

Geometrik Cisimler Konusunun Öğretiminde 4MAT Öğretim Modelinin Etkisi*

Temel Kösa^a ve Elif Özlem Ardıç^b

^aTrabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye (ORCID: 0000-0002-4302-1018); ^bTrabzon Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon/Türkiye (ORCID: 0000-0003-2983-2970)

Makale Geçmişi: Geliş tarihi: 28 Kasım 2017; Yayına kabul tarihi: 20 Temmuz 2018; Çevrimiçi yayın tarihi: 31 Temmuz 2018

Öz: Bu çalışmanın temel amacı, 4MAT öğretim modeline göre tasarlanan öğrenme ortamının geometrik cisimler konusunun öğretimi üzerindeki kalıcılık etkisini incelemektir. Yarı-deneysel yöntemle yürütülen araştırmanın örneklemi Trabzon'da bir ortaokuldaki 41'i deney ve 45'i kontrol grubunda bulunan toplam 86 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen Ön Bilgi Testi (ÖBT), Başarı Testi (BT), Kalıcılık Testi ve Kolb tarafından geliştirilen Öğrenme Stili Envanteri (ÖSE) ile toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar; 4MAT öğretim modeline göre yürütülen derslerin öğrencilerin başarıları üzerinde daha etkili olduğunu ve daha kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdiğini göstermektedir. Yine araştırma sonuçları; öğrencilerin akademik başarıları üzerinde öğretim yöntemi ve öğrenme stiline ortak etkisinin anlamlı olmadığını göstermiştir. Bu bağlamda derslerinde farklı yöntem, teknik ve strateji kullanacak öğretmenlere, öncelikle öğrencilerinin öğrenme stillerini belirlemeleri önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Geometrik cisimler, 4MAT öğretim modeli, ortaokul öğrencileri, kalıcı öğrenme

DOI: 10.16949/turkbilmat.358637

Abstract: The main purpose of this study was to examine the effect of the learning environment designed for teaching geometric subjects according to the 4MAT model on permanent learning. The study used a quasi-experimental design with control group and was carried out with 86 students (41 students in experimental and 45 students in control group) at a lower secondary school located in Trabzon. The data were collected with The Pre-test (ÖBT), The Achievement Test (BT) and The Retention Test (KT) which were developed by researchers and The Learning Style Inventory (ÖSE) which was developed by Kolb. The results of the study showed that the courses conducted according to the 4MAT teaching model were more effective on students' achievement and more permanent learning. It also showed that the common effect of teaching method and learning style on students' academic achievement was not significant. In this context, it was suggested that teachers who use different methods, techniques and strategies in their lessons should primarily determine their students' learning styles.

Keywords: Geometric solids, 4MAT learning model, secondary school students, permanent learning

[See Extended Abstract](#)

1. Giriş

Günlük yaşamın her alanında karşımıza çıkan varlıkların bir geometrik şekle sahip olması, daha okula başlamadan geometri ile ilgili informal bilgiler edinmemize ve birçok deneyim kazanmamıza yol açmaktadır. Bu deneyimler için gerekli becerilere olan ihtiyaç karşısında geometri, öğrencilerin okula başlamadan önce edindikleri bilgi ve becerileri formal hale getirmek üzere matematik programlarında yerini almıştır. Bu bağlamda

Sorumlu yazar: Temel Kösa  e-posta: temelkosa@gmail.com

* Bu çalışma, birinci yazar danışmanlığında ikinci yazarın tarafından yapılan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynak Gösterme: Kösa, T. ve Ardıç, E. Ö. (2018). Geometrik cisimler konusunun öğretiminde 4MAT öğretim modelinin etkisi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(3), 536-562.

matematiğin bir alt dalı olan geometri sadece bir öğrenme alanı olarak değil, yaşamı tanıma ve anlamlandırmada önemli bir araç olarak düşünülmelidir (Gürbüz, 2008).

Geometri öğretiminin temel amacı, öğrencinin kendi fiziksel dünyasını, çevresini ve evreni açıklama ve anlamlaştırmada geometriyi kullanabilmesi, problem çözme becerileri geliştirmesi olarak özetlenebilir (Baki, 2001). Günümüzde uygulanmakta olan ortaokul matematik öğretim programının geometri öğrenme alanında; çevremizde yer alan geometrik şekillerin tanınması, özelliklerinin ve başka şekillerle ilişkilerinin ortaya konması, bu şekiller üzerinde uzunluk, alan, hacim gibi ölçümlerin hesaplanması yoluyla öğrencilere bu bilgi ve becerilerinin kazandırılmasıyla ilgili kazanımlar bulunmaktadır. Bununla birlikte, günlük yaşamın her alanında karşımıza çıkan bu geometrik bilgi ve becerilerin yorumlanması ve değerlendirilmesi sürecinde geleneksel öğretim yöntemleri, çağın gereksinimlerini karşılayamamaktadır.

Ülkemizdeki matematik öğretim programları incelendiğinde derslerin ağırlıklı olarak iki boyutlu (2B) geometri üzerine olduğu görülmektedir. Oysaki üç boyutlu (3B) bir dünyada yaşamaktayız. Ancak her ne kadar fiziksel dünyamızda 3B geometrik cisimler için örnekler bulabilirsek de teorik anlamada son derece soyut bir yapı oluşturmaktadırlar (Güven, 2006). Geometri, soyut kavramlar ve ilişkiler üzerine inşa edildiği için özellikle ilkökul ve ortaokul düzeyinde geometrinin üzerinde önemle durulması, öğretiminin olabildiğince somut örnekler ve görsellerle zenginleştirilmesi sağlanmalıdır (Kösa, 2011). Yürürlükte olan ortaokul matematik öğretim programı da geometrik cisimlerin öğretiminde, somut modeller ve uygun bilgi ve iletişim teknolojileri ile yapılacak etkili çalışmalara yer verilmesini önermektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017).

Yapılan birçok araştırma öğretim programlarındaki 3B geometri derslerinin istenilen amaçlara varılmadan sonlandırıldığını ve öğrencilerin 3B geometride başarısız olduklarını göstermektedir (Accascina & Rogora, 2006; Chazan, 1993; Fabiyi, 2017; Kutluca, 2013; Küçük & Demir, 2009; Selden & Selden, 2007). Mutlu ve Aydoğdu (2003) öğrencilerin başarısız olmalarının başlıca nedenini, kendilerine uygun öğrenme ortamlarının sağlanamaması ve onların öğrenme özelliklerine uygun eğitim-öğretim faaliyetlerinin yapılmaması olarak ifade etmiştir. Benzer şekilde Tuna (2008), öğrenciler arasında bireysel farklılıklar olduğunu ve öğrenmenin tam anlamıyla gerçekleşebilmesi için bireyin en iyi öğrenme yolunun bulunması, öğrenme ortamının ona göre düzenlenmesi gerektiğine dikkati çekmiştir. Çünkü eğitimin merkezinde yer alan öğrenciler arasındaki bireysel farklılıklar, eğitim-öğretim sürecini doğrudan etkilemektedir (Coşkun, 2011). Dolayısıyla eğitimden istenilen verimin elde edilmesindeki en önemli faktörün, öğrenciler için tasarlanan öğrenme ortamının olduğu söylenebilir. Bu bağlamda öğrencileri derse motive eden, sınıftaki tüm öğrencileri dikkate alan ve hepsine hitap eden, öğrencilerin zihinlerindeki temel sorulara cevap veren ve günlük hayatla okul matematiği arasında bağ kurmalarını sağlayan bir öğrenme ortamlarına ihtiyacın olduğu düşünülmektedir. Yukarıda sayılan özellikleri bünyesinde barındıran modellerden biri de 4MAT öğretim modelidir.

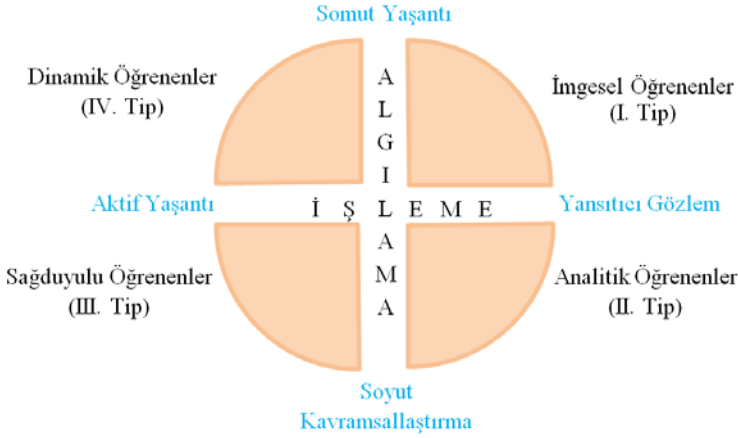
1.1. 4MAT Öğretim Modeli

1980 yılında Bernice McCarthy tarafından ortaya atılan 4MAT (4Mode Application Techniques) öğretim modeli, öğrencilerin öğrenme stillerine ve bilgiyi işleme sürecinde baskın olarak kullandıkları beyin yarım kürelerine dayanan ve öğrenmeyi devamlı bir süreç haline getiren sekiz adımlı öğrenme döngüsüdür (McCarthy, 1990). Bu model; eğitim, psikoloji, nöroloji ve yönetim alanlarında yapılmış araştırmalar üzerine kurulmuş olup bazı öğrencilerin kolaylıkla öğrenirken bazılarının neden zorlandığını, bazı yöntemlerin kimi öğrencilerde işe yararken, kimilerinde neden işe yaramadığını açıklamayı amaçlamaktadır (McCarthy, 1990). Bu modelin teorik yapısının temelini Kolb'un yaşantısal öğrenme modeli oluşturmaktadır.

McCarthy'ye (1990) göre bireyler bilgiyi ve deneyimi farklı yöntemler kullanarak algılar. Bazıları duyu ve hisleri ile algılamakta bazıları ise düşünme eğilimi gösterirler. Hissetme yoluyla algılayan bireyler, gerçek deneyimin kendisi ile ilgilenir. Duyularıyla ve sevgileriyle algılar. Meydana gelen bu yeni somut değişimin kendilerine ne hissettirdiği onlar için çok önemlidir (Öztürk, 2007). Diğer taraftan düşünerek algılamayı tercih eden bireyler daha çok gerçeklerin soyut boyutu ile ilgilenir. Zihinlerinde ilk değerlendirmeyi yapar, yaşantıyı muhakeme eder ve bu yaşantılara mantıklı bir yaklaşım geliştirir (McCarthy, 1990). Algılamının bu iki türü oldukça farklı olmasına rağmen birbirlerini tamamlar. Her ikisi de eşit değerdedir ve her ikisinin de güçlü ve zayıf yönleri vardır. En önemlisi, her öğrenenin deneyimi mümkün olduğu kadar doğru ve tam anlaması için her ikisine de ihtiyacı vardır (McCarthy, 1990).

