

4MAT Öğrenme Stillerine Uygun Olarak Seçilen Öğrenme Yöntemlerinin Matematik Öğretmeni Adaylarının Açık Uçlu Problem Çözmedeki Başarılarına Etkisi*

The Effects of Learning Methods Chosen in Accordance to the 4 MAT Learning Styles on The Achievements of The Pre-Service Mathematics Teachers in Open Ended Problem Solving

Aysun Nüket ELÇİ¹

¹Dr.Öğr.Üyesi, Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, Türkiye, aysunnuketelci@hotmail.com

Geliş Tarihi: 23.05.2022

Kabul Tarihi: 27.06.2022

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme başarısı ve problem çözmenin veri, model, çözüm ve geliştirme alt basamakları üzerinde etkisini ortaya çıkarmaktır. Çalışmada deneysel yöntemlerden ön test-son test tek gruplu deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcıları ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarından oluşmaktadır. Türev ile ilgili kazanımları içeren ara sınav ve dönem sonu sınavlarında sorulan açık uçlu problemler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Açık uçlu problemlerin değerlendirilmesinde problemin veri toplama, modelleme, modellemenin çözülmesi ve problemin genişletilmesi basamaklarını içeren ve araştırmacılar tarafından geliştirilen dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Çalışmanın verilerinin analizi ile 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözmedeki başarısı, problem çözme basamaklarından veri, model, çözüm ve geliştirme basamakları üzerine etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Matematik öğretmeni adaylarının problem çözmenin ilk aşaması olan veri basamağında tamamının ve problem çözmenin diğer basamakları olan model çözümü ve geliştirme basamaklarındaki tamamına yakınının gelişme gösterdiği belirlenmiştir. Yıllarca bilgi ve işleme dayalı testten başarılı olmaya alışan öğretmen adaylarının aşına olmadıkları açık uçlu sorulara rağmen gösterdikleri gelişme gelecekte mesleklerinde de gelişme açık olacaklarının dolayısıyla başarılı olacaklarının da bir göstergesidir.

Anahtar Kelimeler: 4 MAT, öğrenme stilleri, türev.

* Bu çalışma, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne bağlı olarak Prof. Dr. Hüseyin ALKAN danışmanlığında Dr.Öğr.Üyesi Aysun Nüket ELÇİ'nin yürüttüğü "Öğrenme Stillerine Uygun Olarak Seçilen Öğrenme Yöntemlerinin Öğrencinin Başarısına, Matematiğe Yönelik Tutumuna ve Kaygısına Etkileri" başlıklı doktora tez çalışmasının bir bölümünden oluşturulmuştur. Danışmanım rahmetli Prof.Dr. Hüseyin ALKAN'a teşekkür ederim.

ABSTRACT

The purpose of this study is to reveal the effect of the learning methods chosen in accordance with the 4MAT learning styles on the open-ended problem solving success of pre-service mathematics teachers and the sub-steps of data, model, solution and development of problem solving. In the study, the pretest-posttest single-group experimental method was used. The participants of the study consisted of pre-service mathematics teachers. As a data collection tool, open-ended problems asked in the midterm and end-of-term exams, which include derivation-related acquisitions, were used. In the evaluation of open-ended problems, it was obtained with the help of a rubric developed by the researchers, which includes the steps of collecting data, modeling, solving the modeling and expanding the problem. With the analysis of the data of the study, it was concluded that the learning methods chosen in accordance with the 4MAT learning styles had an effect on the success of pre-service mathematics teachers in open-ended problem solving, and on the data, model, solution and development steps from the problem solving steps. Almost all of the pre-service mathematics teachers in the data step, which is the first stage of problem solving, and almost all in the model solution and development steps, which are the other steps of problem solving, showed improvement. The improvement shown by the pre-service mathematics teachers, who have been accustomed to being successful in knowledge and procedural tests for years, despite the open-ended questions they are not familiar with, is an indication that they will be open to development in their profession in the future, and therefore they will be successful.

Keywords: 4 MAT, learning styles, derivative.

GİRİŞ

Eğitim sistemlerini oluşturma ve geliştirme çabasında olanlar tam öğrenmenin gerçekleşmesi için yeni yollar aramaya ve bu yeni yolları denemeye devam etmektedirler. Bu yollardan biri, bireyler arasındaki bireysel farklılıklardır. Eğitim psikolojisindeki bireysel farklılıkların analizine her zaman ilgi büyük olmuştur (Cano-García ve Hughes, 2000). Bireyin öğrenmek için bilginin üretiminde aktif rol oynamasının kaçınılmaz olduğu özellikle Sperry'nin (1979) beyin fonksiyonlarını yeniden tanımlamasından sonra yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Alkan, Bukova-Güzel ve Elçi, 2006). Bireyin kullandığı kendine özgü özellikler, bireyin stilini oluşturan bileşenlerdir. Stil terimi futbolcunun stili, modacının stili, müzisyenin stili gibi pek çok alanda farklı kullanımları olan bir kavramdır. Bireye has özelliklerin öne çıkması bu kavramlardaki ortak yöndür. Bireyin, kendine has özelliklerini stiline dolaylı olarak yansıttığı için stil kavramının anlaşılması, modellenmesi ve genellenmesi zor olmaktadır. Stil, bireyselliğin bir yönünün modellenmesi biçiminde tanımlanmaktadır (Allport, 1961; akt. Claxton ve Murrell, 1987). Buna karşılık Sternberg (1993, 1994, 1997 akt. Bedford, 2004) ise stili, bireyin düşünme ve yeteneklerinden yararlanmasının karakteristik yolu biçiminde tanımlamaktadır. Bireysel farklılıklar tanımlarda öne çıkmaktadır.

Stil teriminin eğitimdeki özel durumu öğrenme stili kavramını ortaya çıkarmaktadır. Stilin tanımlanmasında olduğu gibi öğrenme stilinin tanımlanması da zordur. Araştırmacıların eğitim sürecindeki boyutlardan yalnızca biriyle ilgilenmesi, ölçümler için kullanılan araçların farklı olması ve farklı kuramsal temelleri seçmesi gibi nedenlerden dolayı araştırmacıların öğrenme stilleri tanımlarının her biri kendine has ve birbirinden farklı olmaktadır (Cano-García ve Hughes 2000). Bireyin öğrenme stili, bireyin algılamada, kendine özgü ya da alışkanlığına bağlı olarak tercih ettiği düşünme, öğrenme, problem çözme ve benzeri davranışlardaki yaklaşımları biçiminde tanımlanmaktadır (Bukova-Güzel, Elçi ve Alkan, 2006).

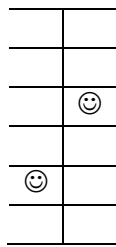
Öğrenme stilleri ile ilgili yapılan tanımlarda ortak olan yanların yanında ayrık olan yanlar da bulunmaktadır. Bu çalışmada ortak yanların kullanılması tercih edilmektedir. Bu ortak yanların başında, öğrenenlerin öğrenme stillerinin bilinerek öğrenme ortamına dahil edilmesi öğrencilere uygun fırsatlar yaratmaktadır (Claxton ve Murrell, 1987). Başka bir ortak nokta öğrencilerin öğrenme stillerinin dikkate alınarak öğretim yapılmasıdır (Marshall, 1990). Son ortak nokta ise öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme yaklaşımları ile her konuyu öğrenebileceğidir (Dunn, 1990).

