, bir matematik eğitimcisinin derste kullanacağı materyalleri kendisinin üretebileceği düşüncesinden yola çıkmıştır. Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde, masaüstü 3 boyutlu yazıcı teknolojisi de gelişmektedir. Üstelik düşük maliyetli yazıcılar da üretilmekte, bu da bireysel kullanımlara olanak verir. Teknolojinin hızlı gelişimi, bilgiye çabuk ulaşmanın yanı sıra, ulaşılan bilgiyi de üretime dönüştürme imkanı sağlamaktadır. Materyallerin bireysel olarak tasarlanıp üretiliyor olması, eğitimcilere büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Geleneksel öğretim metotlarından çıkılıp, öğrencilerin ve eğitimcinin hayal gücünü destekleyip, gelişmesine yardımcı olmaktadır. Yaparak, yaşayarak öğrenme metodu

öğrencinin ilgisini çekmekte, öğretilen konunun kalıcılığını sağlamakta, matematik hakkındaki olumsuz fikirleri ortadan kaldırmaktadır.

Matematik derslerinin sevdirmesinde dikkat ve odaklanma çok önemlidir. Bunun yanı sıra geometri derslerinde, şekillere değişik açılardan bakabilmek, görsel ve zihinsel zekayı aynı anda kullanarak, düşünce gücünün gelişmesini sağlar. Geometri, matematiğin sadece sayılarla değil şekillerle de var olduğunun en önemli kanıtıdır. Çalışmamızda üretimi yapılan tangram, geometride öteleme, yansıma, dönme gibi konuların öğrenilmesine katkıda bulunur.

### KAYNAKÇA

- AKSU M., 1985, Eğitim ve Bilim, eğitimvebilim.ted.org.tr.
- BAYKUL Y. , 1995 , İlköğretimde Matematik Öğretimi, Ankara. Pe-Gem, s:27.
- BOZKURT A., AKALIN S., Ağustos 2010, Matematik Öğretiminde Materyal Geliştirmenin ve Kullanımının Yeri, Önemi ve Bu Konuda Öğretmenin Rolü, Dumlupınar üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Sayı:27, sayfa:47-56.
- BURTON L., 1990, What could teacher education be \ike for prospective teachers of early childhood mathematicswith particular referenee to the environmenL "Transforming children's mathematics education" Steffe, L.; Wood, T.(Ed.), Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale,N.J.
- DE HOYOS M., GRAY, E., SIMPSON, A., 2002 July, Students assumptions during problem solving. Paper presented at the 2nd International Conference on the Teaching of Mathematics. Crete, Greece.
- DOĞANAY, H.,- ZAMAN, S.,-ALIM, M., 2001, Ortaöğretim Coğrafya Öğretiminde Klasik Ders Materyali ve Coğrafya Öğretmenlerinin Bunlardan Yararlanma Sıklığı. Doğu Coğrafya Dergisi, Sayı:6, Konya.
- GÖKER L., 1997, Matematik Tarihi ve Türk İslam Matematikçilerinin Yeri, İstanbul . M.E.B. Yayınları.
- KURANT, R., ROBBINS, A., 1967, Matematik Nedir?, Moskova.
- POINCARÖ H., 1989 , Bilimin Değeri, İstanbul . Çeviren:Fethi Yücel, MEB.
- REUSSER, K., STEBLER, R., 1997, Every word problem has a solution: The social rationality of mathematical modeling in schools. Learning and Instruction, 7(4), 309-327.
- ŞAHİN, Y.T. ve YILDIRIM, S. (1999). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme. Ankara: Anı Yayıncılık.
- TOMİC, W., NELİSSEN J. (1998). Representations in mathematics education. Hearken. ERIC Document Reproduction Service No. ED 428950
- TOSUN, N., 2006, Bilgisayar Destekli ve Bilgisayar Temelli Öğretim Yöntemlerinin, Öğrencilerin Bilgisayar Dersi Başarısı ve Bilgisayar Kullanım Tutumlarına Etkisi: "Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Örneği". Yayımlanmamış Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Edirne.
- YAŞAR, O., 2004, İlköğretim Sosyal Bilgiler Derslerinde Görsel Materyal Kullanımı ile Coğrafya konularının Eğitim ve Öğretimi. Milli Eğitim Dergisi, Sayı:163, Ankara.
- YILDIZLAR, M. ,2001, Matematik Problemlerini Çözebilme Yöntemleri, Ankara, Eylül Kitap ve Yayınevi,
- YILMAZ F., ARAR M.E., 3D Baskı ile Hızlı Prototip ve Son Ürün Üretimi, 2013 - acikerisim.fsm.edu.tr

#### İnternet Kaynakları:

<http://img.eba.gov.tr/683>

<https://kedkem.com/urunler/3-boyutlu-yazicilar/3-boyutlu-yazicilar-hakkinda-genis-bilgi-10538.htm>

<https://turansahin92.wordpress.com/2017/01/24/matematikte-tangram-nedirwhat-is-tangram/>

