



Araştırma/Research

DOI: 10.7822/omuefd.681540

OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi /

OMU Journal of Education Faculty

2020, 39(3) 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı, 260-274.

İlköğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Pi Sayısı Bağlamındaki Kavram Tanımlarının İncelenmesi

Sevilay TAVŞAN¹, Alaattin PUSMAZ²

Makalenin Geliş Tarihi: 29.01.2020

Yayına Kabul Tarihi: 28.08.2020

Online Yayınlanma Tarihi: 30.11.2020

Özet: Her alanda olduğu gibi matematiğin de kendine has kavramları (sayı, orantı, denklem vb. gibi) bulunmaktadır. Matematikte bu kavramlar kadar kavramların tanımları da önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü tanımlar kavramın uygun bir şekilde oluşturulmasına, öteki kavramlardan ayırt edilmesine ve matematiksel fikirlerin ifade edilmesine yardımcı olmaktadır. Bununla birlikte, belirli bir kavramı öğretmeyi hedefleyen matematik eğitimcisinin öğrencilerde yanlış öğrenmeler oluşturmamak adına ilgili kavramın tanımını öncelikle kendisinin doğru bir şekilde bilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda, çalışmada matematiğin en eski kavramlarından biri olan pi sayısı üzerine odaklanılmıştır. Bu çalışmanın amacı, ilköğretim matematik öğretmen adaylarının pi sayısı bağlamında ortaya koydukları kavram tanımlarının incelenmesidir. Yapılan bu çalışmada nitel araştırma modellerinden biri olan durum çalışması yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Çalışma grubu 2018-2019 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir devlet üniversitesinde öğrenim görmekte olan 103 ilköğretim matematik öğretmen adayından oluşmaktadır. Öğretmen adaylarının 32'si 1., 30'u 2., 26'sı 3., 15'i ise 4. sınıfta öğrenim görmektedir. Veri toplama aracı olarak "Pi sayısı nedir, tanımlayınız." şeklinde açık uçlu bir sorudan oluşan test kullanılmıştır. Yapılan tanımlamaları daha ayrıntılı bir şekilde ele almak amacıyla farklı tanımlar koyan dört öğretmen adayı ile bire bir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının yaptığı olduğu tanımlamalar tematik analiz yaklaşımına tabi tutularak kategorilere ayrılmıştır. Bu kategoriler kapsamında elde edilen bulgular oluşturulan frekans ve yüzde tablosu doğrultusunda açıklanmıştır. Çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının çoğunluğunun pi sayısını "Çember/dairede çevrenin çapa oranı" olarak tanımladıkları görülmüştür. Bununla birlikte, yapılan bu tanımlamanın dağılımının 1. sınıftan 4. sınıfa doğru artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bunlara ilaveten, bazı öğretmen adaylarının pi sayısını "Çember/dairede çevrenin yarıçapa oranı", "Çember/dairede yarıçapın çevreye oranı", "irrasyonel bir sayı", "matematiksel bir sabit" şeklinde tanımladığı belirlenmiştir. Bazı öğretmen adaylarının ise pi sayısını "3.14 olan sayı"; "yaklaşık değeri 3.14 olan sayı"; "3.14... olarak sonsuza kadar giden sayı" şeklinde sayısal değerler kullanarak tanımladıkları saptanmıştır.

Anahtar Sözcükler: Kavram, kavram tanımı, pi sayısı, oran, tematik analiz

GİRİŞ

Kavram, "bir nesnenin veya düşüncenin ortak özelliklerini içine alarak ortak bir isim altında toplayan genel tasarım" olarak tanımlanmaktadır (Türk Dil Kurumu, 2018). Kavramlar çevrelerinde meydana gelen olayları anlamlandırmak için bireyler tarafından oluşturulmakla (Öksüz, 2010) birlikte

¹Doktora Öğrencisi, Marmara Üniversitesi, svlynn@gmail.com, ORCID:<https://orcid.org/0000-0002-0400-3140>

²Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, apusmaz@marmara.edu.tr, ORCID:<https://orcid.org/0000-0003-4755-4089>

Tavşan, S. ve Pusmaz, A. İlköğretim matematik öğretmen adaylarının pi sayısı bağlamındaki kavram tanımlarının incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(3) 100. Yıl Eğitim Sempozyumu Özel Sayı, 260-274. DOI: 10.7822/omuefd.681540.

bireylerin düşünmelerine ve çevreleriyle iletişim kurmalarına yardımcı olmaktadır (Senemoğlu, 1998). Her alanda olduğu gibi matematiğin de kendine has kavramları (*sayı, orantı, denklem vb.*) bulunmaktadır. Matematik öğretiminde bu kavramlar kadar kavramların tanımları da önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü tanımlar kavramın uygun bir şekilde oluşturulmasına, öteki kavramlardan ayırt edilmesine ve matematiksel fikirlerin ifade edilmesine olanak tanımaktadır (Çakıroğlu, 2013). Kavram tanımı, söz konusu kavramı açıklamak amacıyla kullanılan kelimeler topluluğu olmakla birlikte tanımlar informal ve formal olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Tall ve Vinner, 1981). Informal tanımlar bireyin kavramla ilgili kendi fikirlerini, deneyimlerini açıkladıkları ifadeleri belirtmektedir. Formal tanımlar ise matematikçiler tarafından kabul gören ve kitaplarda yer alan tanımları kast etmektedir (Vinner, 1991). Bununla birlikte, Tall ve Vinner (1981) bireylerin kullandığı tanımların çoğunun formal tanım olmadığını ifade etmektedir. Diğer bir deyişle, bireyler kavramı tanımlarken zihinlerinde yer alan temsilleri kullanmaktadır (Cornu, 1991; Vinner ve Hershkowitz, 1983). Fakat bu tanımlama sürecinde bireylerin ortaya koydukları temsillerin bazıları kavramın formal tanımıyla uyumlu olmayabilmektedir (Tall ve Bakar, 1992).