Öte yandan her sınıfta farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilerin olması nedeniyle her bir öğrenme stiline yönelik öğrenme yaklaşım ve yöntemleri kullanmak zorunludur. Öğrencilerin öğrenme stillerini uygun ölçme ve belirleme araçları kullanılarak belirlemek gerekir. Bu her bir öğrenciye kendi öğrenme stilinde öğretim planlanacağı anlamına gelmemektedir. Oluşturulan çalışma grubunun her elemanına yönelik öğrenmenin altyapısı kurgulanabilir. Bu düzenleme sayesinde sınıfın her elemanının başarı düzeyi artarken sınıfın başarı ortalaması belli bir aralıkta dağılım gösterir. Bunun sonucunda sınıfta başarılı ve başarısız öğrencilerin notları arasındaki fark azalacaktır (Peker, 2003).

Öğrenme stillerinin belirlenmesi ve öğretimde kullanılması; öğretmenlerin eğitim stratejilerini belirlemeye, öğrencilerin ise kendilerini daha iyi tanıma, sorumluluk alma ve gelişmelerine yardımcı olacaktır (Thomson ve Mascazine, 1997). Aynı grupta yer alan farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler güçlü ve zayıf yanları ile birbirlerini tamamlarken kendileri dışındaki bakış açılarından yararlanarak diğer gruplara göre daha avantajlı olabilirler (Watson, 2003). Öğrenme sürecinde öğrenenlerin öğrenme stilleri ve yaklaşım farklılıkları dikkate alınırsa öğrencilerin öğrenme isteği artabilir (Hein ve Budny, 1999). Bireylerin öğrenme stillerine uygun etkinlikler, öğrenmelerine olumlu katkı sağlayacaktır (Claxton ve Murrell, 1987). Marshall (1990) öğrencinin öğrenme stillerine uygun etkinlikler yapılmaması nedeniyle öğrenmede zorlanabileceğini ifade etmektedir. Araştırmacılar, bireyin öğrenme stilleri ile öğrenmelerinin kolaylaşacağı konusunda birleşmektedirler. Bireysel farklılıklar eğitimde öğretmeni zorlayan bir etken olmanın yanında doğru şekilde kullanıldığında eğitime bir zenginlik katacaktır. Öğrenmeyi kolaylaştıran öğrenme stilleri öğrenme sürecinde etkili olan önemli bir farklılıktır ve mutlaka sürece dahil edilmelidir.

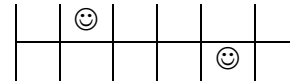
David Kolb'un yaptığı araştırmaların altyapısını oluşturduğu 4MAT (4 Mode Applications Techniques) Öğrenme Modeli öğrenme stillerini belirlemede kullanılan yöntemlerden biridir. İnsanların öğrenme şekilleri ile ilgili yapılan çalışmalarda iki ana farklılıktan söz edilmektedir. Bunlardan birincisi bireylerin algılama biçimlerindeki diğeri ise bireylerin verileri işleme süreçlerindeki farklılıklardır. Bu farklılıklar gerçeklere yaklaşım şekillerini değiştirmektedir. Kimi insanlar hissederek tepki vermek kimi insanlar ise olayların tümünü bir bütün olarak düşünerek tepki vermek isterler. Bireylerin yaklaşımlarının tamamen aynı ya da farklı olduğunu söylemek mümkün olmamaktadır. Bireyler kendilerini rahat hissettikleri yerde çalışmak isterler (McCarthy, 1990). Kolb dört evreli kuramında düşey eksen olarak algılamayı yatay eksen olarak da kavramayı ele almaktadır (Şekil 1).

Hissederek



Düşünerek

Yaparak



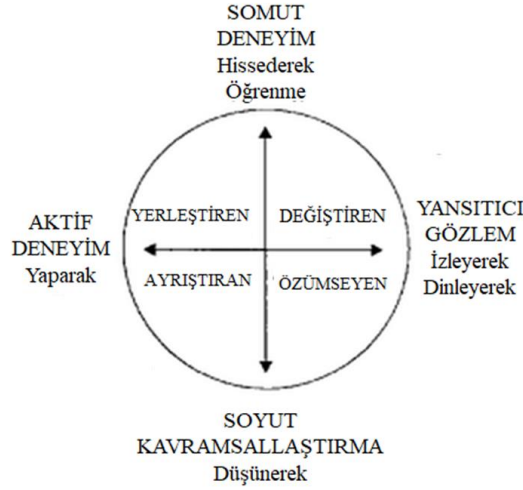
İzleyerek

Algılamanın sürekliliği

İşlemenin sürekliliği

Şekil 1. Kolb'un algılama ve işlemenin sürekliliği (akt. Mc Carthy,1990).

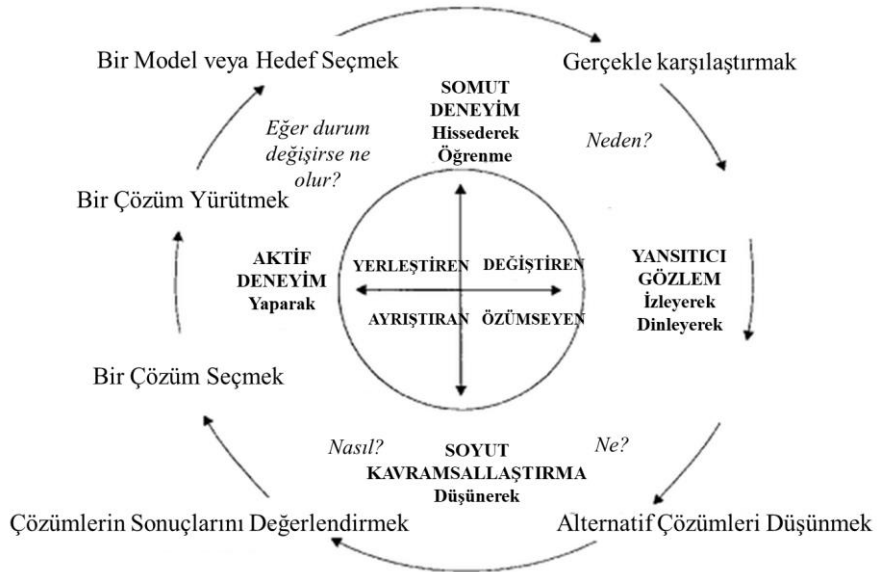
Kolb iki boyutlu bu yapı ile Şekil 2'deki dört basamaklı bir öğrenme döngüsü oluşturmuştur. Saat yönünde tasarlanan döngü Somut Deneyim, Yansıtıcı Gözlem, Soyut Kavramsallaştırma ve Aktif Deneme basamaklarından oluşmaktadır. Oluşan çeyrek daireler Değiştiren, Özümseyen, Ayırıştırıcı ve Yerleştiren biçiminde isimlendirilmiştir.



Şekil 2. Deneysel öğrenme döngüsü ve temel öğrenme stilleri (Kolb, 1999).