Tek başına bilginin algılanması, öğrenmek için yeterli değildir. Bireylerin öğrenmelerindeki diğer bir farklılık, bilgiyi ve deneyimi işleme ve yeni öğrenmeleri yaşamlarının bir parçası haline getirme yollarıdır (McCarthy, 1990). "Bazı insanlar deneyimleri izleyerek işlerken, bazıları yaparak işlemeyi tercih edebilir. Bilgiyi veya yaşantıyı izleyerek işleyen bireyler, yaşantıları deneyim süzgecinden geçirir, bakış açılarına göre seçer ve anlamlı hale getirir" (McCarthy, 1990, s.32). Yaşantılarını aktif yaşantı yolu ile işleyenler ise hemen yeni bilgiye müdahale eder. Yeni bilgiyi ancak uyguladıktan sonra başka yerlerde kullanır. Bilginin algılanması, somut yaşantıdan soyut kavramsallaştırmaya; bilginin işlenmesi ise izlemeden aktif yaşantıya doğru giden bir süreçtir (McCarthy, 1987). Bireylerin bilgiyi algılama ve işleme yollarının oluşturduğu bileşimler onların öğrenme stilini oluşturur (McCarthy, 1990).

McCarthy bilgiyi alma ve işleme boyutlarında öğrenmenin farklı stillerde gerçekleştiğini ileri sürmektedir. McCarthy, 6 yıllık deneysel araştırmaları sonucunda öğrenme stillerini birinci tip öğrenenler (imgesel öğrenenler), ikinci tip öğrenenler (analitik öğrenenler), üçüncü tip öğrenenler (sağduyulu öğrenenler), dördüncü tip öğrenenler (dinamik öğrenenler) olmak üzere dört kategoride toplamıştır (Peker, Mirasydioğlu ve Yalın, 2003). McCarthy'nin bilgiyi algılama ve işleme boyutuna göre eksenlerin birleşmesiyle oluşan dört temel öğrenme stili Şekil 1' de gösterilmiştir.



Şekil 1. 4MAT öğretim modeline göre bilgiyi algılama - işleme boyutu ve öğrenme stilleri (McCarthy, 1990, s.32)

Şekil 1’ de görüldüğü üzere bilgiyi algılama ve işleme boyutlarının eksenlerle ifade edilmesiyle dört farklı öğrenme stili ortaya çıkmaktadır. Bu durumda her bireyde bu öğrenme stillerden biri veya birkaçı baskın olarak bulunabilir. Bu dört öğrenme stiline karakteristik özellikleri aşağıdaki gibidir:

1.1.1. İmgesel öğrenenler (I. Tip)

İmgesel öğrenenler bilgiyi doğrudan somut yaşantı yoluyla algılayıp, yansıtıcı gözlem yoluyla işler (Baki, 2018, s.128). Bu bireyler öğrenme ortamında sorumluluk alır, uyumlu bir şekilde çalışır, fikirleri ya da olayları dinleyerek ve paylaşarak öğrenir. Bu öğrenme stiline sahip öğrenciler, öğrendiklerinin iç yüzünü kavramaya ve ilişki kurmaya çok önem verir. Öğrenme esnasında bilgilerin basitten karmaşığa doğru bir sistematiğe sunulmasını ve niçin sorusuna cevap verilmesini isterler. Bu nedenle öğretmenin bu öğrenciler için konunun gerekçelerini açıklaması beklenir. Öğrenciler, konuyla kendi yaşantıları arasında bir bağ kurar ve neden öğrendikleri konusunda bilgilendirilirse, öğrenmeleri kolaylaşacaktır.

1.1.2. Analitik öğrenenler (II. Tip)

Analitik öğrenenler, bilgiyi soyut olarak algılar ve yansıtıcı gözlem yoluyla işler (Baki, 2018, s.128). Mevcut bilgileri ile gözlemlerini birleştirerek teoriler oluştururlar. Fikirleri ve olayları düşünerek, mantık ve analiz süzgecinden geçirerek öğrenirler. Çalışmalarında gayretli ve titizdirler. Geleneksel sınıf ortamlarından hoşlanırlar ve etkileyici bulurlar. Analitik öğrenenlerin bu özellikleri göz önünde bulundurulduğunda, okulların adeta analitik öğrenenler için tasarlandığı ve düz anlatım yönteminin uygulandığı öğretim ortamlarında bu öğrencilerin daha iyi öğrenebileceği söylenebilir. Analitik öğrenenler, öğretmenden “Ne?” soruna odaklanmasını isterler (McCarthy, 2000).

1.1.3. Sağduyulu öğrenenler (III. Tip)

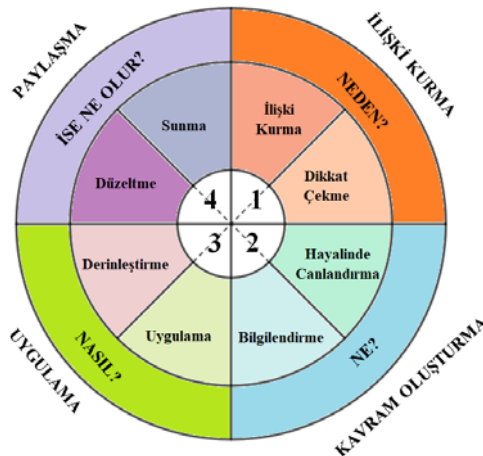
Sağduyulu öğrenenler bilgiyi soyut olarak algılayıp, aktif olarak işler (Baki, 2018, s.128). Teori ve uygulamayı birleştirir, teorileri test ederek öğrenirler. Öğrendiklerinin ne işe yaradığını görmek ve öğrendiklerini nasıl uygulayacaklarını bilmek isterler. Çözmeye çalıştıkları problemin cevabının verilmesinden hoşlanmazlar. Bu öğrenme stiline sahip öğrenciler, stratejik düşünmeye önem verir. Bir işin nasıl yapıldığını bilmek istediklerinden bir şeyleri kurcalamayı ve denemeyi seven, el becerileri gelişmiş bireylerdir. Etkili bir öğretim için öğretmen “Nasıl?” sorusuna yoğunlaşmalı ve öğrenilen şeylerin uygulamalarını göstermelidir (McCarthy, 2000).

1.1.4. Dinamik öğrenenler (IV. Tip)

Dinamik öğrenenler bilgiyi somut olarak algılayıp, aktif yaşantı yoluyla işlerler (Baki, 2018, s.128). Deneyim ve uygulamayı birleştirirler. Yeni şeylere karşı heyecan duyarlar. Değişikliği seven ve değişikliğe kolay uyum sağlayan insanlardır. Esneklik gerektiren durumlarda daha başarılı olurlar. Bu öğrenme stiline sahip öğrenciler kendi kendilerine keşfederek ve deneme yanılma yoluyla öğrenmekten zevk alır. Etkili bir öğretim için öğretmenin “ise ne olur?” sorusuna odaklanması beklenir (McCarthy, 2000). Öğrencilerin kendi kendilerine öğrenmelerine ve diğer arkadaşlarına öğretmelerine izin verilmelidir.

1.2. 4MAT Öğretim Modeli Döngüsü

McCarthy'nin öğrenmeyi devamlı bir süreç haline getiren sekiz adımlı döngüsü eğitimcilere bütün öğrenenlerin başarılı olması için mevcut eğitimin nasıl tasarlanması gerektiği konusunda yol göstermektedir (Arlie & Hodenfield, 2007). Döngüdeki her bir çeyrekte, öğretmen ve öğrenci rolleri değişmektedir. Bu nedenle öğretmenlerin bireysel farklılıkları dikkate alıp, döngüyü bütünü ile kapsayan öğrenme ortamları tasarlamaları gerekir (Ballone & Charlene, 2001; McCarthy, 2003). Sekiz adımdan oluşan 4MAT öğrenme döngüsü Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. 4MAT öğrenme döngüsü (McCarthy, 1990, s.33)

1.2.1. Birinci çeyrek: İlişki kurma

4MAT öğrenme döngüsü, öğrencilerin öğrenecekleri kavram ile kendi yaşamları arasında bir ilişki kuracakları birinci çeyrekle başlar. Bu çeyrekte hissederek öğrenmeden izleyerek öğrenmeye doğru giden bir süreç söz konusudur. İlk çeyrek, imgesel öğrenenlerin en rahat öğrenebileceği yerdir (Aktaş, 2011). Birinci çeyreğin ilk adımı olan ilişki kurmada öğrenciler için somutluk önemli olduğundan öğretmen, öğrencilerle öğretilecek kavram arasında bir bağ kurmalı ve kavramı öğrencilerin günlük yaşantılarıyla ilişkilendirmelidir. “Birinci çeyreğin ikinci adımı olan dikkat çekme basamağında öğrenciler, birinci adımda öğretmenin kendilerine sunduğu yaşantıyı analiz eder. “Öğrencilerden sunulan yaşantının dışına çıkması ve parçalara bakması istenir” (Morris & McCarthy, 1999, s.8).

1.2.2. İkinci çeyrek: Kavram oluşturma

Öğrencilerin kavramları formüle ettikleri, kavramların ne olduğunu öğrendikleri bu çeyrekte, izleyerek öğrenmeden düşünerek öğrenmeye doğru giden bir süreç söz konusudur. İkinci çeyrek, analitik öğrenenler için en uygun yerdir. 4MAT öğrenme döngüsünün üçüncü adımı olan hayalinde canlandırma, ilk iki adımın sentezi niteliğindedir. “Bu adımda öğretmen tarafından sunulan materyallerle, yaşantılar üzerindeki yansımalar bir araya getirilir” (McCarthy, 1987, s.104). Bu adımda öğrencilerin öğretilecek kavramı anlamaları için öncelikle kavramı hayallerinde canlandırmaları, zihinlerinde şekillendirmeleri gerekmektedir (Özdoğan, 2012). Dördüncü adım olan bilgilendirme adımında öğretmen için anlatma öğrenciler için ise öğretmen tarafından anlatılanları dinleme ve öğrenme söz konusudur. Bu adımdaki öğretim, okullarda en çok kullanılan öğretimdir (Peker ve ark., 2003). Bu adımda öğretmen daha aktiftir. Eğer öğrenciler bu adımda başarılı olurlarsa, bağımsız olarak kendi başarılarına öğrenmeye ve öğrendiklerine kendilerinden bir şeyler katmaya hazır hale gelirler (McCarthy, 2000).