Alan yazında kavram tanımı bağlamında öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle *limit* (Domingos, 2009), *türev* (Duran ve Kaplan, 2016), *fonksiyonlar* (Vinner ve Dreyfus, 1989), *katı cisimler* (Ubuz ve Gökbulut, 2015) ve *dörtgenler* (Okazaki ve Fujita, 2007) gibi konulara odaklanıldığı görülmüştür. Yapılan bu çalışmalarda, öğretmen ve öğretmen adaylarının çoğunun belirtilen matematiksel kavramları doğru bir şekilde tanımlayamadıkları ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak pi sayısının kavram tanımına odaklanılmıştır. Matematiğin en eski kavramlarından biri olan pi sayısı Yunanca çevre anlamında gelen “περίμετρον” kelimesinin ilk harfi olmakla birlikte (Horzum, 2016), bu sayının formal tanımı “bir çember veya dairede çevre uzunluğunun çap uzunluğuna oranı” şeklindedir (Çağlayan, Dağdelen ve Korkmaz, 2018). Buna ek olarak, pi sayısının değeriyle ilgili geçmişten günümüze kadar birçok toplumun ve bilim insanının çalışma yaptığı görülmüştür. Örneğin; pi sayısının değeri günümüzden yaklaşık 3500 yıl önce Babilliler tarafından 3 olarak hesaplanmışken, Antik Mısırlılardan kalma Rhind papirüsünde ise bu sayının değerinin 3.1605 yazılı olduğu görülmüştür (Hosch, 2010). Pi sayısının ilk gerçek değerine ise Archimedes’in ulaştığı belirlenmiştir. Archimedes öncelikle düzgün altıgeni ele almış ve bir çemberin hem içine hem de dışına n kenarlı düzgün çokgenler çizmiştir. Bu süreci her defasında kenar sayısını iki katına çıkararak (12-gen, 24-gen, 48-gen vb.) devam ettirmiştir. Archimedes, bu durumda içte bulunan çokgenin çevresinin çemberinkinden küçük, dıştaki çokgenin çevresinin ise çemberinkinden büyük olduğunu göz önünde bulundurmuş ve belirtilen şekillerin çevrelerini karşılaştırması sonucunda pi sayısının değerinin 3.14084 ile 3.14285 arasında olduğunu belirtmiştir (Posamentier ve Lehmann, 2004). 15. yüzyılda Cemşit el-Kâşî'nin ise o güne kadar yapılan hesaplamalardan farklı bir yöntem kullanarak pi sayısının virgülden sonraki 16 hanesinin doğru olarak hesapladığı belirlenmiştir (Gregersen, 2010). 18. yüzyılda William Rutherford pi sayısının virgülden sonraki 152.; 19. yüzyılda ise William Shanks 527. basamağa kadar doğru bir şekilde hesaplayabilmiştir. İlerleyen süreçte, hesaplama alanında yaşanan gelişmeler sayesinde pi sayısının ondalık kısmı trilyonu aşkın basamağa kadar belirlenmiş ve incelenmiştir. İnsanların pi sayısını trilyonlarca basamak inceleyerek, bu sayının virgülden sonraki kısmında bir yerden sonra tekrar eden bir döngü belirleyebilmeyi amaçlamıştır (Horzum, 2016). Bununla birlikte, İsviçreli matematikçi Lambert pi sayısında tekrar eden bir döngü olmadığını, bir diğer ifadeyle bu sayının irrasyonel bir sayı olduğunu ispatlamıştır. Bu sayının nümerik değeri 3.141592... şeklinde sonsuza kadar devam etmektedir (Tepedenlioğlu, 1995).

Alan yazın incelendiğinde, doğrudan pi sayısını ele alan birkaç çalışmaya ulaşılmıştır (Archer ve Ng, 2016; Kurtuluş, 2015; Tavşan ve Pusmaz, 2019). Kurtuluş (2015) çalışmasında “Pi Büyük Risk” adını verdiği ve pi sayısı ile ilgili soruların yer aldığı yarışmaya yönelik öğrenci ve öğretmen görüşlerini incelemiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin yarışma sayesinde pi sayısı hakkında bilmediklerini

öğrendikleri; öğretmenlerin ise eğlenceli olması sebebiyle öğrenmeye katkı sağladığı ve öğrenilen bilgilerin pekişmesine olanak tanıdığı yönünde görüşler ortaya koydukları belirlenmiştir. Archer ve Ng (2016) çalışmalarında 6. ve 7. sınıf öğrencilerine matematiksel modelleme sayesinde pi sayısının ne olduğunu keşfettirmeye odaklanmışlardır. Çalışma sonucunda, öğrencilerin çemberin/dairenin çevresi ve çapı arasında ne gibi bir ilişki olduğunu görme fırsatına sahip oldukları, bu sayede edinilen bilgilerin günlük yaşama aktarılabilceği ifade edilmiştir. Tavşan ve Puzmaz (2019) ise çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin tanım bağlamında ortaya koydukları ifadelerin hiçbirinin net olarak pi sayısını ifade etmediği sonucuna ulaşmıştır. Bununla birlikte, bazı araştırmaların genel olarak irrasyonel sayılar bağlamında gerçekleştiği fakat bu çalışmaların bir kısmında pi sayısına değinildiği görülmüştür. Ercire (2014); Hayfa ve Saikaly (2016); Sirotic ve Zazkis (2007); Temel ve Eroğlu (2013) ile Zazkis ve Sirotic (2010) öğrencilerin pi sayısını 3; 3.14 ya da 22/7 olarak ele aldıklarını belirlemiştir. Adıgüzel (2013) ile Çevikbaş ve Argün (2017) öğretmen adaylarının pi sayısının değerini 22/7 olarak düşündüklerini tespit etmiştir. Erdem ve Man (2018) ile Güler (2017) ise matematik öğretmenlerinin pi sayısını 3.14 veya 22/7 şeklinde algıladıkları sonucuna ulaşmıştır. Ulaşılan bu çalışmalar incelendiğinde, araştırmaların genellikle pi sayısının sayısal değeri üzerine odaklanıldığı görülmüştür.

Shulman'ın (1986) belirli bir kavramı öğretmeyi hedefleyen matematik eğitimcisinin öğrencilerde yanlış öğrenmeler oluşturmamak adına ilgili kavramın tanımını doğru bir şekilde bilmesi gerektiğini ifade ettiği görülmüştür. Çünkü matematiksel kavramların tanımlarını doğru bilen ve bu tanımları özümseyen öğretmenler kendilerine güvenerek ders işlemekte ve öğrencilerin sorduğu sorulara tatmin edici cevaplar verebilmektedir (Cohen, McLaughlin ve Talbert, 1993). Bununla birlikte, Shinno'nun (2007) irrasyonel sayıların öğretiminde çeşitli zorluklar olduğunu belirttiği görülmektedir. Shinno'ya göre öğrenciler somut temsillerin sınırlılıklarını fark etmeli, bu süreçte soyut ve cebirsel yapıya odaklanılması gerektiğini farkına varmalıdırlar. Buna ek olarak, genellikle irrasyonel sayılarla gerçekleştirilen işlemler üzerine odaklanmak, öğrencilerin bu tür sayıların kavramsal anlamda özelliklerini anlamalarının önüne geçebilmektedir (Zazkis ve Mamolo, 2016). Ayrıca, öğrencilerle irrasyonel bir sayı olan pi sayısı bağlamında gerçekleştirilen çalışmalarda (Ercire, 2014; Hayfa ve Saikaly, 2016; Sirotic ve Zazkis, 2007; Tavşan ve Puzmaz, 2019; Temel ve Eroğlu, 2013; Zazkis ve Sirotic, 2010) öğrencilerin bu sayıyla ilgili yanlış kavrayışlara sahip oldukları görülmüştür. Tüm bunlar göz önüne alındığında, bu çalışmada geleceğin öğretmenleri ve öğrencilerin matematiksel anlamda çeşitli becerilere sahip olmasına (*problem çözme, ilişkilendirme vb.*) katkıda bulunacak olan öğretmen adaylarına odaklanılmıştır. Çünkü öğretmen adaylarının pi sayısının tanımı bağlamındaki mevcut durumlarının ortaya koyulması ve bu yönde eksikliklerini tamamlamaya, yanlış anlamaları varsa düzeltmeye yönelik çalışmalar yapılmasının onlara meslek hayatlarında yardımcı olabilmek adına önemli olduğu düşünülmektedir. Tüm bunlardan hareketle, bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının pi sayısı bağlamında ortaya koydukları kavram tanımlarının incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda "*İlköğretim matematik öğretmen adaylarının pi sayısına yönelik kavram tanımları ne şekildedir?*" sorusuna cevap aranmıştır.

YÖNTEM

Bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının pi sayısı bağlamında ortaya koydukları kavram tanımlarını incelemek için nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Özel olarak ise, bu araştırma bir durum çalışmasıdır. Durum çalışması, bireylerin sahip oldukları duygu, düşünce vb. hakkında detaylı bilgi elde edebilmeye olanak tanımaktadır (Seidman, 2006). Ayrıca, Creswel (2013) durum çalışmasını "*Belirli bir zaman diliminde birkaç durumun derinlemesine incelenmesinin yanı sıra, bireysel olarak gerçekleştirilen araştırmalara uygundur.*" şeklinde tanımlamaktadır. Tüm bu açıklamalar

doğrultusunda, öğretmen adaylarının yaptıkları tanımlamalar farklı veri toplama yoluyla ayrıntılı bir şekilde belirlenmeye çalışıldığından dolayı durum çalışmasının bu araştırma için uygun bir model olduğu düşünülmüştür.