Kolb (1999), dört aşamalı bir döngü olarak tasarlanan bir deneysel öğrenme modeli sunmuştur (Şekil 2). Etkili bir problem çözücü olmak için öğrencinin dört öğrenme modunu da kullanması önerilmektedir: Somut deneyim, yansıtıcı gözlem, soyut kavramsallaştırma ve aktif deney. Bu dört mod, sırasıyla (1) hissetme, (2) izleme ve dinleme, (3) düşünme ve (4) yaparak öğrenmeyi temsil eder. Öğrenme stili (şeklin merkezinde belirtilmiştir) “hissetme – düşünme” sürekliliği ve “izleme / dinleme – yapma” sürekliliği üzerindeki puanlardan belirlenir. Örneğin, hissederek (somut deneyim) ve yaparak (aktif deney) öğrenen bir kişi “yerleştiren” olarak isimlendirilir. Kolb’un teorisine göre, tercih edilen öğrenme stili, bir kişinin bir problemi çözme şeklini etkiler. Uzlaşmacı durumunda, birey bir hedef seçmekte ve bir çözüm uygulamakta zorluk çekmeyecektir, ancak soruna ve çözüm alternatiflerine ve bunların sonuçlarına daha az dikkat edecektir.

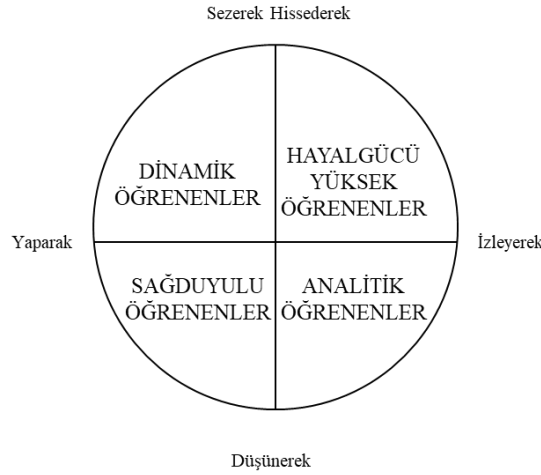
Öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözme becerisini kazandırmak matematik eğitiminin önemli hedeflerinden birisidir. Şekil 2’de gösterilen Kolb’un Öğrenme Stilleri modeli problem çözme süreci ile örtüştüğü için matematik öğretimine uygun bir yaklaşım olarak düşünülebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Kolb’un Öğrenme Stilleri ve Problem Çözmenin İlişkisi (Wessel ve diğ., 1999)

Öğrenme stilleri ve problem çözme sürecinin anlatıldığı yukarıdaki şekil merkezden dairenin dışına doğru sırasıyla öğrenme stilleri, öğrenme modları ve problem çözme becerileri temsil edilmektedir. İtalic kelimeler Harb, Durrant ve Terry (1993) tarafından öğrenme döngüsünün her bir çeyreğini tanımlamak için kullanılan terimlerdir (Wessel, Loomis, Rennie, Brook, Hoddinott ve Aherne, 1999). Kolb'un modellemesinde birinci çeyrekte bulunan Değiştiren öğrenme stiline sahip bireyler gerçek yaşamdaki olayları karşılaştırarak farklı durumların ortaya konması ile işe başlarlar. Bu çeyrekteki bireylerin cevap aradığı soru "Neden?" sorusudur. İkinci çeyrekte Özümseyen öğrenme stiline sahip bireyler bir problem seçer ve alternatif çözümleri dikkate alarak değerlendirirler. Bu bölümde problemin "Ne?" olduğu sorusunun cevabını bulmaya çalışırlar. Üçüncü çeyrekte yer alan Ayırıştırıcı öğrenme stiline sahip bireyler olası çözümleri değerlendirmek ve içlerinden en iyisinin seçimini belirlemek ile ilgilidirler. Burada çözümün "Nasıl?" olacağı sorusunu açıklığa kavuşturmak isterler. Son çeyrekte Yerleştiren öğrenme stiline sahip bireyler ise çözümün günlük yaşamdaki karşılığını bulmayı hedeflerler. Elde ettikleri çözüm modelinin farklı durumlara uyarlanmasını araştırırlar. Bu çeyrekte kısaca "Eğer durum değişirse ne olur?" sorusuna karşılık bulmaya çalışırlar.

Harb, Durrant ve Terry (1993), Kolb modelinin eğitime uygulanma nedenlerini (a) eğitimcilerin tüm öğrencilere ulaşmak için her bir öğrenme stiline göre öğretmesi ve (b) modelin öğrencilerin yaşam boyu öğrenimi için bir çerçeve (Wessel ve diğ., 1999) olarak kullanılması şeklinde ifade etmişlerdir. McCarthy'nin Öğrenme Stili Modeli de çeyreklerden oluşmaktadır. Ancak çeyreklerin adları farklıdır (Şekil 4).



Şekil 4. Dört Ana Öğrenme Stili (McCarthy, 1990)

Birinci çeyrekte Hayal Gücü Yüksek Öğrenenler, gerçek yaşamda yer alan olayları karşılaştırarak farklı durumların ortaya konması ile işe başlar. Bu çeyrekte "Neden" sorusuna cevap aranır. Olayların anlamını kavramaya çalışırlar. Okul kişisel uğraşlarından uzak ve ilgi çekici değildir. Öğrenenler gelişimlerini ve yaşamlarını anlamlandırmak için ihtiyaç duydukları ile okulda öğrendiklerini ilişkilendiremezler. İkinci çeyrekte Analitik Öğrenenler ise bir problem seçer ve alternatif çözümlerini göz önünde bulundurarak değerlendirir. Problemin "Ne" olduğu sorusunun cevabını bulmaya çalışır. Geleneksel sınıf ortamları onlar için ilgi çekicidir. Bazen fikirler onlara insanlardan daha çekici geldiği için toplumdan uzaklaştıkları olur. Okulu ihtiyaçlarına uygun bir ortam olarak görürler. Üçüncü çeyrekte Sağduyulu Öğrenenler olası çözümleri değerlendirmek ve bunların içerisinden en iyisinin seçimi ile ilgilidirler. Çözümün "Nasıl" olacağı sorusunu cevaplamaya çalışırlar. Bir şeyin işe yaradığına inanırlarsa onu kullanırlar. Çözecekleri problemlerin hayatta geçerli olmasını isterler. Cevaplara kendileri ulaşmak isterler. Eşyaların işleyişi ile ilgilendikleri için deney ve tamir yapmaktan hoşlanırlar. Okulda geçen zamanı boşa geçmiş olarak düşünürler. Çünkü yaşam problemleri üzerinde

çalışmak isterler. Son çeyrekte Dinamik Öğrenenler “Eğer durum değişirse ne olur?” sorusuna cevap ararlar. Okul çoğunlukla sıkıcı ve fazla düzenlidir. İlgilendikleri şeyleri farklı yollarla gerçekleştirmek isterler (McCarty, 2006).

4MAT öğrenme stili modeline göre hazırlanacak öğretim yöntemleri ve geliştirilecek öğrenme araçları bireysel farklılıklara dikkat edilerek geliştirilmelidir. 4MAT öğrenme modeli, öğrencilere kendini gösterme ve arkadaşları ile rekabet etme fırsatı tanımaktadır. Modelde öğrenci baskın öğrenme stilini kullanırken zorlukları aşmada yan öğrenme stillerini de kullanabilir (McCarthy, 1990). Böylece öğrenci tam öğrenmedeki eksik kalan yanlarını gidermeye çalışır. 4MAT, eğitim sistemleri yenilenirken ve öğrenme programları geliştirilirken göz ardı edilemeyecek öğrenci-odaklı bir öğrenme modelidir. Öğretmenler de bu döngü çerçevesinde öğretim etkinliklerini planlayabilirler.