1.2.3. Üçüncü çeyrek: Uygulama

Öğrencilerin daha aktif olduğu bu çeyrekte, öğretimin odak noktası uygulamadır. Bu çeyrekte itibaren öğrenciler daha aktif hale gelirler. Bu çeyrek, sağduyulu öğrenenler için en uygun yerdir. Döngünün beşinci adımı olan uygulama adımında, dördüncü adımda tanımlanan kavramlar üzerine uygulamalar yapılarak, öğrenilenler yaşantıya dönüştürülür. Öğrenciler uygulayarak öğrenmeye ihtiyaç duyarlar. Öğrencilerin yeni fikirler, buluşlar geliştirmeden önce yeterli düzeyde beceri kazanmaya gereksinimleri vardır (Uysal, 2009). Altıncı adım olan derinleştirme adımında öğretmenin verdiği aktiviteler üzerine öğrenciler kendilerinden bir şeyler ekleyerek, mevcut bilgilerini uygular ve kendi materyallerini oluşturur. Yeniliklerin ve buluşların başladığı bu adımda öğrenciler daha aktiftir.

1.2.4. Dördüncü çeyrek: Paylaşma

Uygulama ve deneyimin bütünleştirildiği bu çeyrekte, yaparak öğrenmeden hissederek öğrenmeye doğru giden bir süreç söz konusudur. Bu çeyrek, dinamik öğrenenler için en uygun olan yerdir. Döngünün yedinci adımı olan düzeltme adımında öğrenciler tarafından yapılan uygulamaların uygunluğu analiz edilir ve arkadaşlarının yaptıkları değerlendirilir. Öğrencilerden, öğrendiklerini ispatlamaları için neler planladıklarını analiz etmeleri

istenilir. Öğretmenin bu adımdaki rolü, öğrencilerin yaptıklarını değerlendirmek, düzeltmek, öğrencilere önerilerde bulunmak ve yardımcı olmaktır (McCarthy, 2000). Döngünün sekizinci adımı olan sunma adımında öğrencilerin kendi kendilerine bir şeyler yaparak yeni ve daha karmaşık durumlara uyarlamalar yapması söz konusudur. Bu adımda öğrenciler, öğrendiklerini ve oluşturduklarını sınıf arkadaşlarıyla ya da geniş topluluklarla paylaşır ve öğrendiklerini kendi kelimeleriyle ifade ederler (McCarthy, 2000).

Bugüne kadar 4MAT öğretim modeli birçok farklı disiplinde ve farklı sınıf seviyelerinde araştırma konusu olmuştur. Bu çalışmaların büyük çoğunluğunda 4MAT öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarında pozitif etki oluşturduğu (Aktaş, 2011; Coşkun, 2011; Demirkaya, 2003; Dikkartın, 2006; Koca, 2011; Koç, 2007; Özsoy & Öztürk, 2004; Peker, 2003; Tatar, 2006; Tsai, 2004; Ursin, 1995; Uysal, 2009), bir kısmında da modelin akademik başarı ya da matematiğe yönelik tutumda istatistiksel açıdan anlamlı bir fark oluşturmadığı (Delaney, 2002; Mutlu, 2010) sonuçlarına ulaşılmıştır.

Aktaş (2011), çalışmasında 4MAT öğretim modelinin 7. sınıf öğrencilerinin fen dersindeki başarı, motivasyon ve öğrenme stillerine etkisini incelemiştir. Yarı-deneysel yöntemle yürütülen çalışmada deney grubundaki öğrenciler dersleri 4MAT modeline göre işlerken kontrol grubundakiler geleneksel yolla işlemiştir. Araştırmanın sonucunda, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık görülmüştür. Demirkaya (2003), 4MAT öğretim modelinin coğrafya dersindeki iklim ünitesinin öğretiminde öğrencilerin başarı ve tutumu üzerindeki etkisini incelemiştir. Dokuzuncu sınıf öğrencileriyle yarı-deneysel yöntemle yürütülen çalışmanın sonuçları deney grubunda uygulanan 4MAT öğretim modelinin, kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretime göre öğrencilerin başarıları ve olumlu tutuma sahip olmaları açısından daha etkili olduğu bulunmuştur. Dikkartın (2006), çalışmasında 4MAT öğretim modelinin ilköğretim 7. sınıf geometri konularının öğretimindeki etkisi ve öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarını incelemiştir. Kontrol gruplu ön test-son test modeliyle yürüttüğü deneysel araştırmanın sonuçlarına göre öğretilen konuyla ilgili başarı puanlarının ve matematik dersine yönelik tutum düzeylerinin deney grubu lehine, anlamlı bir farklılık gösterdiği bulunmuştur. Peker (2003) çalışmasında, matematik dersindeki diziler konusunun öğretiminde 4MAT öğretim modelinin öğrenci başarısı ve matematiğe karşı tutum üzerine etkisini incelemiştir. Yarı-deneysel olarak yürütülen araştırmanın sonucunda, öğrencilerinin başarı ve tutum puanları 4MAT öğretim modeline göre öğretim yapılan deney grubu lehine anlamlı bir farklılık göstermiştir. Tatar (2006), ortaöğretim öğrencilerinin ikili işlem ve özellikleri konusundaki öğrenme güçlüklerini ve ilgili konunun öğretiminde 4MAT öğretim modelinin etkinliğini belirlemek üzere 58 dokuzuncu sınıf öğrencisi ile yarı-deneysel bir araştırma yürütmüştür. Çalışma sonuçları, ikili işlem konusunun öğretiminde deney grubuna uygulanan 4MAT öğretim modelinin, kontrol grubunda uygulanan geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin öğrenme güçlükleri belirlenmiş ve deney grubunda belirlenen bu öğrenme güçlüklerin, 4MAT öğretim modeline göre uygulanan derslerden sonra azaldığı görülmüştür. Tsai'nin (2004) deneysel yöntemle yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin başarı, tatmin ve zihinde tutabilme düzeyleri üzerinde 4MAT öğretim modelinin etkisini incelemiştir. 6 hafta süren çalışmanın hemen sonrasında

öğrencilerin öğrenme başarıları ve tatmini, çalışmadan 2 ay sonra ise öğrencilerin zihinde tutabilme düzeyleri ölçülmüştür. Araştırma sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin başarı puanları daha yüksek çıkmış ve daha yüksek bilgi tatmini elde etmişlerdir. Çalışma bitiminden 2 ay sonra yapılan zihinde tutabilme testinde de deney grubundaki öğrencilerin belirgin bir şekilde daha başarılı olduğu görülmüştür. Ursin (1995), 4MAT öğretim modelinin 9. sınıf öğrencilerinin fen derslerindeki başarıları ve tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel yöntemle bir dönem süresince yürütülen çalışmada deney grubu derslerini 4MAT öğretim modeline uygun bir şekilde, kontrol grubu ise ders kitabının kullanıldığı geleneksel yöntemle işlemiştir. Araştırma sonuçlarına göre ön test başarı puanları arasında anlamlı bir fark bulunmayan grupların, son test sonuçları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık görülmüştür. Ayrıca kontrol grubundaki öğrencilerin ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmazken, 4MAT grubunun tutum ve başarı puanlarının daha yüksek olduğu saptanmıştır. Uysal (2009), çalışmasında 6. sınıf kesirler konusunun öğretiminde 4MAT öğretim modelinin öğrenci başarıları ve kalıcılığı üzerindeki etkisini incelemiştir. Yarı-deneysel yürütülen çalışmanın sonuçlarına göre 4MAT modeline dayalı öğrenim gören deney grubunun hem akademik başarılarına anlamlı şekilde daha yüksek çıkmış hem de bu öğretimin kalıcı öğrenmeler oluşturmada daha etkili olduğu bulunmuştur. Mutlu (2010), çalışmasında 6. sınıf düzeyindeki geometrik kavramların öğretiminde 4MAT öğretim modeli ve öğrenme stiline etkisini incelemiştir. Yarı-deneysel yürütülen araştırmanın sonuçları, 4MAT öğretim modelinin öğrenci başarıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir. Delaney (2002), ortaokul fen derslerinde 4MAT öğretim modelinin öğrenci başarıları ve motivasyonu üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada kapsamında 5 tane 6.sınıftan 3'ü deney grubu, 2'si kontrol grubu olarak seçilmiştir. Bununla birlikte çalışmada deney grubundaki 3 sınıftan bir tanesinin sonuçları kullanılmıştır. Araştırma sonuçları deney ve kontrol gruplarının başarı ve motivasyon düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir.

Yukarıda incelenen çalışmalarda, 4MAT öğretim modelinin geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırılması yarı-deneysel yöntemlerle ele alınırken, deney gruplarında yapılan etkinliklerde teknolojinin kullanmadığı görülmüştür. Yürütülen çalışmanın kapsamının geniş olması ve 4MAT öğretim modeline göre tasarlanan öğretim ortamlarının teknoloji kullanımıyla zenginleştirilerek öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini test etmeyi hedeflemesi nedeniyle literatüre önemli bir katkısının olabileceği düşünülmektedir.

Coşkun (2011), McCarthy tarafından ortaya atılan öğrenme stillerine göre ilköğretim öğrencilerinin matematik derslerindeki başarılarını incelemiştir. Çalışma sonuçları öğrencilerinin genelde imgesel öğrenme stiline sahip olduğunu ve öğrenme stillerine göre öğrencilerin matematik başarılarının anlamlı düzeyde farklılaşmadığını göstermiştir. Koca (2011), çalışmasında 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları, tutumu ve kaygılarının öğrenme stillerine göre dağılımını incelenmiştir. Altı farklı okuldan toplam 484 sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde yapılan çalışmanın sonuçlarına göre en çok imgesel, en az ise dinamik öğrenen öğrenme stiline sahip öğrenci olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin matematik notları ile öğrenme stilleri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu sonucuna

ulaşmıştır. Benzer şekilde Koç (2007), ilköğretim öğrencilerinin öğrenme stilleri ile akademik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin en çok analitik, en az dinamik öğrenme stiline sahip oldukları, öğrencilerin akademik başarılarının öğrenme stiline göre farklılaştığı ve imgesel öğrenme stiline sahip öğrencilerin analitik ve sağduyulu öğrenme stiline sahip öğrencilerden daha az başarılı olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Özsoy ve Öztürk (2004) çalışmalarında, 10.sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ile geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki olup olmadığını araştırmışlardır. Araştırma sonunda öğrencilerin genelinin sağduyulu ve analitik öğrenme stillerine sahip olduğu, öğrenme stilleri ile geometrik düşünme düzeyleri arasında bir ilişki olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır.