Çalışma Grubu

Çalışma grubu, amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan “kolay ulaşılabilir örnekleme” yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Amaçlı örnekleme yönteminde araştırmacı çalışmasını kimlerle gerçekleştireceğine kendi karar vermekte ve böylece çalışması için en makul gördüğü kişileri araştırmasına dâhil etmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Kolay ulaşılabilir örneklemede ise amaç, araştırmacıya yakınlığı ve erişim kolaylığı doğrultusunda çalışma grubunun seçilmesidir (Patton, 2014). Bu bağlamda, çalışma grubu Karadeniz Bölgesi’nde yer alan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 103 ilköğretim matematik öğretmeni adayıyla gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının dağılımı Tablo 1’de gösterilmiştir. Tablo 1 incelendiğinde; 1. sınıfta 32, 2. sınıfta 30, 3. sınıfta 26, 4. sınıfta ise 15 öğretmen adayının öğrenim gördüğü görülmektedir.

Tablo 1

Öğretmen Adaylarının Öğrenim Gördükleri Sınıf Düzeyine Göre Dağılımı

Sınıf Düzeyi	Öğretmen Adayı Sayısı
1. Sınıf	32
2. Sınıf	30
3. Sınıf	26
4. Sınıf	15

Veri Toplama Araçları ve Verilerin Toplanma Süreci

Veri toplama aracı olarak “Pi sayısı nedir, tanımlayınız.” şeklinde açık uçlu bir sorudan oluşan test kullanılmıştır. Bu soruyla, matematik öğretmen adaylarının pi sayısı bağlamında ortaya koydukları tanımlar belirlenmeye çalışılmıştır. Uygulama süreci 1., 2., 3. ve 4. sınıflar olmak üzere dört oturumda gerçekleşmiştir. Her oturumda öğretmen adaylarına açık uçlu sorudan oluşan test dağıtılmış ve gerekli açıklamalar (Sürenin ne kadar olduğu, cevaplarının herhangi bir notla değerlendirilmeyeceği, sadece bir tanım yapmalarının istendiği vb.) yapılmıştır. Öğretmen adaylarına testi cevaplamaları için 10 dakika süre verilmiştir. Bu süreç tamamlandıktan sonra, öğretmen adaylarının yaptıkları tanımlamaları daha ayrıntılı bir şekilde ele almak amacıyla gönüllülük esasına uygun olarak farklı tanımlar ortaya koyan dört öğretmen adayını bire bir görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmelerde öğretmen adaylarına “Yaptığın tanımlamanın doğrudan pi sayısını ifade ettiğini düşünüyor musun?”, “Şu an bir tanımlama yapman istense yine aynı tanımı mı kullanırdın?” vb. sorular yöneltilmiş ve bu şekilde öğretmen adaylarının pi sayısı ile ilgili yaptıkları tanımlamaların arka planı daha net bir şekilde belirlenmeye çalışılmıştır.

Verilerin Analizi

İlköğretim matematik öğretmen adaylarının veri toplama aracında yer alan soru bağlamında yapmış olduğu tanımlar "Tematik analiz yaklaşımı" kullanılarak analiz edilmiştir. Tematik analiz, nitel verileri anlamak için kullanılan bir yaklaşımdır (Boyatzis, 1998). Verilerin analiz sürecinde Boyatzis (1998) tarafından önerilen aşamalar uygulanmıştır. Bu doğrultuda, öncelikle kod listesi veriler yardımıyla elde edilmiş, gerektiği durumlarda önceki araştırmalarda elde edilen kodlar da listeye eklenmiştir. Bu bağlamda çalışmada elde edilen “Çember/dairede çevrenin çapa oranı” kodunun pi sayısının matematikçiler tarafından kabul edilen tanımı olduğu görülmüş (Çağlayan, Dağdelen ve Korkmaz, 2018) ve bu kod "formal tanım kodu" olarak ele alınmıştır. Ardından elde edilen kodların verilerle uyumu gözden geçirilmiş ve kodlar düzenlenerek kategoriler oluşturulmuştur. Son olarak, bu

kategoriler bağlamındaki bulgular mülakat süreçlerinden elde edilen doğrudan alıntılar yoluyla sunulmuştur. Ayrıca, matematik öğretmen adaylarının yapmış oldukları tanımlamaların dağılımını belirlemek amacıyla verdikleri yanıtlarla ilgili frekans (f) ve yüzdelere (%) tablolaştırılmıştır. Böylece elde edilen nitel veriler sayısal hale dönüştürülmüştür. Bunun yapılma amacı güvenilirliği artırarak, yanlılığı azaltmak ve elde edilen kategoriler arasında karşılaştırma yapmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmacılar ve iki uzmanın yapmış oldukları değerlendirmeler arasındaki uyuşmayı belirlemek için Miles ve Huberman'ın (1994) ortaya koyduğu "Uzlaşma Yüzdesi=[Görüş Birliği/(Görüş Birliği+ Görüş Ayrılığı)] x 100" formülünden yararlanılmıştır. Bu hesaplama sonucu uzlaşma yüzdesi 95 olarak bulunmuş ve belirlenen kodların kategorilerle tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Geçerlik, Güvenirlilik ve Etik

Araştırmanın geçerliliğini sağlamak için araştırma süreci ve bu süreç içerisinde yapılanlar ayrıntılı bir şekilde açıklanmaya çalışılmıştır. Bir diğer ifadeyle araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama aracı ve verilerin toplanma süreci, analiz ve yorumlanma aşamaları detaylı bir biçimde açıklanmıştır. Buna ek olarak, çalışmada veriler test ve görüşmeler yardımıyla toplanarak veri çeşitlemesi yoluna gidilmiştir. Ayrıca, elde edilen bulgular katılımcıların verdikleri cevaplardan doğrudan alıntılar yapılarak sunulmuştur. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar hesaplanırken ise iki uzmanın görüşlerine başvurulmuş ve bu görüşler arasındaki tutarlılığı belirlemek için Miles ve Huberman'ın (1994) "verilerin analizi" kısmında belirtilen formülünden yararlanılmıştır. Bu hesaplama sonucunda yapılan puanlamaların tutarlı olduğu belirlenmiştir. Öte yandan, araştırmada etiği sağlamaya da özen gösterilmiştir. Bu bağlamda, çalışmada grubundaki öğretmen adayları araştırmanın amacı hakkında bilgilendirilmiş ve çalışma gönüllülük esası doğrultusunda gerçekleştirilmiştir. Çalışmadaki katılımcıları deşifre edecek bilgilerden kaçınılmış ve kimlikleri gizlenmiştir. Bu doğrultuda, kendileriyle görüşmeler gerçekleştirilen öğretmen adayları için Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 şeklinde kodlar kullanılmıştır. Bulgular ise elde edildiği şekilde çarpıtılmadan sunulmuştur.