4MAT öğrenme stillerinin zorluk çekilen durumlarda (McCarthy, 1990) ve model ile hemen hemen her konunun öğrenilmesinde yararlanılabileceği (Dunn, 1990) göz önüne alındığında matematik dersi için de uygun bir yöntem olarak düşünülebilir. Matematik müzik gibi kendine has bir dili ve basamaklı bir yapı olması nedeniyle diğer bilimlerden ayrılmaktadır. Bu basamaklı yapı matematik ile ilgilenenlerin matematiksel kavramlar arasında çok iyi ilişki kurmasını gerektirmektedir. Bu da ön öğrenmelerin eksiksiz olması ile mümkündür. Farklı etkinlikler öğrencilerin kavramları oluşturması ve kavramlar arasındaki ilişkilerin kurulması için katkı sağlamaktadır. Etkinlikler hazırlanırken öğrencilerin bireysel öğrenme stillerinin süreç dahil edilmesi, sorunun aşılmasına yardımcı olacaktır (Bukova–Güzel, Elçi ve Alkan, 2006). 4MAT öğrenme modeli göz ardı edilemeyeceği için çalışmaya temel alınmıştır. Öğrencilerin türev kavramını oluşturmada ve öğrenmede güçlüklerle karşılaştığının bilinmesi ve bu konuda kavram yanılgılarına sahip olabilmeleri sebebiyle çalışmada türev konusu seçilmiştir (Orton, 1983; Ubuz, 2002). Hayatın her alanında karşılaşılabilecek herhangi bir şeyin başka bir değişkenin değişiminden nasıl etkileneceğini konu alan; türev değişim problemidir. Dünyadaki her şeyin değiştiği düşünüldüğünde önemi ortaya çıkmaktadır.

Bireylerin kazanması gereken becerilerin başında problem çözme becerisi gelmektedir. Problem denilince genellikle matematik ders kitaplarında karşılaşılan dört işleme dayalı matematik problemleri akla gelmektedir (Heddens ve Speer, 1997, akt. Altun, 2013). Problem kavramı matematik dersindeki problemlerden daha geniş bir anlamdadır (Altun, 2000). Açık uçlu araştırma soruları ve günlük yaşantıdan alınmış uygulamaların matematik öğretimine dahil edilmesi gerekmektedir (Baki, 2014). Açık uçlu problemler, doğru ve tam bir çözümü garantileyen sabit bir işlem, açık bir formülasyon olmadığından ve eksik bilgi ile kabuller bulunduğundan iyi yapılandırılmamış problemler olarak da adlandırılır. İyi yapılandırılmamış problemler tek bir cevabı olmayan, günlük yaşantıdaki problemleri kapsayan türden problemlerdir (Akay, Soybaş ve Argün, 2006). Açık uçlu sorular öğrencilerin anlamalarına, akıl yürütme becerilerine ve bilgiyi daha az geleneksel bağlamlarda uygulama becerilerine odaklanır. Bu tür sorular, öğrenci başarı düzeylerini çoktan seçmeli maddelerden daha açık bir şekilde iletebilir ve öğretim için daha iyi rehberlik sağlayabilir (Badger ve Thomas, 1992). Açık uçlu sorular fazla sayıda bilginin aynı soruda sorgulanmasına yardımcı olmaktadır (Yavuz ve Bilgeç, 2016). Açık uçlu problemler öğrencilerin yaratıcılığını ve düşünme yeteneklerini geliştirirler (Yenilmez ve Yaşa, 2007). O’Neil ve Brown (1998)’a göre açık uçlu soru formatı, öğrencileri çoktan seçmeli formattan daha fazla bilişsel strateji kullanmaya ve kendi kendini kontrol etmeye teşvik eder. Açık uçlu sorular daha az yapılandırıldığı için farklı çözüm yollarıyla sonuca ulaşmada elverişlidirler (Yavuz ve Bilgeç, 2016).

Açık uçlu soruların sağladığı bilgiler, puanlama için harcanan zaman ve masrafa rağmen kullanımlarını haklı çıkarır. Kısa yanıtlı veya çoktan seçmeli soruların aksine, öğrencilerin

kendi yanıtlarını oluşturmalarını gerektiren görevler, öğrencilerin düşünme ve anlamalarına bir pencere açarken gerçek başarıyı velilere, öğretmenlere, halka ve öğrencilerin kendilerine iletmek için iyi birer araçtırlar. Ancak, bu bariz yararına rağmen, açık uçlu soruların en etkili kullanımı sınıftadır. Öğrenciler için düşüncelerini teşvik ederken modellemelerine yardımcı olur. Öğretmenler için ise etkinliklerini geliştirmek için ihtiyaç duydukları bilgileri verir (Badger ve Thomas, 1992). Dolayısıyla geleceğin matematik öğretmenlerinin açık uçlu problemlere ilişkin başarılarını belirlemenin önemli olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı, 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme başarısı ve problem çözmenin veri, model, çözüm ve geliştirme alt basamakları üzerinde etkisini ortaya çıkarmaktır.

YÖNTEM

Araştırma tek gruplu ön test-son test modeline dayalı deneysel bir çalışmadır. Deneysel çalışmalar, araştırmacı tarafından oluşturulan farkların bağımlı değişken üzerindeki etkisini test eder. Deneysel desende temel amaç, değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini test etmektir. Deneysel desen türlerinden olan tek grup ön test son test deneysel desende, deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Katılımcıların uygulama öncesi ölçümleri ön test, uygulama sonrasındaki ölçümleri ise son test olarak adlandırılır. (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz Oran, Demirel, 2019).

2.1. Örneklem

Araştırmanın örneklemini bir devlet üniversitesinin eğitim fakültesinde Analiz II dersini almakta olan ortaöğretim matematik öğretmeni adaylarından oluşmaktadır. Analiz I dersini almış olan matematik öğretmeni adayları, Analiz II dersi için gerekli olan ön öğrenmelere sahiptir. 30 kişiden oluşan örneklem beşer kişilik gruplara ayrılmıştır. Araştırmanın başında uygulanan öğrenme stilleri ölçeği yardımıyla her bir öğrenme stiline sahip öğretmen adaylarının bulunmasına dikkat edilerek gruplar oluşturulmuştur. Ancak, Dinamik Öğrenenlerin sayısı az olduğu için her grupta yer alamamıştır.

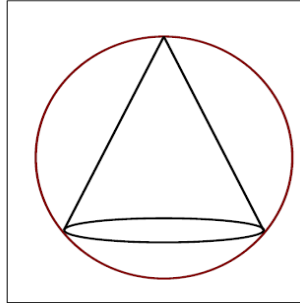
2.2. Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı, ara sınav ve dönem sonu sınavlarında sorulan özellikle baskın öğrenme stili dinamik öğrenenler için hazırlanan ve tüm öğrenme stillerine uygun, öğrendiklerini uygulayabilecekleri açık uçlu problemlerden oluşmaktadır. Tüm ölçme araçlarının hazırlanmasında, matematik öğretiminin genel amaçlarının yanında, türev ile ilgili kazanımlardan da yararlanılmıştır. Açık uçlu problemlerde, öğretmen adaylarının problem ile ilgili veri toplaması, veriye uygun model geliştirmesi, oluşan modelin çözümünü tartışması ve problemi geliştirmesi öne çıkarılmaya çalışılmıştır. Deneysel çalışmanın öncesinde uygulanan Silindir Problemi aşağıdaki gibidir (Şekil 5).