Alanyazındaki bazı çalışmalar, öğrencilerin öğrenme stillerini ve öğrenme stillerinin farklı değişkenlere göre dağılımını belirlemeye yönelik sonuçlar ortaya koymuştur. Bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde birbiriyle örtüşmeyen sonuçlar elde edildiği dikkat çekmektedir. Elde edilen bu farklı sonuçların, farklı zamanlardaki farklı profillere sahip öğrencilerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Literatürde, ilköğretim öğrencilerinin geometrik cisimler konusundaki öğrenmelerini ele alan çalışmalarda farklı öğretim yöntem ve tekniklerinin (bilgisayar destekli öğretim, kubaşık öğrenme, aktif öğrenme gibi) öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi inceleyen çalışmalar (Akdağ, 2010; Hangül, 2010; Kanalmaz, 2010; Şubaşı, 2010; Torun, 2009; Yıldız, 2009) bulunmaktadır. Bu çalışmaların büyük bir çoğunluğunda uygulanan yöntem ve tekniklerin öğrenci başarılarında pozitif etki oluşturduğu sonuçlarına ulaşılmıştır. Bununla birlikte, bu çalışmalarda tasarlanan öğrenme ortamları tek tür öğrenme stiline yönelik olup, öğretimde bireysel farklılıkların göz önünde bulundurulması ilkesini odağa alma konusunda eksik kalmıştır. Halbuki güncellenen öğretim programları da öğretimde bireysel farklılıkları titizlikle göz önünde bulundurmaya özen gösterilmesini önermektedir (MEB, 2017). Bu noktadan hareketle, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin geometrik cisimlerin öğretiminde 4MAT öğretim modelinin kullanımının nasıl bir etki oluşturacağına incelenmesi literatürdeki bu boşluğu doldurabilir. Bu bağlamda, araştırmanın temel amacı 4MAT öğretim modeline göre tasarlanan öğrenme ortamının, geometrik cisimler konusunda 8. sınıf öğrencilerinin başarıları üzerindeki etkisini ve öğrenilenlerin kalıcılığını incelemektir. Bunun için aşağıdaki alt problemler çalışma kapsamında ele alınmıştır:

1. 4MAT öğretim modeline uygun tasarlanan öğrenme ortamlarının öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki başarıları üzerinde nasıl bir etkisi vardır?
2. 4MAT öğretim modeline uygun tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin geometrik cisimler konusunda kalıcı öğrenmeler oluşturmada nasıl bir etkisi vardır?
3. Öğretim yöntemi ve öğrenme stiline başarı üzerindeki ortak etkisi nedir?

2. Yöntem

2.1. Araştırma Modeli

Ortaokul matematik müfredatında 8. sınıfta yer alan geometrik cisimler konusunun öğretiminde 4MAT öğretim modeline göre tasarlanan öğrenme ortamının etkisinin incelendiği bu çalışma yarı-deneysel yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Eğitimde yürütülen araştırmalarda bir uygulamanın etkisinin incelendiği çalışmalarda birbirine benzer ve eşdeğer gruplar bulmak oldukça güç olduğundan genellikle yarı-deneysel yöntem kullanılır (Cohen & Manion, 1994). Yarı-deneysel yöntemde bir veya daha fazla kontrol ve deney grubu seçilir. Ancak grupların oluşturulmasında rastgele dağılım yapılmaz. Bunun yerine daha önceden rastgele dağılım dışında bir yolla oluşturulan gruplardan bir veya birkaçı rastgele yolla deney ve kontrol grubu olarak seçilir (White ve Sabarwal, 2014).

2.1. Örneklem

Araştırmanın örneklemini Trabzon'daki ortaokulların birinin 8. sınıfında öğrenim gören toplam 94 öğrenci oluşturmaktadır. Rastgele atama yoluyla aynı okulda öğrenim gören öğrencilerden A şubesi (n=24) ve B şubesi (n=22) deney grubunu oluştururken, C şubesi (n=24) ve D şubesi (n=24) kontrol grubunu oluşturmuştur. Bu şekilde çalışmanın deney grubunda 46 ve kontrol grubunda 48 öğrenci bulunmaktadır. Bununla birlikte deney grubundan 5, kontrol grubundan 3 öğrenciye ait Ön Bilgi Testi, Başarı Testi, Kalıcılık Testi ve Öğrenme Stili Envanteri'nden elde edilen verilerden bir ya da birkaçı eksik veya değerlendirmeye uygun bulunmadığı için çalışmadan çıkarılmış ve deney grubunda 41 ve kontrol grubunda 45 öğrenci olmak üzere toplam 86 öğrenci ile çalışma tamamlanmıştır.

Çalışmada maksimum sayıda değişken kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın yapılacağı okulda öğretmenden kaynaklanabilecek farklılıkları önlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarında derslere girecek matematik öğretmeninin aynı olmasına özen gösterilmiştir. Araştırma süresince her iki grupta dersleri yürütecek olan öğretmen eğitim fakültesi mezunu olup, 10 yıllık bir deneyime sahiptir. Daha önce 4MAT öğretim modeline yönelik bir ön bilgiye sahip olmayan öğretmen yeniliklere açık biri olup çalışmaya gönüllü olarak katılmıştır.

2.2. Veri Toplama Araçları

Araştırmada veriler; deney ve kontrol grubuna derslerin yürütülmesinden önce uygulanan Ön Bilgi Testi (ÖBT), uygulamaların sonunda her iki gruba da uygulanan Başarı Testi (BT), yapılan uygulamalardan 4 hafta sonra uygulanan Kalıcılık Testi (KT) ve öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek için uygulanan Kolb Öğrenme Stili Envanteri (ÖSE) ile toplanmıştır.

Araştırmada verilerin toplanmasında kullanılan ÖBT, BT ve KT testleri araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Her bir testin hazırlanmasında öncelikle soru havuzları oluşturulmuştur. Daha sonra alanında uzman 2 matematik eğitimcisi ve 3 matematik öğretmeniyle soruların ölçülmek istenen davranışı ölçecek nitelikte olup olmadığı, bilimsel yönden bir yanlısının bulunup bulunmadığı, dil yönünden anlaşılır olup olmadığı ve testlerin kapsam geçerliği üzerine tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan testlerin pilot

çalışması asıl uygulamaya başlanmadan bir yıl önce aynı okulun 8. sınıfına devam eden 96 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Deneme uygulamasından elde edilen veriler analiz edilmiş ve psikometrik açıdan sorunlu olan maddeler için alan uzmanlarının görüşlerine başvurulmuştur. Gelen eleştiri ve öneriler doğrultusunda, her bir testteki soru sayısı 19 olarak belirlenmiştir. Testlerin son şeklinde yer alan sorular sadece çoktan seçmeli değil, boşluk doldurma, doğru-yanlış ve verilenler arasından seçim yapmayı gerektiren türdendir.

Öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek amacıyla Kolb (1976) tarafından geliştirilen ve daha sonra revize edilen, Aşkar ve Koyunlu (1993) tarafından Türkçeye uyarlanan 12 maddelik Kolb Öğrenme Stili Envanteri kullanılmıştır.

2.3. Prosedür

Araştırmanın başlangıcında deney ve kontrol gruplarına ÖBT ve ÖSE uygulanmıştır. Deney grubunda 4MAT öğretim modeline göre yürütülecek derslerde zaman zaman dinamik geometri yazılımı Cabri 3D yazılımı kullanılacağı için uygulamalara başlamadan önce 2 ders saati süresince yazılım öğrencilere tanıtılmıştır. Yazılımın tanıtımı sırasında öğrencilerin derslerde kullanacakları çalışma yapraklarındaki Cabri 3D'yi kullanmaları gerektirecek etkinlikler için yeterli becerileri kazanmaları amaçlanmıştır. Deney grubunda kullanılacak olan somut materyaller için ayrıca bir tanıtım yapılmamıştır.

Deney grubu öğrencileri derslerini bilgisayar sınıfında, 2'şer kişilik grup çalışmalarıyla tamamlamıştır. Uygulamalar sırasında 12 adet çalışma yaprağı kullanılmıştır. Uygulamalara başlamadan önce ders öğretmenine dinamik geometri yazılımı Cabri 3D kullanımı temel düzeyde öğretilmiş ve derslerde kullanacağı çalışma yaprakları tanıtılmıştır. Öğretmenin her bir çalışma yaprağında öğrencilerden gerçekleştirmeleri beklenen görevleri yapmalarında nasıl bir rol üstlenmesi gerektiği hazırlanan bir kılavuzla öğretmene açıklanmıştır. Deney grubundaki tüm çalışma yaprakları her bir öğrenme stiline sahip öğrencilerin konu hakkındaki bilgilerini ilerletecek niteliktedir.

Deney grubundaki öğrenciler dersleri, çalışma yapraklarındaki yönergeler doğrultusunda çeşitli etkinlik ve materyaller eşliğinde işlemişlerdir. 4MAT öğretim modeline göre tasarlanan çalışma yapraklarında, modelin her bir adımını içerecek etkinliklere yer verilmiştir. Derslerin girişinde öğrencilerin yaşantılarından örnekler sunularak, bir yaşantı ortaya atılarak konu ile ilgili düşünceleri sağlanmıştır. Daha sonra sunulan bu yaşantılar analiz edilmiştir. Kavramların öğrencilerin zihinlerinde yer edinmesi için 3B dinamik geometri yazılımı Cabri 3D ile hazırlanan şablonlar ve somut materyaller kullanılmıştır. Böylece prizma, piramit, koni ve küre gibi cisimlerin özellikleri, alanı ve hacmi öğrencilere keşfettirilerek öğretilmiştir. Öğrencilere, öğrendiklerini denemeleri ve uygulamaları için gerekli ortamlar sağlanmıştır. Yaptıkları öğretmen tarafından kontrol edilip, anında gerekli dönütler verilmiştir. Dersin sonlarında ise öğrencilerin, öğrendiklerini günlük yaşamla ilişkilendirebilecekleri ve kendilerinden bir şeyler eklemelerini gerektirecek etkinlikler hazırlamaları, bunları sınıfa sunmaları istenilmiştir.

Kontrol grubu öğrencileri dersleri, kendi sınıflarında öğretmenin kullandığı mevcut öğretim yöntemlerine göre almışlardır. Derslerin yürütülmesinde öğretmen; konuyu anlatan, açıklayan, örneklendiren ve konu ile ilgili çok sayıda problem çözen bir rolü yerine

getirmiştir. Öğrenciler ise öğretmenin anlattıklarını dinleyen, anlamadığı noktaları soran ve problem çözen bir rol üstlenmişlerdir. Her iki grupta işlenen derslerin bitiminde öğrencilere son test olarak BT ve uygulamaların bitimini takip eden 4. haftada KT uygulanmıştır. Çalışma süresince araştırmacılardan biri gözlemci konumunda derslere devam etmiştir.

2.4. Verilerin Analizi

Öğrencilerin ÖBT, BT ve KT sınavlarının ilk üç sorusuna verdikleri her bir doğru cevap 1 puan, çoktan seçmeli sorulara verdikleri doğru cevaplar ise 5'er puan olarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin yanlış cevapladıkları ya da boş bıraktıkları sorulara 0 puan verilerek, her bir öğrenciye 100 puan üzerinden bir sınav notu verilmiştir.