BULGULAR

Bu bölümde, matematik öğretmen adaylarının kendilerine yazılı olarak yöneltilen soruya verdikleri yanıtlara, bu yanıtlardan alıntılara ve gerçekleştirilen görüşme süreçlerinden kesitlere yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının yaptıkları tanımlar 10 farklı şekilde kodlanmış, elde edilen kodlar benzerliklerine göre "Formal", "Çember/dairede oran", "Sayısal ifade" ve "Matematiksel özellik" olmak üzere dört kategoriye ayrılmıştır. Bu araştırma kapsamında belirlenen kategorilerden ilki olan "Formal" kategorisinin kodu bir tane olup bu kod "Çember/dairede çevrenin çapa oranı" şeklindedir. Bu bağlamda, elde edilen bulgular Tablo 2'de sunulmuştur. Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının çoğunluğunun (%63.11) pi sayısını "Formal" kategorisi bağlamında "Çember/dairede çevrenin çapa oranı" olarak tanımladıkları görülmüştür. 1.sınıf öğrencilerinin %40.63'ünün; 2. sınıf öğrencilerinin %56.67'sinin; 3. sınıf öğrencilerinin %80.77'sinin; 4. sınıf öğrencilerinin ise %93.33'ünün belirtilen bu tanımlamayı yaptığı belirlenmiştir. Bir diğer ifadeyle, bu tanımlamanın yapılma oranının 1. sınıftan 4. sınıfa doğru artış gösterdiği tespit edilmiştir. Belirtilen şekilde tanımlama yapan öğrencilerden biri olan Ö1, pi sayısını görüşme sürecinde de yazılı cevabındaki gibi tanımlayacağını belirtmiştir. Ardından araştırmacı kendisine birtakım sayılar söylemiş ve bu sayılardan hangisi veya hangilerinin pi sayısının dengi olduğunu ifade etmesini istemiştir. Bunun üzerine Ö1 birinci seçenek hariç diğerlerinin pi sayısına karşılık geldiğini ifade etmiştir. Ö1 bu şekilde düşünmesinin sebebini, belirttiği sayıların ondalık gösterimlerinin 3.14... formatında olmasına bağlamıştır. Gerçekleştirilen bu görüşmeye ait bir kesit şu şekildedir:

Araştırmacı: Yaptığın tanımlama "Pi sayısı çemberin çevresinin çapına oranıdır." biçiminde. Pi sayısını yeniden tanımlamanı istesem nasıl tanımlarsın?

Ö1: Yine aynı şekilde tanımlarım.

Araştırmacı: Sence "I: 3 ; II: 3.1415 ; III: 22/7; IV: 3.14159265..." ifadelerinden hangisi veya hangileri pi sayısının dengidir?

Ö1: II, III ve IV.

Araştırmacı: Neden bu şekilde düşünüyorsun?

Ö1: 22'yi 7'ye bölünce virgüllü hali 3.14... şeklinde olur. Diğer ikisi de bu şekilde ondan öyle düşündüm.

Tablo 2

Matematik Öğretmen Adaylarının "Formal" Kategorisi Bağlamında Yaptıkları Tanım Örneği

Kategoriler	Kodlar	Sınıf Düzeyine Göre Kodların Dağılımı				Toplam (%)	Öğretmen Adaylarının Verdiği Cevaplardan Alıntılar
		1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf		
		f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
Formal	Formal Tanım Kodu: Çember/dairede çevrenin çapa oranı	13 (40.63)	17 (56.67)	21 (80.77)	14 (93.33)	65 (63.11)	Dairenin çevresinin çapa bölünür

Araştırma kapsamında belirlenen ikinci kategori olan "Çember/dairede oran" kategorisinin kodları "Çember/dairede çevrenin yarıçapa oranı"; "Çember/dairede yarıçapın çevreye oranı" ve "Çemberde alanın çevresine oranı" şeklindedir. Belirtilen bu kodlar bağlamında elde edilen bulgular Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3

Matematik Öğretmen Adaylarının "Çember/Dairede Oran" Kategorisi Bağlamında Yaptıkları Tanımlar

Kategoriler	Kodlar	Sınıf Düzeyine Göre Kodların Dağılımı				Toplam (%)	Öğretmen Adaylarının Verdiği Cevaplardan Alıntılar
		1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf		
		f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
Çember/dairede oran	Çember/dairede çevrenin yarıçapa oranı	3 (9.38)	0 (0.00)	1 (3.85)	0 (0.00)	4 (3.89)	Çemberin çevresinin uzunluğunun yarıçapı uzunluğuna oranı
	Çember/dairede yarıçapın çevreye oranı	1 (3.13)	0 (0.00)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.97)	Çemberin yarıçapının çevresine oranıdır
	Çemberde alanın çevresine oranı	1 (3.13)	1 (3.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	2 (1.94)	Çemberde alanın çevresine oranıdır.

"Çember/dairede oran" kategorisi bağlamında en çok yapılan tanımlamanın "Çember/dairede çevrenin yarıçapa oranı" şeklinde olduğu görülmüştür. Buna ek olarak, en çok ikinci tanımlamanın "Çember/dairede alanın çevresine oranı"; üçüncü tanımlamanın ise "Çember/dairede yarıçapın çevreye oranı" şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer ifadeyle, 1. ve 3. sınıftaki öğretmen adaylarından toplamda dördünün (%3.89) "Çember/dairede çevrenin yarıçapa oranı" şeklinde tanımlar ortaya koydukları belirlenmiştir. Buna ek olarak, 1. sınıfta öğrenim gören bir öğretmen adayının "Çember/dairede yarıçapın

çevreye oranı" şeklinde bir tanımlama yaptığı görülmüştür. 1. ve 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından toplamda ikisinin (%1.94) ise "*Çember/dairede alanın çevresine oranı*" şeklinde bir tanım ortaya koydukları tespit edilmiştir. Tüm bunların yanı sıra, 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının hiçbirinin bu kategori bağlamında herhangi bir tanımlama ortaya koymadıkları görülmüştür. Belirtilen şekilde tanımlama yapan öğrencilerden biri olan Ö2 pi sayısını görüşme sürecinde de yazılı cevabındaki gibi tanımlayacağını belirtmiştir. Ö2, çemberin alanının olduğuna yönelik düşüncesini bir kez daha dile getirmiş ve çember ile dairenin aynı şeyler olduğunu ifade etmiştir. Ardından araştırmacı Ö2'den bahsettiği oranın sonucunu bulmasını istediğinde Ö2 belirttiği oranın sonucunun pi sayısı olmadığını görünce şaşırmış ve yanlış hatırladığını belirtmiştir. Buna ilaveten, farklı bir şey hatırlamadığı için yeni bir tanım yapamayacağını söylemiştir. Belirtilenlere ek olarak, araştırmacı Ö2'ye "*Sençe "I: 3 ; II: 3.1415 ; III: 22/7; IV: 3.14159265..." ifadelerinden hangisi veya hangileri pi sayısının dengidir?"* sorusunu sorduğunda ise Ö2 II, III ve IV cevabını vermiştir. Ö2 verdiği cevabı belirttiği seçeneklerin 3.14...'e karşılık gelmesine dayandırmıştır. Gerçekleştirilen bu görüşmeye ait bir kesit şu şekildedir:

Araştırmacı: Yaptığın tanımlama "Pi sayısı, çemberin alanını çevresine oranladığımızda çıkan değer." biçiminde. Pi sayısını yeniden tanımlamanı istesem nasıl tanımlarsın?

Ö2: Aynısını derim.

Araştırmacı: Alan nedir?

Ö2: Nasıl desem bilemedim. Bir şeklin içinin ölçüsü.

Araştırmacı: Çemberin içinin ölçüsü mü var yani?

Ö2: Evet var.

Araştırmacı: Çember ve dairenin farkı nedir?

Ö2: Bence aynı şeyler. Bir fark yok. İster çember diyelim ister daire.

Araştırmacı: Alan ve çevre oranından bahsettin, bunları oranlar mısın?