Boy 12 cm ve eni 7 cm olan dikdörtgeni kullanarak oluşturacağınız silindirin hacmi hangi durumda maksimum olur? Önce tahminde bulununuz. Daha sonra tahmininizi matematiksel bir model ile kanıtlayınız. Türev kavramını kullanmayınız. Alt ve üst tabanları boş olarak düşününüz. İster eni ister boyu silindirin taban kenarı olarak kullanabilirsiniz. Dikdörtgeni istediğiniz kadar eşit parçalara ayırarak silindir oluşturabilirsiniz. Silindirin hacim fonksiyonunun hangi bağımsız değişkene göre yazılabileceğini belirtiniz. Farklı varsayım ve farklı yaklaşımlar ile problemi genişletmeğe çalışınız. Kullandığınız yaklaşımın ne yarar sağlayacağını nedenleri ile birlikte ortaya koyunuz.

Şekil 5. Silindir Problemi

Silindir probleminde türev konusunun temel kavramlarından biri olan fonksiyon kavramı öne çıkarılmaya çalışılmıştır. Deneysel çalışmanın sonrasında uygulanan Koni Problemi aşağıdaki gibidir (Şekil 6).



Soru 1. Yarıçapı 6 br olan bir küre içinde, korunmak amacıyla koni şeklinde altın külçeler yerleştirilmek isteniyor.
a) Kürenin içine yerleştirilebilecek koninin hacmini veren fonksiyonu yazınız.
b) Hacmin maksimum olma koşullarını bulunuz.
c) Problemi geliştiriniz.

Şekil 6. Koni Problemi

Koni Problemi, türevin iş hayatında, matematikte, fizik ve ekonomi gibi alanlarda uygulaması olan optimizasyon problemlerine bir örnektir. Ön test ve son test olarak kullanılan problemler uzman görüşü alınarak içeriklerinin aynı ve eşdeğer olduğu belirlenmiştir.

2.3. Veri Toplama Süreci

Matematik öğretmeni adaylarının öğrenme stilleri McCarthy'nin Öğrenme Stilleri Ölçeği ile belirlenmiştir. Gruplar oluşturulurken her bir öğrenme grubuna sahip öğretmen adayının bulunmasına dikkat edilmiştir. Fakat Dinamik Öğrenenlerin sayısı az olduğu için her bir grupta bulunamamıştır. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde ve sonrasında öğrenme stillerine göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası öğrenme stillerine göre dağılımı

Öğrenenler	Uygulama öncesi öğretmen adaylarının sayıları	Uygulama sonrası öğretmen adaylarının sayıları
Hayal Gücü Yüksek	10	11
Analitik	9	7
Sağduyulu	9	7
Dinamik	2	5

Tablo 1'den görüldüğü gibi Hayal Gücü Yüksek, Analitik ve Sağduyulu Öğrenenlerin sayısı birbirine yakındır. Dinamik Öğrenenlerin sayısı oldukça azdır. Uygulama sürecinde geliştirilen etkinliklerle, uygulama öncesinde Dinamik Öğrenenlerin sayısının arttığı görülmektedir. Öte yandan öğrenme stillerinin değişebildiği de gözlenmektedir.

İkinci aşamada ise etkinlik temelli öğrenme yaklaşımı ile uygulama devam etmiştir. Etkinlikler geliştirilirken her öğrenme stiline uygun olmasına dikkat edilmiştir. Etkinlikler Analiz I ve Analiz II derslerindeki türev kavramı ile ilgilidir. Öğrenme stillerine göre uygulanan etkinliklerin sayıları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrenme stillerine göre uygulanan etkinlik sayıları

Öğrenenler	Uygulanan etkinlik sayıları
Hayal Gücü Yüksek	3
Analitik	19
Sağduyulu	10
Dinamik	7

Tablo 2 incelendiğinde baskın öğrenme stillerinin Hayal Gücü Yüksek Öğrenenler için 3 etkinlik, baskın öğrenme stili Analitik Öğrenenler için 19 etkinlik, baskın öğrenme stili Sağduyulu Öğrenenler için 10 etkinlik ve baskın öğrenme stili Dinamik Öğrenenler için 7 etkinlik olmak üzere türev konusunda toplam 39 etkinlik bütün gruplara uygulanmıştır. Etkinlikler oluşturulurken türev ile ilgili kazanımlar dikkate alınmıştır.

2.3. Verilerin Analizi

Çalışmanın başında ve sonunda uygulanan açık uçlu problemlerin değerlendirilmesinde veri toplama, modelleme yapma, modelin çözülebilirliğini tartışma ve en sonunda problemi geliştirme basamaklarını içeren araştırmacıların hazırladığı dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Dereceli puanlama anahtarındaki puanlar ve açıklamaları Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Dereceli puanlama anahtarındaki puanlar ve açıklamaları

Puan	Açıklama
4 puan	Hatasız yanıtlar
3 puan	Kabul edilebilir eksikliklerin olduğu yanıtlar
2 puan	Önemli eksikliklerin olduğu yanıtlar
1 puan	Anlaşılmamış yanıtlar

Tablo 3’de belirtilen dereceli puanlama anahtarında anlaşılmamış yanıtlar 1 puan, önemli eksikliklerin olduğu yanıtlar 2 puan, kabul edilebilir eksikliklerin olduğu yanıtlar 3 puan ve hatasız yanıtlar 4 puan ile değerlendirilmiştir. Dereceli puanlama anahtarı Veri, Model, Çözüm ve Geliştirme olmak üzere dört bölümden oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının dereceli puanlama anahtarının her bir bölümünden alabileceği en düşük puan 1 puan ve en yüksek puan 4 puan olmak üzere tamamından alabileceği en düşük puan 4 puan ve en yüksek puan 16 puandır. Çalışma grubunun küçük olmasından dolayı dereceli puanlama anahtarından elde edilen verilerin analizinde nonparametrik testler kullanılmıştır (Can, 2014). Çalışmada bir grubun tekrarlanmış ölçümün analizi yapılacağından veri analizinde Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Bu bölümde, 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözümedeki başarısına ve problem çözme basamaklarından veri, model, çözüm ve geliştirme basamaklarına etkisinin incelendiği çalışmaya ait bulgular yer almaktadır. 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme basamaklarından veri basamağı üzerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 4’de gösterilmiştir.

Tablo 4. Matematik Öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme veri basamağı öntest-sontest puanlarının analiz sonuçları

	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Veri sontest-Veri öntest	Negatif Sıra	0	0,00	0,00	-4,441 0,000**
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00	
	Fark Olmayan	3			

*Negatif Sıraya Dayalı

**p<0,001

Tablo 4’deki veriler incelendiğinde ön test-son test puanları arasında problem çözmenin veri ($z = -4,441$, $p < 0,001$) alt basamağındaki başarıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Bu durum 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme basamaklarından veri basamağı üzerine etkisinin olduğunu göstermektedir. Tablo 4’deki fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu fark sontest puanı lehindedir. 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme basamaklarından veri basamağındaki başarıları açısından sontestte ilerleme kaydettikleri söylenebilir.