Öğrencilerin öğrenme stillerini belirlemek için 12 maddeden oluşan ÖSE kullanılmıştır. Bu ölçekte her bir madde dört seçenekten oluşmaktadır. Tüm maddelerdeki ilk seçenek Somut Yaşantı (SY), ikinci seçenek Yansıtıcı Gözlem (YG), üçüncü seçenek Soyut Kavramsallaştırma (SK) ve dördüncü seçenek Aktif Yaşantı (AY) öğrenme yollarına uygundur. Öğrencilerin her bir maddedeki seçenekleri, kendilerine en uygun olandan en az uygun olana doğru (4 puandan başlayarak 1 puana kadar) puanlamaları istenmiştir. Bu şekilde ölçeğin tümünden her bir öğrenme stilini gösteren cümlelere verilen değerlerin toplamı 12 ile 48 arasında değişmektedir. Her bir öğrenci için hesaplanan SY, YG, SK ve AY puanı belirlendikten sonra SK-SY ve AY-YG eksenleriyle birleştirilmiş puanları hesaplanmıştır. Bu işlem sonucunda her bir öğrenciye -36 ile +36 arasında değişen birleştirilmiş bir puan atanmıştır. Birleştirilmiş puanların eksenlerdeki koordinatları yardımıyla öğrencilerin öğrenme stilleri belirlenmiştir.

Araştırmadan elde edilen verilerin analizinde ilk olarak toplanan verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğini belirlemek için Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda verilerin normal dağıldığı tespit edilmiştir.

Çalışmanın başlangıcında deney ve kontrol grupları arasında fark olup olmadığını belirlemek için ön test olarak her iki gruba da uygulanan ÖBT'den elde edilen verilere bağımsız örneklem t-testi analizi uygulanmıştır. Araştırmanın sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için gruplardan elde edilen ÖBT puanları ortak değişken olarak alınarak kovaryans analizi yapılmıştır. Derslerde 4MAT öğretim modelini kullanmanın öğrencilerin kalıcı öğrenmeleri üzerine etkisinin olup olmadığı, karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Öğrencilerin son test puanlarının uygulanan öğretim yöntemi, öğrencilerin öğrenme stilleri ve öğretim yöntemi ve öğrenme stiline ortak etkisine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği ilişkisiz örneklem için iki yönlü varyans analizi ile incelenmiştir.

3. Bulgular

Öğrencilerin ÖBT'den aldıkları puanların normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek için yapılan Kolmogorov-Smirnov testi sonuçları, öğrencilerin ön test puanlarına ilişkin dağılımın normal dağılıma uygun olduğunu göstermektedir ($z=0.63$, $p>.05$). Her iki grupta işlenen dersler öncesinde, gruplar arasında bir farklılık olup

olmadığını belirlemek için deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ÖBT'den aldıkları puanlara bağımsız örneklem t-testi yapılmıştır. Grupların ön test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin geometrik cisimlere yönelik ÖBT puanlarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Grup	n	\bar{X}	SS	Sd	t	p
Deney	41	55.22	12.56	84	1.09	.28
Kontrol	45	52.27	12.45			

Deney grubundaki öğrencilerin ÖBT puan ortalaması $\bar{x} = 55.22$ ve kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalaması $\bar{x} = 52.27$ olarak bulunmuştur. Tablo 1'den de görüldüğü üzere, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır ($t=1.09$, $p>.05$). Bu durum, grupların uygulamalar öncesinde birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda derslerin 4MAT öğretim modeline göre, kontrol grubunda ise mevcut öğretim yöntemlerine göre yürütülmesi öğrencilerin geometrik cisimler konusuna yönelik başarılarında bir artış oluşturmuştur. Bu durum, deney ve kontrol gruplarının ÖBT ve BT puanlarına yönelik betimsel istatistik sonuçlarının gösterildiği Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Deney ve kontrol gruplarının ÖBT ve BT puanlarına yönelik betimsel istatistik sonuçları

	n	Ön Bilgi Testi (ÖBT)		Başarı Testi (BT)	
		\bar{X}	SS	\bar{X}	SS
Deney Grubu	41	55.22	12.56	77.73	14.02
Kontrol Grubu	45	52.27	12.45	58.60	16.38

Tablo 2'den de görüldüğü gibi deney grubundaki 41 öğrencinin ÖBT puan ortalaması $\bar{x} = 55.22$ 'dir. Deney grubu için tasarlanan 4MAT öğretim modelinin kullanıldığı geometrik cisimler konusunun öğretiminden sonra öğrencilerin BT puan ortalaması $\bar{x} = 77.73$ 'e çıkmıştır. Benzer şekilde kontrol grubundaki 45 öğrencinin ÖBT puan ortalaması $\bar{x} = 52.27$ ve yürütülen dersler sonrasındaki BT puan ortalaması $\bar{x} = 58.60$ 'dir. Bu durum iki farklı öğrenme ortamında yürütülen derslerin, öğrencilerin geometrik cisimler konusuna yönelik başarıları üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu şeklinde ifade edilebilir. Diğer bir ifadeyle, yürütülen dersler öğrencilerin geometrik cisimler konusuna yönelik başarılarında bir gelişme sağlamıştır.

Grupların son test puanları arasında bir fark olup olmadığını, varsa bu farkın deneysel etkilerden mi kaynaklandığını belirleyebilmek için öğrencilerin BT puanlarına ÖBT puanları ortak değişken alınarak kovaryans analizi yapılmıştır. BT ve düzeltilmiş BT puanlarına yönelik betimsel istatistikler Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3. Deney ve kontrol gruplarının BT puanlarına yönelik betimsel istatistik sonuçları

	n	Başarı Testi Puanı		Düzeltilmiş Başarı Testi Puanı	
		\bar{X}	SS	\bar{X}_d	SS
Deney Grubu	41	77.73	14.02	76.84	1.96
Kontrol Grubu	45	58.60	16.38	56.77	1.87

\bar{X}_d : Düzeltilmiş başarı testi puan ortalaması

Deney ve kontrol gruplarının, ön testin etkisine göre düzeltilmiş BT puan ortalamaları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans (ANCOVA) analizi sonuçları Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 4. Deney ve kontrol gruplarının BT puanlarına ait ANCOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	η^2
Ön Bilgi Testi	6525.75	1	6225.75	41.70	.00	.33
Grup	1028.04	1	1028.04	6.57	.01	.07
Hata	12832.07	84	156.48			
Toplam	421940	86				

ANCOVA sonuçlarına göre, 4MAT öğretim modeline göre derslerin uygulandığı deney grubu ile herhangi bir müdahalenin yapılmadığı kontrol grubundaki öğrencilerin ÖBT puanları kontrol altına alındığında, son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$F(1,82)=6.57, p<.05$]. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki başarıları, öğretim ortamıyla ilişkilidir.

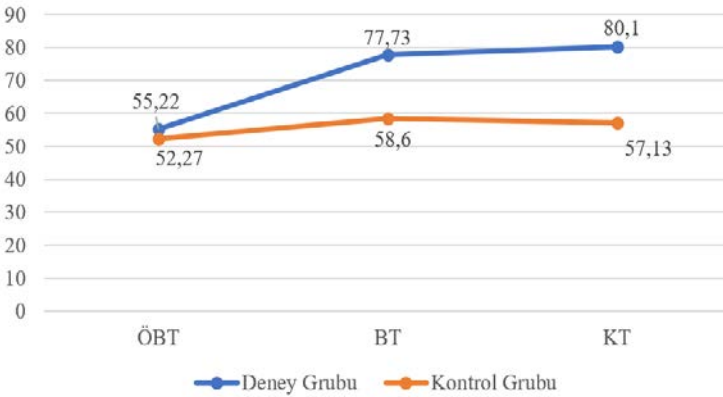
4MAT öğretim modelinin, geometrik cisimler konusunun öğretiminde kalıcı öğrenmeler oluşturup oluşturmadığını belirlemek için araştırma sonunda uygulanan Başarı Testi’nden (BT) 4 hafta sonra Kalıcılık Testi (KT) uygulanmıştır. KT’de yer alan sorular, BT’deki sorulara paraleldir. Deney ve kontrol gruplarında yürütülen öğretimin öğrenciler üzerindeki kalıcılık etkisi, karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi testi ile incelenmiştir.

Öğrencilerin BT ve KT puanların deney ve kontrol grubuna göre betimsel istatistikleri Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 5. Deney ve kontrol gruplarının BT ve KT puanlarına yönelik betimsel istatistik sonuçları

	n	Başarı Testi (BT)		Kalıcılık Testi (KT)	
		\bar{X}	SS	\bar{X}	SS
Deney Grubu	41	77.73	14.02	80.10	11.34
Kontrol Grubu	45	58.60	16.38	57.13	12.65

Tablo 5'ten de görüldüğü üzere, 4MAT öğretim modeline göre dersleri alan deney grubu öğrencilerinin BT puan ortalaması $\bar{x} = 77.73$ iken KT puan ortalaması $\bar{x} = 80.10$ ve mevcut öğretim yöntemiyle dersleri alan kontrol grubundaki öğrencilerin BT puan ortalaması $\bar{x} = 58.60$ iken KT puan ortalaması $\bar{x} = 57.13$ 'tür. Bu verilere göre deney grubundaki öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki BT puanlarına göre KT puanlarında bir artış görülürken, kontrol grubundaki öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki BT puanlarına göre KT puanlarında küçük bir düşüş görülmektedir. Şekil 3 deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ÖBT, BT ve KT puanlarının değişimini göstermektedir.



Şekil 3. Grupların ÖBT, BT ve KT puan ortalamalarının değişimi

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin geometrik cisimler konusuna yönelik aldıkları farklı öğretim yöntemlerinin BT ve KT puanları arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi yapılmıştır. İki yönlü ANOVA testi sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Deney ve kontrol gruplarının BT ve KT puanlarına ilişkin iki yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Deneklerarası Grup (Deney-Kontrol)	33555.21	84			
Hata	15604.95	1	15604.95	72.15	.00
Denekleriçi Ölçüm (BT-KT)	17950.26	83	216.26		
Hata	3908.65	85			
Grup*Ölçüm	206.67	1	206.67	4.89	.03
Hata	199.71	1	199.71	4.73	.03
Toplam	3502.27	83	42.19		
	37463.86	169			

BT: Başarı testi KT: Kalıcılık testi

Tablo 6'dan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin geometrik cisimler konusuna yönelik BT ile KT puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu, yani farklı gruplarda tekrarlı ölçüm faktörlerinin geometrik cisimler konusundaki öğrenmeler üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur [$F(1-83)=4.73, p<.05$]. Bu bulgu, deney grubunda kullanılan 4MAT öğretim modeline ve kontrol grubunda kullanılan mevcut öğretim yöntemine göre geometrik cisimler konusunun işlenmesinin, öğrencilerin kalıcı öğrenmeleri üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Başka bir ifadeyle, 4MAT öğretim modeline göre yürütülen derslerin mevcut kullanılan yöntemine göre öğrencilerde kalıcı öğrenmeler oluşturmada daha etkili olduğu söylenebilir.