Ö2: pi. $r^2/2$. pi. $r = r/2$. [şaşıyor] Çıkmadı. Demek yanlış hatırladım.

Araştırmacı: O zaman farklı bir tanım mı yapman gerekir?

Ö2: Yapamam. Çünkü farklı bir şey hatırlamıyorum.

Araştırma kapsamında belirlenen üçüncü kategori olan "Sayısal ifade" kategorisinin kodları "3.14", "Yaklaşık değeri 3.14" ve "3.14..." şeklindedir. Bu doğrultuda elde edilen bulgular Tablo 4'te sunulmuştur. Bu kategori bağlamında en çok yapılan tanımlamanın ise "3.14... şeklinde devam eden sayı" şeklinde olduğu görülmüştür. En çok ortaya konan ikinci tanımlamanın "Yaklaşık değeri 3.14 olan sayı"; üçüncü tanımlamanın ise "Değeri 3.14 olan sayı" şeklinde olduğu tespit edilmiştir. Bir diğer ifadeyle, 2. sınıfta öğrenim gören bir öğretmen adayının pi sayısını bu kategori dâhilinde "Değeri 3.14 olan sayı" şeklinde tanımladığı görülmüştür. Buna ek olarak, 1. ve 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından toplamda beşinin (%4.85) pi sayısını "Yaklaşık değeri 3.14 olan sayı" şeklinde tanımladıkları belirlenmiştir. Ayrıca 1. , 2. ve 3. sınıfta öğrenim gören toplam 11 öğretmen adayının (%10.68) ise "3.14... şeklinde devam eden sayı" şeklinde bir tanımlama ortaya koydukları tespit edilmiştir. Belirtilenlere ilaveten, 4. sınıfta öğrenim gören hiçbir öğretmen adayının bu kategori bağlamında herhangi bir tanımlama yapmadığı saptanmıştır. Belirtilen şekilde tanımlama yapan öğrencilerden biri olan Ö3 pi sayısını görüşme sürecinde de yazılı cevabındaki gibi tanımlayacağını

belirtmiştir. Buna ek olarak, Ö3 bir kişiye “3.14...şeklinde devam eden sayı” denildiğinde aklına doğrudan pi sayısının geleceğini ifade etmiştir. Ardından araştırmacı kendisine birtakım sayılar söylemiş ve bu sayılardan hangisi veya hangilerinin pi sayısının dengi olduğunu ifade etmesini istemiştir. Bunun üzerine Ö3 belirttiği formatta olmasından dolayı sadece IV. seçenekteki ifadenin pi sayısının dengi olduğunu belirtmiştir. Gerçekleştirilen bu görüşmeye ait bir kesit şu şekildedir:

Araştırmacı: Yaptığın tanımlama “Pi sayısı 3.14... şeklinde virgülden sonrası bilinmeyen sayıdır.” biçiminde. Pi sayısını yeniden tanımlamanı istesem nasıl tanımlarsın?

Ö3: Yine aynımsını söylerim.

Araştırmacı: Bu tanım doğrudan pi sayısını ifade ediyor mu?

Ö3: Birine 3.14... şeklinde devam eden sayı desek aklına pi sayısı gelir bence.

Araştırmacı: Sence “I: 3 ; II: 3.1415 ; III: 22/7; IV: 3.14159265...” ifadelerinden hangisi veya hangileri pi sayısının dengidir?

Ö3: Yalnız IV. Çünkü sadece bu 3.14... şeklinde sonsuza kadar gidiyor.

Tablo 4

Matematik Öğretmen Adaylarının “Sayısal İfade” Kategorisi Bağlamında Yaptıkları Tanımlar

	Kodlar	Sınıf Düzeyine Göre Kodların Dağılımı				Toplam (%)	Öğretmen Adaylarının Verdiği Cevaplardan Alıntılar
		1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf		
		f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
Sayısal ifade	3.14	0 (0.00)	1 (3.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.97)	Değeri 3,14 olan sayıyı ifade eder.
	Yaklaşık değeri 3.14	3 (938)	2 (6.67)	0 (0.00)	0 (0.00)	5 (4.85)	Pi sayısı yaklaşık 3,14 değerinde olan sayıdır.
	3.14...	4 (12.50)	4 (13.33)	3 (11.54)	0 (0.00)	11 (10.68)	3,14... şeklinde devam eden sayıdır.

Araştırma kapsamında belirlenen son kategori olan “Matematiksel özellik” kategorisinin kodları “İrrasyonel” ve “Matematiksel sabit” şeklindedir. Bu bağlamda elde edilen bulgulara Tablo 5’te yer verilmiştir. Bu kategori bağlamında en çok yapılan tanımlamanın “İrrasyonel bir sayı” şeklinde olduğu görülmüştür. Bir diğer ifadeyle, 1. ve 2. sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarından dördünün (%3.88) pi sayısını “İrrasyonel bir sayı” şeklinde tanımladığı görülmüştür. Buna ilaveten, 2. sınıfta öğrenim gören bir öğretmen adayının ise “Matematiksel bir sabit” şeklinde bir tanım ortaya koyduğu belirlenmiştir. Tüm bunlara ilaveten, her sınıf düzeyinde herhangi bir tanım ortaya koymayıp soruyu boş bırakan öğretmen adaylarının da olduğu tespit edilmiştir. 1. sınıfta dört (%12.50); 2. sınıfta üç (%10.00); 3. sınıfta bir (%3.85); 4. sınıfta da bir (%6.67) öğretmen adayının herhangi bir tanım yapmadığı, bu oranın toplamda %8.74 olduğu belirlenmiştir. Bu kategori bağlamında tanımlama yapan öğrencilerden biri olan Ö4 pi sayısını görüşme sürecinde de yazılı cevabındaki gibi tanımlayacağını belirtmiştir. Ö4 yaptığı tanımlananın doğrudan pi sayısını ifade etmediğinin farkında olmakla birlikte, pi sayısının tanımının tam olarak ne şekilde olduğunu hatırlamadığını ifade etmiştir. Ardından araştırmacı kendisine birtakım sayılar söylemiş ve bu sayılardan hangisi veya hangilerinin pi sayısının dengi olduğunu ifade etmesini istemiştir. Bunun üzerine Ö4 22/7 ve 3.14159265...

ifadelerinin pi sayısının dengi olduğunu dile getirmiştir. Araştırmacı süreç içerisinde Ö4'ün söylemleri arasında çelişki olduğunu görmüş ve bu durumu Ö4'e "Pi sayısı a/b şeklinde yazılamaz dedin. 22/7 bu şekilde değil mi?" diye sormuştur. Ö4 ise 22'nin 7'ye bölünmesi sonucu cevabın 3.14... şeklinde sonsuza kadar devam ettiğini, 3.14159265... ifadesinin de bu şekilde olduğunu belirtmiştir. Gerçekleştirilen bu görüşmeye ait bir kesit şu şekildedir:

Araştırmacı: Yaptığın tanımlama "Pi irrasyonel sayıdır, a/b şeklinde yazılamaz." biçiminde. Pi sayısını yeniden tanımlamanı istesem nasıl tanımlarsın?

Ö4: Aynı şekilde tanımlardım.

Araştırmacı: Bu tanım doğrudan pi sayısını ifade ediyor mu?

Ö4: Aslında değil ama tam tanımını hatırlamıyorum.

Araştırmacı: Sence "I: 3 ; II: 3.1415 ; III: 22/7; IV: 3.14159265..." ifadelerinden hangisi veya hangileri pi sayısının dengi?

Ö4: III ve IV.

Araştırmacı: Ama pi sayısı a/b şeklinde yazılamaz dedin. 22/7 bu şekilde değil mi?