4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme basamaklarından model basamağı üzerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 5. Matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme model basamağı öntest-sontest puanlarının analiz sonuçları

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Model sontest-Model öntest	Negatif Sıra	2	4,00	8,00	-4,112	0,000**
	Pozitif Sıra	22	13,27	292,00		
	Fark Olmayan	4				

*Negatif Sıraya Dayalı

** $p < 0,001$

Tablo 5’deki veriler incelendiğinde ön test-son test puanları arasında problem çözmenin model ($z = -4,112$, $p < 0,001$) alt basamağındaki başarıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Bu durum 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözmedeki başarısı, problem çözme basamaklarından model basamağı üzerine etkisinin olduğunu göstermektedir. Tablo 5’deki fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu fark sontest puanı lehindedir. 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözmedeki başarısı ve problem çözme basamaklarından model basamağındaki başarıları açısından sontestte ilerleme gösterdikleri söylenebilir.

4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme basamaklarından çözüm basamağı üzerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 6’da gösterilmiştir.

Tablo 6. Matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme çözüm basamağı öntest-sontest puanlarının analiz sonuçları

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Çözüm sontest-Çözüm öntest	Negatif Sıra	1	4,50	4,50	-3,589	0,000**
	Pozitif Sıra	17	9,79	166,50		
	Fark Olmayan	10				

*Negatif Sıraya Dayalı

** $p < 0,001$

Tablo 6’daki veriler incelendiğinde ön test-son test puanları arasında problem çözmenin çözüm ($z = -3,589$, $p < 0,001$) alt basamağındaki başarıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark

olduğu tespit edilmiştir. Bu durum 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözümedeki başarısı, problem çözme basamaklarından çözüm basamağı üzerine etkisinin olduğunu göstermektedir. Tablo 6'daki fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu fark sontest puanı lehindedir. 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözümedeki başarısı ve problem çözme basamaklarından çözüm basamağındaki başarıları açısından sontestte gelişme kaydettikleri söylenebilir.

4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme basamaklarından geliştirme basamağı üzerine anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir.

Tablo 7. Matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme geliştirme basamağı öntest-sontest puanlarının analiz sonuçları

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Geliştirme sontest-Geliştirme öntest	Negatif Sıra	1	10,50	10,50	-4,147	0,000**
	Pozitif Sıra	21	11,55	242,50		
	Fark Olmayan	6				

*Negatif Sıraya Dayalı

**p<0,001

Tablo 7'deki veriler incelendiğinde ön test-son test puanları arasında problem çözümenin geliştirme ($z = -4,147$, $p < 0,001$) alt basamağındaki başarıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Bu durum 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözümedeki başarısı, problem çözme basamaklarından geliştirme basamağı üzerine etkisinin olduğunu göstermektedir. Tablo 7'deki fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında gözlenen bu fark sontest puanı lehindedir. 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme basamaklarından geliştirme basamağındaki başarıları açısından sontestte gelişim gösterdikleri söylenebilir.

4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme üzerinde anlamlı bir etkisinin olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 8'de gösterilmiştir.

Tablo 8. Matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözme öntest-sontest puanlarının analiz sonuçları

		N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Problem Çözme sontest Problem Çözme öntest	Negatif Sıra	1	1,50	1,50	-4,512	0,000**
	Pozitif Sıra	26	14,48	376,50		
	Fark Olmayan	1				

*Negatif Sıraya Dayalı

**p<0,001

Tablo 8'deki veriler incelendiğinde ön test-son test puanları arasında problem çözme ($z = -4,512$, $p < 0,001$) başarıları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir. Bu durum 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmen adaylarının açık uçlu problem çözme becerileri üzerinde etkisinin olduğunu göstermektedir. Tablo 8'deki fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında

gözlenen bu fark sontest puanı lehindedir. 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözmedeki başarıları ve problem çözme başarıları açısından sontestte arttığı söylenebilir.

Analiz sonuçlarına göre veri basamağında negatif sıra değerinin bulunmaması çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının tamamının veri basamağındaki sontest sıralarının öntest sıralarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Açık uçlu problem çözmedeki başarıları ve problem çözme basamaklarından model, çözüm ve geliştirme basamaklarındaki negatif sıra değerinin az olması çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının tamamına yakınının sontest sıralarının öntest sıralarından daha yüksek olduğu biçiminde yorumlanabilir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözmedeki başarısına etkisinin incelendiği çalışmada bulgulardan elde edilen sonuçlar alanyazın ışığında tartışılacaktır. 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin esas alındığı uygulamanın başında aldıkları puanlar ile uygulamanın sonunda aldıkları puanlar karşılaştırıldığında öğretmen adayları veri, model, çözüm ve geliştirme basamaklarının her birinde ve toplam aldıkları puanlarda gelişme kaydetmişlerdir. Bu gelişme uygulama sonundaki son test puanlarının lehinedir. 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin matematik öğretmeni adaylarının açık uçlu problem çözmedeki başarıları, problem çözme basamaklarından veri, model, çözüm ve geliştirme basamakları üzerine etkisi vardır. Çalışmada elde edilen bulgularla benzer sonuçlar elde eden McGehee (2001) matematik eğitiminde 4MAT sistemi, Polya'nın problem çözme adımları ve etkinlik süreçleri temel alınarak yaptığı çalışmasında farklı bölümlerde okuyan üniversite öğrencilerinin problem çözme becerilerinin geliştirilebileceğini iddia etmiştir. Bireylerin günlük hayatta karşılaştığı problemlere daha kolay ve etkili çözümler üretebilmesi kendi öğrenme stillerini bilmesi ile mümkün olabilir (Fidan, 1986). McCarthy nin belirttiği gibi her bireyin tek bir öğrenme stili bulunmamaktadır. Ancak baskın öğrenme stilinden söz etmek daha doğru olacaktır. Bu baskın öğrenme stilinin de değişeceği göz önünde bulundurulursa Peker ve Yalın (2002), öğrencilerin öğrenme stillerinin matematik öğretmenleri tarafından öğretime dahil etmesi gerektiğini öne sürmektedir. Çalışmada da olduğu gibi öğrenme stillerinin odağa alındığı öğrenme ortamında öğrenciler uygun fırsatlar yakalamışlardır (Claxton ve Murrell, 1987; Marshall, 1990). Öğrenme stillerinin öğrenme sürecine dahil edilmesi ile öğrencilerin başarılarında artışlar görülmektedir (Appell, 1991; Claxton ve Murrell, 1987; Elçi, 2008; Ursin, 1995). Bununla birlikte, Özgen ve Alkan (2017) 1 ve 5. sınıf matematik öğretmen adaylarının problem çözmenin anlama, yöntem, modelleme, doğrulama ve genişletme boyutlarındaki becerileri ile öğrenme stili özellikleri arasındaki potansiyel ilişkiyi incelediği çalışmasında öğretmen adayları problem çözme sürecini ve boyutlarını tam ve doğru olarak kullanamadıkları sonucuna ulaşmışlardır. Aljaberi (2015) ilkökul öğretmen adaylarının öğrenme stillerini belirlemek ve matematik problemlerini Polya'nın problem çözme basamaklarına göre çözme yeteneklerini değerlendirmeyi amaçladığı çalışmasında problemi anlama basamağı dışında Polya'nın problem çözme basamakları için öğrencilerin bir matematik problemini çözme yetenekleri ile öğrenme stilleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını açık bir şekilde göstermektedir.