4MAT öğretim modeline göre derslerin yürütüldüğü deney grubundaki öğrenciler ile müdahale yapılmayan kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenme stilleri, ÖSE'ye göre belirlenmiştir. Öğrencilerin son test puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Öğretim yöntemi ve öğrenme stiline göre BT puanlarının betimsel istatistikleri

	Deney			Kontrol			Toplam		
	n	\bar{X}	SS	n	\bar{X}	SS	n	\bar{X}	SS
İmgesel	8	70.25	12.31	10	53.30	10.39	18	60.83	13.95
Analitik	14	74.64	15.84	14	65.75	15.82	28	64.04	18.65
Sağduyulu	13	85.00	12.28	12	53.43	15.14	25	75.76	16.93
Dinamik	6	79.17	9.51	9	63.00	21.38	15	69.47	18.99
Toplam	41	77.73	14.02	45	58.60	16.38	86	67.72	17.99

Tablo 7'den görüldüğü üzere deney grubundaki 41 öğrenciden 8'i imgesel, 14'ü analitik, 13'ü sağduyulu ve 6'sı dinamik öğrenme stiline sahiptir. Deney grubundaki farklı öğrenme stillerindeki öğrencilerin puan ortalamaları incelendiğinde, en yüksek ortalamanın sağduyulu öğrenme stiline sahip olan öğrenciler olduğu dikkat çekmektedir. Sağduyulu öğrenenleri sırasıyla dinamik, analitik ve imgesel öğrenme stillerine sahip öğrenciler takip etmektedir. Öğrenme stillerine göre öğrenci sayılarının kontrol grubundaki dağılımı; 10 imgesel, 14 analitik, 12 sağduyulu ve 9 dinamik öğrenme stili şeklindedir. Kontrol grubundaki öğrencilerin öğrenme stillerine göre dağılımındaki puan ortalamaları incelendiğinde sıralama deney grubundakinden farklı olarak analitik, dinamik, sağduyulu ve imgesel öğrenenler şeklindedir. Sağduyulu ve imgesel öğrenme stiline sahip öğrencilerin puan ortalamalarının birbirine çok yakın olduğu dikkat çekmektedir.

Deney ve kontrol gruplarında farklı öğretim yöntemlerine göre dersleri alan öğrencilerin öğrenme stillerine göre BT puanları arasında nasıl bir ilişki olduğunu belirlemek için BT puanlarına ilişkisiz örneklem için iki faktörlü varyans analizi testi uygulanmıştır. Her iki gruptaki öğrencilerin BT puanlarının kullanılan yöntem ve öğrenme stillerine bağlı olarak anlamlı bir fark gösterip göstermediğine ilişkin ANOVA sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Öğretim yöntemi ve öğrenme stiline göre BT puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Yöntem	6718.22	1	6718.22	30.90	.00
Öğrenme Stili	2622.88	3	874.29	4.02	.01
Yöntem*Öğrenme Stili	82.05	3	27.35	.12	.94
Hata	16957.32	78	217.40		
Toplam	421940.00	86			

Tablo 8’den görüldüğü üzere, deney ve kontrol gruplarında uygulanan yöntemle göre öğrencilerin BT puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır [$F(1-78)=30.90, p<.05$]. Bu fark, deney grubu öğrencilerinin lehinedir. Ayrıca, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin BT puanları arasında da anlamlı bir fark bulunmaktadır [$F(3-78)=4.02, p<.05$]. Bu farkın hangi öğrenme stiline sahip öğrenciler lehine olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçları, imgesel ve sağduyulu öğrenenler arasında sağduyulu öğrenenler lehine, sağduyulu ve analitik öğrenenler arasında yine sağduyulu öğrenenler lehine olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı öğretim yöntemleri ile öğrencilerin öğrenme stillerinin, öğrencilerin BT puanları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı bulunmuştur [$F(3-78)=.12, p>.05$]. Başka bir ifadeyle, hem derslerin yürütüldüğü yöntemin hem de öğrencilerin öğrenme stillerinin BT puanları üzerindeki ortak etkisi anlamlı değildir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Geometrik cisimlerin özellikleri, alanı ve hacmi konularının anlaşılması öğrenciler için kolay değildir. Yapılan araştırmalar öğrencilerin, geometrik cisimlerin özellikleri, yüzey alanı ve hacmi konularında güçlük çektiklerini ve kavram yanılgılarına sahip olduklarını göstermiştir (Altun, 1998; French, 2004; Gökdağ, 2004; Torun, 2009; Yıldız, 2009). Çünkü okullarda, geometrik cisimlerin 2B düzlemsel gösterimi ve formüllerinin ezberletilmesi üzerine işlenen dersler, matematik programında amaçlanan becerilerin kazandırılmasında yetersiz kalabilir. Bu bağlamda çalışma kapsamında öğrenme ortamları, öğrencilerin anlamakta, görmekte ve hayalinde canlandırmakta zorluk çektikleri 3B geometri öğretiminde öğrenciyi merkeze alan, bireysel farklılıkları göz önünde bulunduran ve öğrenmeyi devamlı bir süreç haline getiren 4MAT öğretim modeline göre tasarlanmıştır.

Öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerini ölçmek için ÖBT kullanılmıştır. Uygulama başında yapılan sınavda öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde her iki grupta yer alan öğrencilerin prizmaların özellikleri, alanı ve hacmi konularına yönelik ön bilgilerinin düşük olduğu görülmektedir. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığı belirlemek için ön test verilerine bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır. Test sonucu, deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermiştir. Bu sonuç, deney ve kontrol gruplarının araştırma başında başarı yönünden birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubundaki öğrenciler, geometrik cisimler konusuna yönelik dersleri 4MAT öğretim modeline göre tasarlanan öğrenme ortamlarında, hazırlanan çalışma yapraklarını

takip ederek işlemişlerdir. Kontrol grubuna ise hiçbir müdahalede bulunulmamış, öğretmen mevcut kullandığı yöntemlere göre derslerini yürütmüştür. Araştırma sonunda işlenen derslerin, öğrencilerinin geometrik cisimler konusuna yönelik başarılarında bir ilerleme sağlayıp sağlamadığını belirlemek için derslerin bitimiyle beraber gruplara son test uygulanmıştır. Son test verileri analiz edildiğinde, her iki grubun puan ortalamalarında ön test puan ortalamalarına göre bir artış olduğu görülmüştür. Bu sonuç, yürütülen derslerin her iki gruptaki öğrencilerin başarılarında bir artış oluşturduğu şeklinde yorumlanabilir.

Deney grubu için tasarlanan öğrenme ortamı öğrencilerin geometrik cisimler konusundaki bilgilerini geliştirmiştir. Bununla birlikte kontrol grubunda geleneksel bir şekilde yürütülen dersler de öğrencilerinin başarıları üzerinde, ön test puanları göz önünde bulundurulduğunda bir gelişim sağlandığını göstermiştir. Uygulamaların başında birbirine denk olan bu iki grubun derslerin bitiminden sonra başarıları bakımından aralarında anlamlı bir farkın olup olmadığını, eğer bir fark varsa bu farkın gerçekten deneysel koşullardan kaynaklanıp kaynaklanmadığını belirlemek için deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puan ortalamaları üzerinde etkili olabileceği düşüncesi ile ön test puanlarının etkisi kontrol altına alınarak, kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. ANCOVA sonuçları, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olduğunu ve bu farkın deney grubu lehine olduğunu göstermiştir. Başka bir ifadeyle, ön testler sonucunda birbirine denk olan iki grup yürütülen dersler sonrasında bir ilerleme göstermiş olsa da grupların son testleri için yapılan ANCOVA sonuçları, deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin başarılarını arttırmada daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu durumda son testte ortaya çıkan farkın, deney grubunda yapılan uygulamalardan kaynaklandığı söylenebilir. Alanyazında 4MAT öğretim modeli kullanılarak yapılan çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların birçoğunun modelinin her bir çeyreğini tamamlamaya yönelik çalışma yapıları etkinlikleri içerdiği görülmektedir. Bu çalışmada diğer çalışmalardan farklı olarak, 4MAT öğretim modeline yönelik döngünün tamamlanmasında, öğrencilerin kendi öğrenme deneyimleri sırasında dinamik geometri yazılımı kullanımına da yer verilmiştir. Bu yönüyle, bu araştırma mevcut literatüre katkı sağlar niteliktedir. Ayrıca, deney grubu için oluşturulan öğrenme ortamının öğrencilerin başarıları üzerinde etkili olduğu sonucu, literatürdeki bazı araştırmaların sonuçlarıyla örtüşmektedir (Coşkun, 2011; Dikkartın, 2006; Peker, 2003; Tatar, 2006; Uysal, 2009).

Kontrol grubundaki öğrencilerin geometrik cisimler konusunu işledikten sonra başarılarının artması şaşırtıcı değildir. Çünkü kontrol grubunda uygulanan derslerde de öğretmen geometrik cisimler konusunu işlemiş ve konuyla ilgili problem çözme etkinlikleri yapmıştır. Ayrıca, her ne kadar öğretmen 3B geometrik cisimlerin öğretimini tahta, kitap gibi 2B çizimler üzerinden anlatıp konu ile ilgili temel bilgileri doğrudan verdikten sonra soru çözümüne geçse de öğrenciler konu ile ilgili daha taze ve daha fazla bilgi sahibi olmuşlardır.

Çalışmada cevap aranan alt problemlerden bir diğeri, 4MAT öğretim modeline göre yürütülen derslerin öğrencilerde kalıcı öğrenmeler oluşturma konusunda ne derece etkili olduğu sorusuydu. Bunun için her iki grupta işlenen derslerin bitimini takip eden 4. hafta KT uygulanmıştır. Çalışmada 4MAT öğretim modeline göre derslerin yürütüldüğü deney grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi puan ortalaması son test puan ortalamasına göre

yükselirken, kontrol grubundaki öğrencilerin kalıcılık testi puan ortalaması son test puan ortalamasına göre küçük bir düşüş göstermiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin geometrik cisimler ünitesine yönelik aldıkları farklı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları 4MAT öğretim modeline göre yürütülen derslerin mevcut kullanılan yöntemlere göre, öğrencilerde daha kalıcı öğrenmeler oluşturduğunu göstermiştir. Bu bulgu Uysal'ın (2009) 4MAT öğretim modelinin kesirler konusunun öğretiminde öğrenci başarısı ve kalıcılık üzerindeki etkisini incelediği çalışmanın sonuçları ile örtüşmektedir. Benzer şekilde yurt dışında yapılan ve ders kitabı ile 4MAT modelini temel alan uygulamaların kıyaslandığı çalışmalarda, 4MAT modelinin kullanıldığı uygulamaların büyük ölçüde başarıyı ve kalıcı öğrenmeleri arttırdığı görülmüştür (Delaney; 2002; Driskill,1998; Jackson, 1999; Jackson, 2001; Ursin, 1995).