Ö4: 22'yi 7'ye bölersek 3.14... şeklinde sonsuza gidiyor. Öbürü de zaten sonsuza gidiyor. Bu nedenle bence ikisi.

Tablo 5

Matematik Öğretmen Adaylarının "Matematiksel Özellik" Kategorisi Bağlamında Yaptıkları Tanımlar

Kategoriler	Kodlar	Sınıf Düzeyine Göre Kodların Dağılımı				Toplam (%)	Öğretmen Adaylarının Verdiği Cevaplardan Alıntılar
		1.Sınıf	2.Sınıf	3.Sınıf	4.Sınıf		
		f (%)	f (%)	f (%)	f (%)		
Matematiksel özellik	İrrasyonel	3 (9.38)	1 (3.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	4 (3.88)	İrrasyonel bir sayı
	Matematiksel sabit	0 (0.00)	1 (3.33)	0 (0.00)	0 (0.00)	1 (0.97)	Matematiksel bir sabittir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan bu çalışmada ilköğretim matematik öğretmen adaylarının pi sayısı bağlamında ortaya koydukları tanımlar incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının pi sayısını "Formal", "Çember/dairede oran", "Sayısal ifade" ve "Matematiksel özellik" kategorileri kapsamında ele alıp tanımlamaya çalıştıkları tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının çoğunluğunun pi sayısını "Çember/dairede çevrenin çapa oranı" şeklinde formal tanımın kullanarak tanımladıkları belirlenmiştir. Buna ek olarak, öğretmen adaylarının formal tanım ortaya koyabilme düzeylerinin 1. sınıftan 4. sınıfa doğru artış gösterdiği saptanmıştır. Benzer şekilde Erdem ve Man (2018) matematik öğretmenlerinin pi sayısını çember/dairede çevre/çap olarak ele aldıkları sonucuna ulaşmıştır. Tavşan ve Pasmaz (2019) ise çalışmalarında 8. sınıf öğrencilerinin tanım bağlamında ortaya koydukları ifadelerin hiçbirinin net olarak pi sayısını ifade etmediği sonucuna

ulaşmıştır. Araştırma sonucunda ulaşılan bulgular bu çalışmayla tutarlılık göstermemektedir. Bu durumun nedenlerinden biri, öğretmen adaylarının alanla ilgili bazı derslerde matematik kavramlarını daha detaylı bir şekilde incelemeleri ve dolayısıyla kavram tanımı bağlamında daha iyi bir performans sergilemeleri olabilir. Ayrıca, bu şekilde tanımlama yapılmasına rağmen 3.1415 ve 22/7 ifadelerinin de pi sayısının dengi olarak görüldüğü belirlenmiştir. Bu durum, pi sayısının formal tanımının tam anlamıyla anlaşılmasından ezberlendiğine ek olarak, bu sayının nümerik değeri ve özellikleri ile ilgili bilgi eksikliği olduğuna işaret etmektedir. Buradan hareketle, bireyin bir kavramın formal tanımını doğru bir şekilde ortaya koyabilmesinin kavramı tam anlamıyla yapılandırdığı anlamına gelmeyeceği çıkarımı da yapılabilir.

Öğretmen adaylarının bazılarının pi sayısını “Çember/dairede çevrenin yarıçapa oranı” veya “Çember/dairede yarıçapın çevreye oranı” şeklinde tanımladıkları görülmüştür. Yapılan tanımlamalar incelendiğinde, öğretmen adaylarının formal tanım ortaya koymaya çalıştıkları fakat pi sayısını tanımlamada başarılı olamadıkları çıkarımı yapılabilir. Benzer şekilde Tall ve Bakar (1992) ile Yanık (2014) da öğrencilerin çoğunun yaptığı tanımlamaların ilgili kavramın formal tanımlarıyla uyum sağlamadığını tespit etmiştir. Bu durum, formal tanımın yanlış bir şekilde ezberlenmesinden, ezberlenenlerin tam anlamıyla hatırlanmamasından veya öğrencilerin anlık dikkatsizliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bazı öğretmen adaylarının pi sayısını “Çemberde alanın çevresine oranı” olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Bir diğer deyişle, bazı öğretmen adaylarının çemberin alanının var olduğu, çember ve dairenin ise aynı şeyleri ifade ettiğine yönelik düşüncelere sahip olduğu tespit edilmiştir. Çemberin bir noktaya eşit uzaklıkta bulunan noktalar kümesi olup iç bölgesinin boş olduğu ve dolayısıyla alanından bahsetmenin söz konusu olmayacağı (Çağlayan, Dağdelen ve Korkmaz, 2018) göz önüne alındığında belirtilen şekilde tanımlama yapan öğretmen adaylarının çemberin alanı olacağı yönünde yanlış bir düşünceye sahip oldukları söylenebilir.

Öğretmen adaylarının bazılarının pi sayısını “3.14 olan sayı”; “Yaklaşık değeri 3.14 olan sayı” veya “3.14... şeklinde sonsuza kadar giden sayı” şeklinde sayısal ifadeler kullanarak tanımladıkları görülmüştür. Benzer şekilde Tall ve Vinner (1981) bireylerin kullandığı tanımların genellikle formal olmadığını belirtirken, Vinner ve Hershkowitz (1983) ile Cornu (1991) ise zihinlerinde yer alan temsilleri kullanarak tanımlama yaptıklarını ifade etmiştir. Buna ek olarak, pi sayısının sayısal değerinin 3.1415... olduğu (Çağlayan, Dağdelen ve Korkmaz, 2018) dikkate alındığında bir öğretmen adayının pi sayısını 3.14 olarak ele alması kavramın sayısal değeri ile ilgili eksikliği olduğuna işaret etmektedir. Benzer şekilde Zazkis ve Sirotic (2010); Temel ve Eroğlu (2013); Ercire (2014); Hayka ve Saikaly (2016) öğrencilerin; Erdem ve Man (2018) matematik öğretmenlerinin; Güven, Çekmez ve Karataş (2011) ile Arbour (2012) ise öğretmen adaylarının bazılarının pi sayısını 3.14 olarak düşündükleri sonucuna ulaşmıştır. Bu durumun muhtemel sebeplerinden biri kitaplarda (çemberde/dairede/silindirde/konide vb.) çevre ve alan hesabıyla ilgili problemlerde bulunan “Pi’yi 3.14 olarak alınız.” ifadesi olabilir.

Bazı öğretmen adaylarının pi sayısını “İrrasyonel bir sayı” veya “Matematiksel sabit olan bir sayı” şeklinde tanımladıkları belirlenmiştir. Bir diğer ifadeyle, öğretmen adaylarının pi sayısını yer aldığı sayı kümesini ve matematiksel bir sabit oluşunu dikkate alarak kendi fikirleri bağlamında tanımladıkları görülmüştür. Buna ek olarak, bazı öğretmen adaylarının 22/7 ifadesini pi sayısı olarak ele aldıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, pi sayısının irrasyonel olduğundan dolayı a/b şeklinde yazılamayacağını belirten öğretmen adayının belirttiği formatta olmasına rağmen 22/7 ifadesini pi sayısının dengi olarak görmesi de çelişkili bir durumdur. Adıgüzel (2013); Çevikbaş ve Argün (2017); Erdem ve Man (2018); Güler (2017); Güven, Çekmez ve Karataş (2011); Hayfa ve Saikaly (2016); Sirotic ve Zazkis (2007); Tavşan ve Pusmaz (2019) da çalışmalarındaki bazı katılımcıların irrasyonel bir sayı olan pi sayısını rasyonel bir sayı olan 22/7 olarak düşündükleri sonucuna ulaşmışlardır. Bu durumun

muhtemel sebebi bölme işlemi neticesinde elde edilen bölüm bir kısmının pi sayısının bazı basamaklarıyla aynı olmasıdır. Ayrıca bu durum, öğretmen adaylarının rasyonel ve irrasyonel sayıların tanımı ve özellikleri arasında ilişkilendirmeler yapıp anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmekten ziyade sıklıkla karşılaştıkları bir takım ezber bilgileri kullanarak yorum yaptıklarına işaret etmektedir.