Katılımcıların problem çözmenin ilk aşaması olan veri basamağında tamamının sontest sıralarının öntest sıralarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu da 4MAT a dayalı eğitimin öğretmen adaylarının veriyi anlama organize etme ile ilgili becerilerinin geliştiğini göstermektedir. Çalışmanın başarılı olduğu söylenebilir. Problem çözmenin diğer basamakları olan model, çözüm ve geliştirme basamaklarındaki negatif sıra değerlerinin az olması bu basamaklardaki öğrencilerin tamamına yakınının sontest sıralarının da öntest sıralarından daha yüksek olduğunu göstermektedir. Yıllarca bilgi ve işleme dayalı testten başarılı olmaya alışan

öğretmen adaylarının aşına olmadıkları açık uçlu sorulara rağmen gösterdikleri gelişme gelecekte mesleklerinde de gelişime açık olacaklarının dolayısıyla başarılı olacaklarının da bir göstergesidir. Öğrencilerin öğrenme stillerine uygun yaklaşım ile her konuyu öğrenebileceği görüşü ile örtüşmektedir (Dunn, 1990). Aynı zamanda bu, öğrenme stillerine göre yapılan öğrenme yöntemleri ile hazırlanan öğrenme ortamının tüm öğrencilere ulaştığını göstermektedir (Harb, Durrant ve Terry, 1993; Peker, 2003).

Öğrencinin öğrenme stillerinin bilinerek her grupta her öğrenme stilineki öğrencilerin olması, öğrencilerin etkinliklere tam ve tartışmalara etkin bir şekilde katılımını sağlamaktadır (Watson, 2003). Bütün stillerdeki öğrenenlerin problem çözme becerileri, tutumları ve inançları öğrenme stillerine uygun etkinlikler ve öğrenme ortamlarının tasarlanması ile geliştirilebilir (Özgen, 2012). 4MAT Öğrenme Stillerine uygun öğrenme etkinliklerinin planlanması zaman almaktadır. Yararı göz önünde bulundurulduğunda vazgeçilmez olarak düşünülmelidir. Öğrenme stillerinin öğretime dahil edilmesi öğretmenlere uygulayacakları stratejileri belirlemede yardımcı olurken öğrenciler için ise kendilerini daha iyi tanıma, kendilerini geliştirmede fırsatlar sunacaktır (Akkoyunlu, 1995; Peker, 2003; Thomson ve Mascazine, 1997). Pat (2000) sınıfın dört duvar olmaktan çıkarak öğrenme ortamına yeni bileşenlerin eklendiğini ifade etmektedir. Çok yönlülüğün öğrenmeyi zenginleştireceği ve daha anlamlı kılacağı düşüncesi ile bireysel öğrenme stilleri öğrenme ortamlarının yeni bileşenlerdendir. Bireysel öğrenme stillerini esas alan öğretime yer verilmesi kaçınılmaz gibi görünmektedir (Elçi, 2008; Tataroğlu Taşdan, Özgen ve Alkan, 2011). 4MAT öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin kullanıldığı uygulama için başarılı olduğu söylenebilir. Öğretmen adaylarının gelişim düzeyleri tartışılabilir. Çalışmada elde edilen başka bir sonuç ise “okul testi başarısından yaşamdaki başarıya” önemli bir adımın atılmasında 4MAT’ın önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Biraz daha uzun soluklu çalışmalarla bu izlenim perçinleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Akay, H., Soybaş D. ve Argün Z. (2006). Problem kurma deneyimleri ve matematik öğretiminde açık-uçlu soruların kullanımı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 129-146.
- Akkoyunlu, B. (1995). Bilgi teknolojilerinin okullarda kullanımı ve öğretmenlerin rolü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 105-109.
- Alkan, H., Bukova-Güzel, E. ve Elçi, A. N. (2004), *Öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında matematik öğretmenlerinin üstlendiği rollerin belirlenmesi*, XIII. Eğitim Bilimleri Kongresi (6-9 Temmuz 2004), İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Aljaberi, N. M. (2015) University students' learning styles and their ability to solve mathematical problems. *International Journal of Business and Social Science* 6(4).
- Altun, M. (2000). İlköğretimde problem çözme öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi*, 147, 27-33.
- Altun, M. (2013). *Ortaokullarda (5, 6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Aktüel Yayın.
- Appell, C. J. (1991). *The effects of the 4MAT system of instruction on academic achievement and attitude in the elementary music classroom*. (Unpublished Doctoral Dissertation). University of Oregon, Portland.

- Badger, E. & Thomas, B. (1992). Open-ended questions in reading. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 3(4), 1-3.
- Baki, A. (2014). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Bedford, T. A. (2004). *Learning styles: a review of literature (first draft)*, Toowoomba, OPACS, The University of Southern Queensland.
- Bukova-Güzel, E., Elçi, A. N. ve Alkan, H. (2006), *Yapılandırmacı öğrenme ortamında fonksiyon kavramının öğrenilmesine yönelik etkinlikler*. Bildiri Eğitimde Çağdaş Yönelimler – III: Yapılandırmacılık ve Eğitime Yansımaları Sempozyumu, İzmir.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E. , Karadeniz Oran, Ş. ve Demirel, F., (2019). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Can, A. (2014). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde veri analizi*, Ankara: Pegem Akademi.
- Cano-García, F. & Hughes, E. H. (2000). Learning and thinking styles: an analysis of their interrelationship and influence on academic achievement. *Educational Psychology*, 20(4), 413-430.
- Claxton, C. S., & Murrell, P. H. (1987). *Learning styles: Implications for improving educational practices*, ASHE-ERIC Higher Education Report No. 4, Washington D.C.: Association for the Study of Higher Education.
- Dunn, R. (1990). Rita Dunn answers questions on learning styles. *Educational Leadership*, 48(2), 15-19.
- Elçi, A. N. (2008). *Öğrenme stillerine uygun olarak seçilen öğrenme yöntemlerinin öğrencinin başarısına, matematiğe yönelik tutumuna ve kaygısına etkileri* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İzmir.
- Fidan, N. (1986). *Okulda öğrenme ve öğretme*. Gül Yayınevi, Ankara.
- Harb, J.N., Durrant, S.O. & Terry, R.E. (1993). Use of the kolb learning cycle and the 4mat system in engineering education. *Journal of Engineering Education*, 82, p: 70-77.
- Hein, T. L. & Budny, D. D. (1999). *Teaching to students learning styles: approaches that work*. Paper presented at the 29 th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference San Juan, Puerto Rico.
- Kolb, D. A. & Boyatzis, R. E. (1999). *Experiential learning theory: Previous research and new directions*.
- Marshall, C. (1990). The power of the learning styles philosophy. *Educational Leadership*, 48(2), 62.
- McCarthy, B. (1990). Using the 4mat system to bring learning styles to schools. *Educational Leadership*. 48(2). 31-36.
- McCarty, B. (2006). *The 4MAT research guide, reviews of literature on individual differences and hemispheric specialization and their influence on learning*. About Learning. Incorporated. Wauconda. Illinois.
- McGehee, J.J. (2001). Developing interdisciplinary units: a strategy based on problem solving. *School Science and Mathematics*, 101(7), 380-389.
- O'Neil, H. F. Jr. & Brown, R. S. (1998). Differential effects of question formats in math assessment on metacognition and affect. *Applied Measurement in Education*, 11(4), 331-351.
- Orton, A. (1983). Students understanding of differentiation. *Educational Studies in Mathematics*. 15, 235-250.