Araştırmada cevap aranan alt problemlerden bir diğeri ise öğrencilerin öğrenme stilleri ve gruplarda kullanılan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki ortak etkisinin ne olduğu sorusuydu. Uygulamaların başında her iki gruptaki öğrencilerin öğrenme stilleri, ÖSE'ye göre belirlenmiş ve uygulamaların bitiminde öğrencilerin başarılarının öğrenme stillerindeki tercihlerine göre değişip değişmediğine bakılmıştır. Deney grubundaki uygulamalar sonunda öğrencilerin başarı puan ortalamaları incelendiğinde, en yüksek ortalamanın sağduyulu öğrenme stiline sahip olan öğrenciler olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Sağduyulu öğrenenleri sırasıyla dinamik, analitik ve imgesel öğrenme stillerine sahip öğrenciler takip etmektedir. Kontrol grubunda yürütülen derslerin sonunda öğrencilerin başarı puan ortalamaları ise en yüksek olandan en düşük olana doğru analitik, dinamik, sağduyulu ve imgesel öğrenenler şeklindedir. Ayrıca kontrol grubundaki sağduyulu ve imgesel öğrenme stiline sahip öğrencilerin, birbirine çok yakın başarı gösterdikleri tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin öğrenme stilleri göz önüne alınarak başarı ortalamaları incelendiğinde sağduyulu öğrencilerin daha başarılı olduğu sonucunun, Coşkun (2011) ile Özsoy ve Öztürk'ün (2004) çalışmalarındaki sonuçlarla örtüştüğü görülmektedir. Bununla birlikte, Koca (2011) ve Koç (2007) çalışmalarında 4MAT öğretim modeline göre yürüttükleri derslerin sonunda en başarılı öğrencilerin imgesel öğrenme stiline sahip öğrenciler olduğunu ifade etmiştir. Bu araştırmadaki sonucun Koca (2011) ve Koç'un (2007) sonuçlarıyla çelişmesi bu çalışmada 4MAT döngüsünde kullanılan yazılımdan kaynaklanıyor olabilir. Çünkü mevcut çalışmada öğrenciler çalışma yapraklarını tamamlarlarken dinamik geometri yazılımını kullanarak keşfetme süreçlerini yaşamıştır. Sağduyulu öğrenenlerin genellikle aktif yaşantı yoluyla öğrenmeyi tercih etmeleri ve öğrenme sırasında kendi kendilerine keşfetmeyi seven yapıda olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu sonuç şaşırtıcı değildir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğrenme stillerini belirlemek için uygulanan ÖSE ile öğrencilerinin tamamının %20.93'ünün imgesel öğrenenler, %32.56'sının analitik öğrenenler, %29.07'sinin sağduyulu öğrenenler ve %17.44'ünün dinamik öğrenenler grubuna dahil oldukları tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin en çok analitik öğrenme stiline sahip oldukları ve bunu sırasıyla sağduyulu, imgesel ve dinamik öğrenme stillerinin izlediği dikkat çekmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tamamında,

sağduyulu öğrenenlerin diğer öğrencilerden daha başarılı oldukları görülmüştür. Sağduyulu öğrenenleri sırasıyla dinamik, analitik ve imgesel öğrenme stillerine sahip öğrenciler takip etmiştir. Çalışmanın bu sonucu Mutlu'nun (2010) analitik ve sağduyulu öğrenenlerin imgesel öğrenenlerden daha başarılı oldukları, Peker'in (2003) ise sağduyulu öğrenenlerin imgesel öğrenenlerden daha başarılı oldukları sonuçları ile örtüşmektedir.

Uygulanan farklı öğretim yöntemlerinin, öğrencilerin öğrenme stillerinin ve öğretim yöntemi ve öğrenme stiline ortak etkisinin öğrencilerin son test puanları üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığı ilişkisiz örneklem için iki faktörlü varyans analizi ile incelenmiştir. Analiz sonuçları, farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin öğrenme stilleri tercihleri ile başarıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucu literatürdeki birçok çalışmada da ifade edilmiştir (Hasırcı, 2005; Jones, Reichar & Mokhtari, 2003; Mutlu, 2010; Okur ve Bahar, 2010; Peker, 2003; Uyangör ve Dikkartın, 2009; Yenilmez ve Çakır, 2005). Bu farkın hangi öğrenme stiline sahip öğrenciler lehine olduğunu belirlemek için yapılan Bonferroni testi sonuçları imgesel ve sağduyulu öğrenenler arasında sağduyulu öğrenenler lehine, sağduyulu ve analitik öğrenenler arasında yine sağduyulu öğrenenler lehine olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde Peker (2003), sağduyulu ve dinamik öğrenenlerin matematik başarıları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ve bu farklılığın sağduyulu öğrenenler lehine olduğunu belirtmiştir. Bu durum sağduyulu öğrenenlerin bir şeyleri deneyerek nasıl çalıştığını görmek istemelerinden kaynaklanabilir. Çalışmanın dikkat çekici bir sonucu da deney ve kontrol gruplarında uygulanan farklı öğretim yöntemlerinin ve öğrencilerin öğrenme stillerinin, BT puanları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmamasıdır. Bu durum, kontrol grubunda yürütülen derslerin öğrencilerin öğrenme stillerini dikkate almamasından kaynaklanabilir.

Bu çalışmada ile geometrik cisimler konusunun öğretiminde, deney grubunda kullanılan 4MAT öğretim modeline göre işlenen derslerin öğrencilerin başarıları ve kalıcı öğrenmeleri üzerine kontrol grubundan uygulanan yöntemden daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu bağlamda öğretmenlerin öğrenme ortamlarını tasarlarken 4MAT öğretim modelinden yararlanmaları önerilmektedir. Ayrıca öğrenme stiline akademik başarıları üzerinde önemli bir etki oluşturduğu sonucundan, öğretmenlerin derslerini işlerken öğrencilerinin öğrenme stillerini belirleyerek öğretim faaliyetlerini buna göre yapılandırmasının akademik başarıyı artırmada kilit rol olacağı düşünülmektedir. Bu araştırmada oluşturulan öğrenme ortamı öğrencilerin akademik başarıları açısından değerlendirilmiştir. Benzer bir çalışma yürütecek araştırmacılar, bu şekilde oluşturulan öğrenme ortamlarının öğretmen ve öğrencilerin matematik öğretme ve öğrenmeye dayalı düşüncelerinde, duyuşsal açıdan nasıl etkiler oluşturacağını inceleyebilir.

The Effect of 4MAT Instructional Model on Teaching of Geometric Subjects

Extended Abstract

Introduction

The fact that everything we encountered in our daily life has a geometric shape leads us to obtain informal knowledge and gain many experiences about geometry before starting to school. In response to these needs, geometry is involved in mathematic programs to formalise the knowledge and skills that students acquired before starting school. The main goal of teaching geometry can be summarized as using geometry to explain and make sense of the student's own physical world, environment, and universe, and developing problem solving skills (Baki, 2001). The mathematics curricula in our country contain acquisitions that provide students to recognize the geometric shapes around them, understand their characteristics, and associate to other shapes.

Many studies showed that the three-dimensional (3D) geometry classes in the curriculum have been finalized before achieving the desired goals and students have failed in 3D geometry (Accascina & Rogora, 2006; Chazan, 1993; Fabiyi, 2017; Kutluca, 2013; Küçük & Demir, 2009; Selden & Selden, 2007). The great majority of these studies indicated as the main reasons for students failing, not providing appropriate learning environments and educational activities in accordance with the learning characteristics of the students. The most important factor in achieving the desired educational outcomes is a learning environment which is designed for students.

In 1980, Bernice McCarthy developed the 4MAT (4Mode Application Techniques) system which is an 8-step learning cycle based on students' learning styles and hemispheres of the brain they used dominantly in information processing, and making learning a continuous process (McCarthy, 1990). According to McCarthy, people perceive knowledge and experience by using different methods. Some people perceive with their emotions and feelings while the others tend to think. People who perceive via feelings are interested in actual experience itself. On the other hand, people who prefer perceiving through thinking, are interested in the abstract dimensions of reality. Their intellect makes the first appraisal, they reason experience, and they approach experiences logically.

After 6 years' experimental study, McCarthy classified learning styles into 4 categories: 1) type one: imaginative learners, 2) type two: analytic learners, 3) type three: common sense learners and 4) type four: dynamic learners. Imaginative learners perceive information concretely and process it through reflective observation. Analytic learners perceive information abstractly and process it reflectively. Common sense learners, perceive information abstractly and process it as active experience. Dynamic learners, perceive information concretely and process it actively.

McCarthy's 8-step cycle which makes learning a continuous process, guides educators how to design current education to make all students successful. 4MAT learning cycle begins

with the first quarter in which students will establish a relationship between the concepts to be learned and their own life. In this quadrant, there is a process that goes from learning by feeling (sensing) to watching. In the second quarter where students formulate the concepts and learn what the concepts are, a process is followed that goes from learning by watching and to learning by thinking. In the third quarter, students are more active and practice is the focal point in instruction. In the fourth quarter where practice and experience are integrated, a process is followed that goes from learning by doing to learning by feeling.

Method

The main purpose of this study is to present the impact of the learning environment designed according to 4MAT instruction model upon students' achievement and permanent learning in teaching geometrical objects to the 8th grade students. In this regard, the effect of learning environments designed according to 4MAT model on students' achievement and permanent learning in geometrical objects as well as the common effect of teaching method and learning style on achievement were investigated. The quasi-experimental study was conducted with 41 students in the experimental group and 45 students in the control group. Research data were collected by the tests designed by the researchers (pre-test, achievement test, and retention test for geometrical objects) and in order to determine students' learning styles, Kolb Learning Style inventory was used. The data obtained from the study were analysed by utilising independent samples t-test, analysis of covariance, and two-way ANOVA.