Öneriler

Bu çalışma ilköğretim matematik öğretmen adaylarının sadece pi sayısı bağlamında yaptıkları tanımlamalara odaklanmıştır. Bu durum çalışmanın sınırlılıklarından biridir. Kavram tanımının bilinmesi bireyin kavramı tam anlamıyla anlamış olduğunu ortaya koyamayacağı (Vinner, 1991) için matematik öğretmen adaylarının veya öğretmenlerinin pi sayısı ile ilgili farklı olarak neler bildiği ve bu bilgileri nasıl ilişkilendirdiğiyle ilgili çeşitli çalışmalar gerçekleştirilebilir. Buna ek olarak, matematik öğretmenleri ve öğrencilerini birlikte ele alarak her iki grubun düşünceleri arasında ne gibi benzerlikler veya farklılıklar olduğuna da bakılabilir. Bu çalışmada, mülakat yapılan tüm öğretmen adaylarının pi sayısının sayısal değerini 3.14... şeklinde ifade ettikleri görülmüştür. Bu bağlamda, gerçekleştirilecek olan diğer çalışmalarda pi sayısının 3.1415 ile başlayan kısmı sabit tutulmak şartıyla ondalık kısmı 9265... şeklinde devam ettirmek yerine farklı sayılarla sürdürülebilir. Bu şekilde, öğretmen adaylarının, öğretmenlerin veya öğrencilerin pi sayısının nümerik formu ile ilgili sahip oldukları düşünceler daha net bir şekilde ortaya çıkarılabilir.

KAYNAKLAR

- Adıgüzel, N. (2013). *İlköğretim matematik öğretmen adayları ve 8. sınıf öğrencilerinin irrasyonel sayılarla ilgili bilgileri ve bu konudaki kavram yanlışları*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Arbour, D. (2012). *Students' understanding of real, rational and irrational numbers*. Unpublished Master Thesis, Concordia University, Montreal, Quebec.
- Archer, L. A. C. & Ng, K. E. (2016). Using the scientific method to engage mathematical modeling: An investigation of pi. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 2(1), 51 – 56.
- Boyatzis, R. E. (1998). *Transforming qualitative information: Thematic analysis and code development*. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Cohen, D. K., McLaughlin, M. W. & Talbert, J. E. (Eds.) (1993). *Teaching for understanding*. New York: Jossey-Bass.
- Cornu, B. (1991). Limits. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp. 153–166). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative inquiry & research Design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE.
- Çağlayan, N., Dağıstan, A. & Korkmaz, B. (2018). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu matematik 6 ders kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Yayınları.
- Çakıroğlu, E. (2013). Matematik kavramlarının tanımlanması. In İ. Ö. Zembat, M. F. Özmantar, E. Bingölbali, H. Şandır & A. Delice (Eds.), *Tanımları ve tarihsel gelişimleriyle matematiksel kavramlar* (pp. 1–13). Ankara: Pegem Akademi.
- Çevikbaş, M. & Argün, Z. (2017). Geleceğin matematik öğretmenlerinin rasyonel ve irrasyonel sayı kavramları konusundaki bilgileri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(2), 551–581.
- Domingos, A. (2009, Ocak). *Learning advanced mathematical concepts: The concept of limit*. Proceedings of CERME 6, Lyon.

- Duran, M. & Kaplan, A. (2016). Lise matematik öğretmenlerinin türevin tanımına ve türev-süreklilik ilişkisine yönelik pedagojik alan bilgileri. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 795–831.
- Ercire, Y. E. (2014). *İrrasyonel sayı kavramına ilişkin yaşanan güçlüklerin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Erdem, E. & Man, S. (2018). Ortaokul matematik öğretmenlerinin radyan'a ve özelde π sayısına ilişkin kavramsal bilgileri. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(2), 488–504.
- Gregersen, E. (Ed.) (2010). *The Britannica guide to the history of mathematics*. New York: Britannica Educational Publishing.
- Güler, G. (2017). Matematik öğretmenlerinin irrasyonel sayılara yönelik kavram bilgilerinin incelenmesi. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry (TOJQI)*, 8(2), 186–215.
- Güven, B., Çekmez, E. & Karataş, İ. (2011). Examining preservice elementary mathematics teachers' understandings about irrational numbers. *Problems, Resources, and Issues in Mathematics Undergraduate Studies (PRIMUS)*, 21(5), 401–416.
- Hayfa, N. & Saikaly, L. (2016). Dimensions of knowledge and ways of thinking of irrational numbers. *Athens Journal of Education*, 3(2), 137–154.
- Horzum, T. (2016). İrrasyonel sayıların öğretimi için görsel model önerisi: e ve pi sayıları. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1, 42–56.
- Hosch, W. (Ed.) (2010). *The Britannica guide to geometry*. New York: Britannica Educational Publishing.
- Kurtuluş, A. (2015). İnfomal (sınıf dışı) öğrenme ortamı pi günü: Büyük risk yarışması örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 107–116.
- Miles, M. B. & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- Okazaki, M. & Fujita, T. (2007). Prototype phenomena and common cognitive paths in the understanding of the inclusion relations between quadrilaterals in Japan and Scotland. In J. H. Woo, H. C. Lew, K. S. Park & D. Y. Seo (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol. 4, pp. 41–48). Seoul: PME.
- Öksüz, C. (2010). Seventh grade gifted students' misconceptions on "point, line and plane" concepts. *Elementary Education Online*, 9(2), 508–525.
- Patton, Q. M. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (Bütün, M. ve Demir, S. B, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Posamentier, A. S. & Lehmann, I. (2004). *Pi: a biography of the world's most mysterious number*. New York: Prometheus Books.
- Seidman, I. (2006). *Interviewing as qualitative research: A guide for researchers in education and social sciences* (3rd ed.). New York: Teachers College Press.
- Senemoğlu, N (1998). *Gelişim öğrenme ve öğretim. Kuramdan uygulamaya*. Ankara: Özsen matbaası.
- Shinno, Y. (2007). On the teaching situation of conceptual change: Epistemological considerations of irrational numbers. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. & Seo, D. Y. (Eds.), *Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (Vol.4, pp.185–192). Seoul: PME.
- Shulman, L. (1986). Paradigms and research programs in the study of teaching: a contemporary perspective. In M. Wittrock (Ed.), *Handbook of research on teaching* (pp.3–36). New York: Macmillian Publishing Company.
- Sirotic, N. & Zazkis, R. (2007). Irrational numbers: The gap between formal and intuitive knowledge. *Educational Studies in Mathematics*, 65, 49–76.