- Özgen, K. (2012). *Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı kapsamında, öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğrenme etkinlikleri geliştirilmesi: Fonksiyon ve türev kavramı örnekleme*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özgen, K. ve Alkan, H. (2012). Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının problem çözme boyutlarındaki becerileri ile öğrenme stillerinin karakteristiklerinin ilişkilendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(2), 1159-1182.
- Pat, H. (2000). The changing role of the teacher: how management systems help facilitate teaching. *T.H.E. Journal*, 28(4), 28-34.
- Peker, M. (2003). Kolb öğrenme stili modeli. *Milli Eğitim Dergisi*. 157, 185-192.
- Peker, M. ve Yalın, H. İ. (2002). Matematik öğretmenlerinin öğrencilerin öğrenme stillerine uygun öğretim yapma düzeyleriyle ilgili öğrenci görüşleri. *V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, 16-18 Eylül.
- Tataroğlu-Taşdan, B., Özgen, K. ve Alkan, H. (2011). A different approach to developing mathematical thinking 4MAT System. *35th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Thomson, B. S. & Mascazine, J. R. (1997). Attending to learning styles in mathematics and science classrooms, *Eric Clearinghouse for Science Mathematics and Environmental Education Columbus, OH*, ERIC Document Abstract: Ed 432440.
- Ubuz, B. (2002). *Development of calculus concepts through a computer based learning environment*. Proceedings of the 2th International Conference on Teaching of Mathematics. 1, p.1-10.
- Ursin, V. D. (1995). Effects of the 4MAT system of instruction on achievement, products and attitudes toward science of ninth-grade students, The University of Connecticut.
- Watson, S. A. (2003). Implementing learning styles into the design classroom. *Journal of Design Communication*, 5.
- Wessel, J., Loomis, J., Rennie, S., Brook, P., Hoddinott, J., & Aherne, M. (1999). Learning styles and perceived problem solving ability of students in a baccalaureate physiotherapy programme. *Physiotherapy Theory and Practice*. 15(1), 17-24.
- Yavuz, İ. ve Bilgeç, İ. (2016). Açık uçlu sorularla yapılan matematik sınavlarının ölçme ve değerlendirilmesinin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5, 183-193.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin problem çözme becerileri üzerine bir inceleme. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 2(4), 272-287.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Those who are trying to create and improve education systems continue to seek and try new ways for mastery learning to take place. One of these ways is individual differences between individuals. One of these individual differences is the style of the individual. The unique features used by the individual are the components that make up the individual's style. The special case of the term style in education reveals the concept of learning style. The individual's approach to thinking, learning, problem solving and similar behaviors that he or she prefers in perception, unique or habitual, is called the individual's learning style. (Bukova-Güzel, Elçi, & Alkan, 2006). With the identification of learning styles and their use in teaching,

teachers will help determine educational strategies and students will help them to know themselves better, take responsibility and develop (Thomson & Mascazine, 1997).

The 4MAT Learning Model developed by McCarthy is one of the methods used to identify learning styles. According to McCarthy, there are 4 learning styles. Imaginative Learners, Analytical Learners, Common Sense Learners, Dynamic Learners.

As McCarthy states, not every individual has a single learning style. However, it would be more correct to talk about the dominant learning style. Considering that this dominant learning style will also change, Peker and Yalın (2002) suggest that mathematics teachers should create a teaching environment by taking into account the learning styles of students. While 4MAT education systems are being renewed and learning programs are being developed, 4MAT is a student-centered learning model that cannot be ignored. Considering that 4MAT can be used in situations where difficulties are encountered with learning styles (McCarthy, 1990) and almost any subject can be learned (Dunn, 1990), it can be considered as an appropriate method for mathematics lessons. The cascading structure of mathematics requires those who are interested in mathematics to establish a very good relationship between mathematical concepts. This is possible with the completeness of pre-learning. Different activities contribute to the formation of concepts by students and the establishment of relationships between concepts. Including the individual learning styles of the students in the process while preparing the activities will help to overcome the problem (Bukova-Guzel, Elçi, & Alkan, 2006). The subject of derivatives was chosen in the study because it was known that students faced difficulties in creating and learning the concept of derivative and they had misconceptions on this subject (Orton, 1983; Ubuz, 2002).

Problem solving skills are at the forefront of the skills that individuals should acquire. Open-ended research questions and practices taken from daily life should be included in mathematics teaching Baki (2014). According to O'Neil and Brown (1998), the open-ended question format was expected to attract students to more cognitive strategy use and self-control activities than the multiple-choice format.

The purpose of this study is to reveal the effects of learning methods selected in accordance with 4MAT learning styles on open-ended problem solving success of pre-service mathematics teachers and on the data, model, solution and development sub-steps of problem solving.

Method

The research is an experimental study arranged with a single-group pretest-posttest model. The participants of the study consisted of pre-service mathematics teachers taking Analysis II course at a state university education faculty. As a data collection tool, open-ended problems asked in midterm and final exams, prepared especially for dynamic learners with dominant learning styles and suitable for all learning styles, were used. After the learning styles of pre-service mathematics teachers were determined by McCarthy's Learning Styles Scale, the activity-based learning approach in accordance with 4MAT was continued. In the evaluation of the open-ended problems applied at the beginning of the study, a rubric was used, which includes the steps of data collection, modelling, discussing the solvability of the model and finally developing the problem.

Result and Discussion

It can be said that the learning methods chosen in accordance with the 4MAT learning styles have made a significant progress in the posttest in terms of the success of pre-service mathematics teachers in open-ended problem solving and their success in the data, model, solution and development steps from the problem solving steps. According to the results of the analysis, the absence of a negative rank value in the data step indicates that the posttest ranks of all the pre-tests in the study group are higher than the pretest ranks in the data step. The success

in open-ended problem solving and the low negative rank value in the model, solution and development steps, which are among the problem solving steps, can be interpreted as the posttest ranks of almost all of the pre-service mathematics teachers in the study group are higher than the pretest ranks. It is seen that the posttest ranks of all the participants in the data step, which is the first stage of problem solving, are higher than the pretest ranks. The low number of negative ranks in the model, solution and development steps, which are the other steps of problem solving, shows that almost all of the students in these steps have higher posttest ranks than pretest ranks. The improvement shown by the pre-service mathematics teachers, who have been accustomed to being successful in knowledge and procedural tests for years, despite the open-ended questions they are unfamiliar with, is an indication that they will be open to development in their profession in the future, and therefore they will be successful. It coincides with the view that students can learn any subject with an approach suitable for their learning styles (Dunn, 1990). It shows that the learning environment prepared with learning methods according to learning styles reaches all students (Harb, Durrant, & Terry, 1993; Peker, 2003). The results of the research shows that the learning methods chosen in accordance with the 4MAT learning styles are successful for the application. Another result acquired in the study is that 4MAT will make an important contribution in taking an important step from "school test success to success in life". This impression can be riveted with some more long-term studies.