Findings, Discussion and Results

Data from experimental and control groups that were collected at the beginning of the study were analysed with independent samples t-test. The results showed there was no significant difference between two groups ($p > .05$). This result indicated that experimental and control groups were equal at the beginning of the study. After application, covariance analysis (ANCOVA) was applied to final test scores by controlling the effects of pre-test. Results of ANCOVA indicated there was a significant difference between the post test scores of experimental and control groups in favour of the experimental group [$F(1,82)=6.57, p < .05$]. This result showed that the classes which were conducted according to the 4MAT instruction model were more effective on students' achievement than the classes in the control group. Four weeks after the end of the classes, retention test was implemented. Two-way mixed design ANOVA was used to determine whether there was a significant difference between the students' achievement test and retention test scores. Results of the analysis showed that the classes carried out according to 4MAT instruction model produced more permanent learning in students when compared to existing method.

Another sub-problem investigated in this study was the question of what is the common effect of learning styles of students and teaching methods used in groups on students' academic achievement. At the beginning of the applications, the learning styles of students in both groups were determined by learning style inventory, and after the implementations it was examined whether the achievements of students change according to their preferences in learning styles or not. To determine whether there was a meaningful difference between the post-test scores of the experimental and control group of students according to their

learning styles, independent samples two-factor analysis of variance test was applied to the final test scores of the students. Analysis results showed that there was a significance difference between students' post -test scores who have different learning styles [$F(3-78)=4.02, p<.05$]. The results of Bonferroni test, which is used in order to find out in favour of which learning style the difference occurs, indicated that the difference between common sense and imaginative learners was in favour of common sense learners and the difference between common sense and analytic learners was in favour of common sense learners as well. A remarkable result of the study was that the different teaching methods applied in experimental and control groups, and learning styles of students did not have a common effect on achievement test scores [$F(3-78)=.12, p>.05$]. This situation may be caused by the lessons carried out in the control group did not take into consideration the learning styles of the students.

In this study, it was showed that in teaching geometrics object, the courses taught according to the 4MAT model in the experimental group were more effective than the methods that applied to the control group on the success and the permanent learning of the students. In this context, we recommend to teachers to use the 4MAT model when designing learning environments. In this study, the learning environment created according to 4MAT was evaluated in terms of the academic achievement of the students. Researchers who will conduct similar studies, can examine the effects of learning environments on teachers' and students' mathematics teaching and learning based thinking in terms of emotional aspects.

Kaynaklar/References

- Accascina, G., & Rogora, E. (2006). Using Cabri 3D diagrams for teaching geometry. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13(1), 11-21.
- Akdal, P. (2010). *İlköğretim 6. sınıf matematik dersi prizmalar ve ölçme ünitesinin aktif öğrenme yaklaşımına uygun olarak öğretiminin öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aktaş, İ. (2011). *4MAT öğretim yöntemine dayalı öğretimin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı ve özellikleri ünitesindeki başarı, motivasyon ve öğrenme stillerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Mustafa Kemal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Hatay.
- Altun, M. (1998). *Matematik öğretimi* (6. baskı). Bursa: Alfa Yayın.
- Arlien, M., & Hodenfield, C. (2007). *4 MAT 4 algebra: The system of mathematics*. Wauconda:About Learning Inc.
- Aşkar, P. ve Akkoyunlu, B. (1993). Kolb öğrenme stili envanteri. *Eğitim ve Bilim*, 87, 37-47.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A. (2018). *Matematiği öğretme bilgisi*. Ankara: Pegem Akademi
- Ballone, L. M., & Charlene M. C. (2001). Teachers' beliefs about accommodating students' learning styles in science classes. *Electronic Journal of Science Education*, 6(2), 1-41.

- Chazan, D. (1993). High school geometry students' justification for their views of empirical evidence and mathematical proof. *Educational Studies in Mathematics*, 24, 359-387.
- Cohen, L., & Manion, L. (1994). *Research methods in education* (4th ed.). Routledge: London.
- Coşkun, N. (2011). *Öğrenme biçemlerine göre ilköğretim öğrencilerinin matematik dersi başarı ve kaygı düzeyleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Delaney, A. (2002). *Better teaching model? Middle school science classroom using the 4MAT instructional strategy vs. lessons created without this model* (Unpublished masters' thesis). University Of North Texas, Denton.
- Demirkaya, H. (2003). *Coğrafya öğretiminde 4MAT öğretim sisteminin lise derslerindeki başarı ve tutumlar üzerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Dikkartın, F. T. (2006). *Geometri öğretiminde 4MAT öğretim modelinin öğrenci başarıları ve tutumları üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Driskill, W. C. (1998). *Effectiveness of the 4MAT instructional design on personal and cognitive attitudes of students* (Unpublished doctoral dissertation). The University of Texas, Austin.
- Fabiyi, T. R. (2017). Geometry concepts in mathematics perceived difficult to learn by senior secondary school students in ekiti state, nigeria. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 7(1), 83-90.
- French, D. (2004). *Teaching and learning geometry: Issues and methods in mathematical education*. New York: Continuum.
- Gökdal, N. (2004). *İlköğretim 8. sınıf ve ortaöğretim 11. sınıf öğrencilerinin alan ve hacim konularındaki kavram yanlışları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gürbüz, K. (2008). *İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterlilikleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- Güven, B. (2006). *Öğretmen adaylarının küresel geometri anlama düzeylerinin karakterize edilmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Hangül, T. (2010). *Bilgisayar destekli öğretimin (BDÖ) 8. sınıf matematik öğretiminde öğrenci tutumuna etkisi ve BDÖ hakkında öğrenci görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Hasırcı, A. (2005). Görsel öğrenme stillerine göre düzenlenen öğretimin akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 299-314.
- Jackson, H. B. (1999). *Teaching to a diversity of learning styles: using 4MAT model in a introductory microbiology*. (Unpublished doctoral dissertation). Lynn University, Boca Raton.

- Jackson, P. R. (2001). *The effects of teaching methods and 4MAT learning styles on community college students' achievements, attitudes and retention in introductory microbiology* (Unpublished doctoral dissertation). Lynn University, Boca Raton.
- Jones, C., Reichard, C., & Mokhtari, K. (2003). Are student's learning styles discipline spesific? *Community Colloge Journal of Research and Practice*, 27(5), 365-375.
- Kanalalmaz, T. (2010). *İlköğretim 8. sınıf matematik dersi ölçme öğrenme alanında analoji yöntemine dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Koca, S. (2011). *İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin matematik başarı, tutum ve kaygılarının öğrenme stillerine göre farklılığının incelenmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Koç, D. (2007). *İlköğretim öğrencilerinin öğrenme stilleri: Fen başarısı ve tutumu arasındaki ilişki (Afyonkarahisar il örneği)* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Afyonkarahisar.
- Kolb, D. A. (1976). *The learning style inventory: technical manual*. Boston: McBer & Co.
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kutluca, T. (2013). The effect of geometry instruction with dynamic geometry software; geogebra on van hiele geometry understanding levels of students. *Educational Research And Reviews*, 8(17), 1509-1518.
- Küçük, A. ve Demir, B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıflarda matematik öğretiminde karşılaşılan bazı kavram yanlışları üzerine bir çalışma. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 97-112.
- McCarthy, B. (1987). *The 4MAT system: teaching to learning styles with right/ left mode techniques*. Barrington: Excel Inc.
- McCarthy, B. (1990). Using the 4MAT system to bring learning styles to schools. *Educational Leadership*, 48(2), 31-37.
- McCarthy, B. (2000). *About teaching 4MAT in the classroom*. Illionois: About Learning Inc.
- McCarthy, B. (2003). *About teaching companion 4MAT implementation workbook*. Wauconda, IL: About Learning Inc.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Matematik dersi öğretim programı* (İlkokul ve ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar). Ankara: MEB Yayınları.
- Morris, S., & McCarthy, B. (1999). *4MAT in action (4th ed.)*. Barrington, IL: Excel, Inc.
- Mutlu, M. ve Aydoğdu, M. (2003). Fen Bilgisi eğitiminde Kolb'un yaşantısal öğrenme yaklaşımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 15-29.
- Mutlu, İ. (2010). *Bazı geometrik kavramların öğrenilmesine 4MAT öğretim yöntemi ve öğrenme stiline etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Okur, M., & Bahar, H. H. (2010). Learning style of primary education prospective mathematics teachers; states of trait-anxiety and academic success. *Procedia Social and Behavioral Science*, 2, 3632-3637

- Özdoğan, Z. B. (2012). *4MAT öğretim modelinin ilköğretim matematik öğretmenleri tarafından uygulanması sürecinden yansımalar* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Özsoy, N. ve Öztürk, Y. (2004). Onuncu sınıf öğrencilerinin öğrenme stilleri ve geometrik düşünme düzeyleri. *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 16, 50-63.
- Öztürk, Z. (2007). *Öğrenme stilleri ve 4MAT modeline dayalı öğretimin lise tarih derslerindeki öğrenci başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Peker, M. (2003). *Öğrenme stilleri ve 4MAT yönteminin öğrencilerin matematik tutum ve başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Peker, M., Mirasyedioğlu, Ş. ve Yalın, İ. (2003). Öğrenme stillerine dayalı öğretimde 4MAT öğretim modeli. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 1-14.
- Selden, A., & Selden J. (2007). *Overcoming students' difficulties in learning to understand and construct proofs* (Tennessee Technological University, Technical Report). Retrieved from https://www.tntech.edu/files/math/reports/TR_2007_1.pdf
- Subaşı, S. (2010). *Vee diyagramına dayalı öğretimin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin matematik dersi geometrik cisimlerin yüzey alanları alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tatar, E. (2006). *İkili işlem kavramı ile ilgili öğrenme güçlüklerinin belirlenmesi ve 4MAT yönteminin başarıya etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Torun, Ö. (2009). *Çoklu zekâ destekli kubaşık öğrenme yönteminin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi geometrik cisimler konusundaki başarı ve kalıcılığa etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tsai, H. S. (2004). *Learning achievement satisfaction and retention with whole-brain instruction among nursing students at a technology college in Taiwan* (Unpublished doctoral dissertation). Idaho State University, Pocatello.
- Tuna, S. (2008). Resim-iş öğretmenliği öğrencilerinin öğrenme stilleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(25), 252-261.
- Ursin, V. D. (1995). *Effects of the 4MAT system of instruction on achievement, products, and attitudes toward science of ninth-grade students* (Unpublished doctoral dissertation). The University of Connecticut, Mansfield.
- Uyangör, S. M. ve Dikkartın, F. T. (2009). 4MAT öğretim modelinin öğrencilerin erişileri ve öğrenme stillerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(2), 178-194.
- Uysal, F. (2009). *İlköğretim 6. sınıf matematik dersi kesirler konusunun öğretiminde 4MAT öğrenme stili modelinin öğrenci başarısına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- White, H., & Sabarwal, S. (2014). *Quasi-experimental design and methods, methodological briefs: impact evaluation* 8. Florence: UNICEF Office of Research.

- Yenilmez, K. ve Çakır, A. (2005). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik öğrenme stilleri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 44, 569-585.
- Yıldız, Z. (2009). *Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
-