- Tall, D. O. & Bakar, M. (1992). Students' mental prototypes for functions and graphs. *International Journal of Math, Education, Science, and Technology*, 23(1), 39–50.
- Tall, D. O. & Vinner, S. (1981). Concept image and concept definition in mathematics, with special reference to limits and continuity. *Educational Studies in Mathematics*, 12(12), 151–169.
- Tavşan, S. & Puzmaz, A. (2019, Nisan). 8. sınıf öğrencilerinin pi sayısı bağlamındaki kavram tanımı ve kavram görüntülerinin incelenmesi. XII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, Rize.
- Temel, H. & Eroğlu, A. O. (2014). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin sayı kavramlarını anlamlandırmaları üzerine bir çalışma. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(3), 1263–1278.
- Tepedenlioğlu, N. (1995). *Kim korkar matematikten?* İstanbul: Sarmal Yayınları.
- Türk Dil Kurumu (2018). *Türkçe Sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Ubuz, B. & Gökbulut, Y. (2015). Sınıf öğretmeni adaylarının piramit bilgileri: Tanım ve örnekler oluşturma. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(2), 335–351.
- Vinner, S. (1991). The role of definitions in the teaching and learning of mathematics. In D. Tall (Ed.), *Advanced mathematical thinking* (pp.65–81). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Vinner, S. & Dreyfus, T. (1989). Images and definitions for the concept of function. *Journal for research in mathematics education*, 20(4), 356–366.
- Vinner, S. & Hershkowitz, R. (1983). On concept formation in geometry. *International Review of Mathematical Education*, 15, 20–25.
- Yanık, H. B. (2014). Middle-school students' concept images of geometric translations. *The Journal of Mathematical Behaviour*, 36, 33–50.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (geliştirilmiş 9.baskı). Ankara: Seçkin Yayınları.
- Zazkis, R. & Mamolo, A. (2016). On numbers: Concepts, operations, and structure. In A. Gutiérrez, G.C. Leder, & P. Boero (Eds.), *The second handbook of research on the psychology of mathematics education* (pp. 39–71). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Zazkis, R. & Sirotic, N. (2010). Representing and defining irrational numbers: Exposing the missing link. *Research in Collegiate Mathematics Education*, 7, 1–27.

*Examination of Concept Definitions of Prospective Elementary School Mathematics Teachers
in the Context of The Number Pi*

Extended Abstract

As in all fields, mathematics has its own concepts (such as number, proportion, equation, etc.). In mathematics, definitions of these concepts are as important as these concepts. Because definitions help to form the concept appropriately, to distinguish it from other concepts and to express mathematical ideas (Çakıroğlu, 2013). The concept definition is a collection of words used to describe the concept, also the definitions are divided into two as informal and formal (Tall and Vinner, 1981). Informal definitions refer to expressions in which individuals explain their ideas and experiences about the concept. Formal definitions mean the definitions accepted by mathematicians and included in the books (Vinner, 1991). However, Tall and Vinner (1981) state that most of the definitions used by individuals are not formal definitions. In other words, individuals use the representations in their minds when defining the concept (Cornu, 1991; Vinner and Hershkowitz, 1983). However, some of the representations put forward by individuals in this defining process may not be compatible with the formal definition of the concept (Tall and Bakar, 1992).

When the studies conducted with teachers and prospective teachers in the context of the concept definition in the literature were examined, it was seen that researchers generally focus on limit (Domingos, 2009), derivative (Duran and Kaplan, 2016), functions (Vinner and Dreyfus, 1989), solid objects (Ubuz and Gökbulut, 2015) and quadrilaterals (Okazaki and Fujita, 2007) etc. In these studies, it was revealed that most of the teachers and prospective teachers could not define the mathematical concepts correctly. Unlike other studies, the concept definition the number pi was focused in this study.

When the literature was examined, it was seen that there were studies focusing on the number pi (Archer and Ng, 2016; Kurtuluş, 2015; Tavşan and Pasmaz, 2019). In his study, Kurtuluş (2015) examined the views of students and teachers about the competition which included questions about number pi. In this context, he determined that students learned what they did not know about number pi through the competition; also teachers put forward such as contributing to the learning because of the fun and it allows to consolidate the learned knowledge. In their studies, Archer and Ng (2016) focused on discovering what is number pi through mathematical modeling for 6th and 7th grade students. As a result of this study, they stated that students had the opportunity to see what kind of relationship there was between circumference and diameter of the circle and that acquired knowledge could be transferred to daily life. On the other hand, Tavşan and Pasmaz (2019) concluded that none of the expressions put forward by the 8th grade students in the context of definition clearly explain the number pi. However, it observed that some of the studies were mostly conducted in the context of irrational numbers, but in part of these studies number pi was mentioned. Ercire (2014); Haifa and Saikaly (2016); Sirotic and Zazkis (2007); Temel and Eroğlu (2013) and Zazkis and Sirotic (2010) determined that students handled number pi as 3; 3.14 or 22/7. Adıgüzel (2013); Çevikbaş and Argün (2017) found that prospective teachers thought the value of pi as 22/7. Erdem and Man (2018) ; Güler (2017) concluded that mathematics teachers perceived number pi as 3.14 or 22/7. It was seen that in these studies mostly were focused on the numerical value of pi.

Shulman (1986) states that the mathematics educator aiming to teach a particular concept should know the definition of the relevant concept correctly to avoid misleading students. Because the teachers who know the definitions of mathematical concepts correctly and assimilate these definitions are confident in themselves and they can give satisfactory answers to the questions asked by the students (Cohen, McLaughlin and Talbert, 1993). Accordingly, it was thought that it is important to reveal the current situation of prospective teachers in the context of the definition of the number pi and to carry out studies aimed at completing their deficiencies, correcting them if they have misunderstandings, to help in their career. Taking into account all of these, the aim of this study was to examine the concept definitions made by prospective elementary school mathematics teachers in the context of number pi.

In this study, a case study method which is one of the qualitative research models was used. Participants of the research were selected by the easily accessible sampling method. The study group consisted of 103 prospective elementary school mathematics teachers studying at a state university in the Black Sea Region in the spring term of 2018-2019 academic year. 32 of the prospective teachers were in 1st grade, 30 of the prospective teachers were in 2nd grade, 26 of the prospective teachers were in 3rd grade and 15 of the prospective teachers were in 4th grade. The test consists of an open-ended question, such as "Define what is the number pi." was used as the data collection tool. After this process completed, one-to-one interviews were conducted with four prospective teachers who used different definitions in accordance with the principle of volunteering in order to examine the descriptions made by prospective teachers in more detail. The definitions made by the prospective teachers were categorized by thematic analysis approach. The stages suggested by Boyatzis (1998) were applied during the analysis of the data. Accordingly, firstly the code list was obtained with the help of the data and, if necessary, the codes obtained in previous studies were added to the list. In this context, it was seen that the code of "ratio of circumference to diameter in the circle" obtained in the study was the definition of number pi accepted by mathematicians (Çağlayan, Dağdelen and Korkmaz, 2018) and this code was considered as formal definition code. Then, the compatibility of the codes obtained with the data was reviewed and codes were arranged and categories were formed. Later, findings were presented through direct quotations obtained from the interview processes. In addition, the frequency and percentages of the prospective teachers' responses were calculated to determine the distribution of their definitions.

As a result of the study, it was seen that the majority of prospective teachers defined the number pi as "ratio of circumference to diameter in the circle". However, it was determined that the distribution of this definition increased from 1st grade to 4th grade. In addition to these, it was found that some of the prospective teachers defined number pi as "ratio of circumference to radius", "ratio of radius to circumference", "an irrational number", "mathematical constant". Also, it was determined that some of the prospective teachers defined the number pi by using numerical values as "the number that is 3.14"; "the number that approximately value is 3.14"; "the number that goes on as 3.14...".

In this study, it was focused on the concept definitions made by prospective elementary school mathematics teachers in the context of the number pi. Since knowing the definition of a concept cannot reveal fully understanding of the concept (Vinner, 1991), different studies can be conducted about what else prospective teachers know about the number pi and how they relate this information.

Key Words: concept, concept definition, pi number, ratio, thematic analysis