

## Sınıf Öğretmeni Adaylarının Mantıksal Düşünme Yeteneğine Göre Sayı Duyusu Performanslarının İncelenmesi<sup>1</sup>

Derya Can<sup>2</sup>

### Type/Tür:

Research/Araştırma

Received/Geliş Tarihi: July 25/  
25 Temmuz 2019

Accepted/Kabul Tarihi:

December 2/2 Aralık 2019

Page numbers/Sayfa No: 367-  
389

Corresponding

Author/İletişimden Sorumlu

Yazar:

[deryacakmak@mehmetakif.edu.tr](mailto:deryacakmak@mehmetakif.edu.tr)



This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication. / Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright © 2017 by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.

### Öz

Matematik, mantıksal düşünme becerisini kullanmayı gerektiren bir alan olup sınıflama yapma, çıkarımlarda bulunma, örüntüleri keşfetme, akıl yürütme, gerekçeli düşünme ve sonuca ulaşma becerilerini gerektirmektedir. Matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olan sayı duyusu ise sayıları ve işlemleri anlamlı bir şekilde kullanabilme, etkili ve yararlı stratejiler geliştirebilme ve esnek hesaplamalar yapabilme becerilerini gerektirmektedir. Mantıksal düşünme yeteneği ile sayı duyusu arasındaki ilişkinin konu edildiği bu çalışmada, öğretmen adaylarının sayı duyusu performanslarının mantıksal düşünme yeteneklerine göre nasıl değiştiği incelenmiştir. Tarama modelinde gerçekleştirilen çalışmaya 206 sınıf öğretmeni adayı katılmıştır. Adaylara mantıksal düşünme yeteneği testi ve sayı duyusu testi uygulanmıştır. Araştırma problemlerine ilişkin çıkarımsal istatistikler için korelasyon analizi ve tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Elde edilen bulgular adayların mantıksal düşünme yeteneği düzeylerine göre, sayı duyusu performansları arasında anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Ayrıca mantıksal düşünme yeteneği ile sayı duyusu performansı arasında anlamlı ve pozitif yönlü bir ilişki bulunmuştur. Sayı duyusu testinde yer alan soruların ait olduğu sayı duyusu bileşenlerine, matematiksel yapısına ve sayı sistemlerine göre adayların sayı duyusu performansı mantıksal düşünme yeteneklerine bağlı olarak farklılaşmıştır. Adayların matematiksel-mantıksal düşüncelerinin ve muhakeme becerilerinin geliştirilmesi hem mantıksal düşünme yeteneklerini hem de buna bağlı olarak farklı stratejiler üzerinde düşünme, sorgulama ve en etkili ve pratik yöntemi seçme konusundaki becerilerini arttırabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Mantıksal düşünme, sayı duyusu, matematik, sınıf öğretmeni adayları, mantık

### Suggested APA Citation /Önerilen APA Atıf Biçimi:

Can, D. (2020). Sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duyusu performanslarının incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 9(2), 367-389. <http://dx.doi.org/10.30703/cije.596775>

<sup>1</sup> Bu çalışma 4. Uluslararası Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, Burdur/Türkiye  
Dr., Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Department of Primary Education, Burdur/Turkey  
e-mail: [deryacakmak@mehmetakif.edu.tr](mailto:deryacakmak@mehmetakif.edu.tr) ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-1257-8793>

## An Analysis on the Number Sense Performances of Preservice Primary School Teachers based on Their Logical Thinking Ability

### Abstract

Mathematics is a field that requires the use of logical thinking skills, and it requires the use of several skills such as classifying, making inferences, discovering patterns, reasoning, reasoned thinking and reaching results. The number sense, which is among the important predictors of mathematical achievement, requires several skills related to use numbers and operations in a meaningful way, to develop effective and useful strategies and to make flexible calculations. In this study which deals with the relationship between logical thinking ability and number sense, the focus is on how the number sense performance of teacher candidates changed based on their logical thinking abilities. The participants of the study are 206 preservice classroom teachers. The data of the study were collected through the logical thinking ability test and number sense test. The data obtained were analyzed using the correlation analysis and one-way analysis of variance. The findings showed that there are significant differences among the participants in terms of their number sense performances based on their logical thinking ability levels. This correlation is found to be significant and positive. Their scores for the items on the number sense test concerning number sense components, mathematical patterns and number systems vary based on their logical thinking. Developing mathematical-logical thinking and reasoning skills of preservice teachers can increase both their logical thinking abilities and their ability to think, question and choose the most effective and practical method based on different strategies.

**Keywords:** Logical thinking, number sense, mathematics, preservice primary teachers, logic

### Giriş

Doğru düşünme kural ve formlarının bilgisi olarak tanımlanan mantık, düşünceler arasındaki formel akıl yürütme ilişkilerini ele alır (Özlem, 2011). Matematiksel ve mantıksal düşünme, kurallara başvurmayı, verilen öncüllere dayalı olarak sonuç çıkarmayı gerektirmesi, soyut ve sembolik içeriğe sahip olması sebebiyle birbiriyle benzerlik göstermektedir. Bu durumda, matematiksel becerilerin mantıksal akıl yürütme becerileriyle oldukça güçlü bir ilişkisinin olması beklenmektedir. Akıl yürütme ve matematiksel bilişi konu alan araştırmalar incelendiğinde, mantıksal ve matematiksel akıl yürütme arasındaki bağlantılara yer verildiği görülmektedir. Örneğin Handley, Capon, Beveridge, Dennis ve Evans (2004) tarafından yapılan çalışmada 10 yaşındaki çocuklarla, mantıksallık ve inanırlık açısından birbiriyle ters düşen problemleri içeren sorularla mantıksal akıl yürütme çalışmaları yapılmıştır. Araştırmacılar çocukların mantıksal akıl yürütme becerileri ile standardize edilmiş matematik testindeki performansları arasında güçlü bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Inglis ve Simpson (2009) matematiksel ve durumsal akıl yürütme becerileri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Araştırma sonucunda soyut durumsal çıkarım yapmayı gerektiren sorularda matematik lisans öğrencilerinin, zeka düzeyi bakımından eşleştirilmiş sanat öğrencilerinden daha iyi performans gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Attridge ve Inglis (2013) tarafından yapılan başka bir çalışmada matematik ve İngiliz edebiyatı okuyan öğrencilerin mantıksal akıl yürütme becerilerindeki değişim araştırılmıştır. Öğrencilerin ilgili bölümlere kaydolduktan hemen sonraki akıl yürütme performanslarında herhangi bir farklılık

görülmemiştir. Ancak edebiyat öğrencilerinin aksine, matematik öğrencilerinin akıl yürütme becerileri yıl boyunca gelişim göstermiştir.

Mansi (2003) matematiksel akıl yürütme becerisinin matematiksel gerçeklerden yararlanarak çıkarımda bulunma ve mantıksal düşünme arasında uyum gerektirdiğini ortaya koymaktadır. Mantıksal düşünme ve akıl yürütme matematik öğrenme sürecinin önemli ve güçlü bir parçasıdır. Çünkü mantıksal düşünme yeteneği sayesinde bireyler matematiksel fikirler hakkında akıl yürütme, bağlantı kurma, fikirlerini doğrulama ve bir matematiksel fikri ya da kavramı anlamlandırarak açıklamalarda bulunma becerisine sahip olurlar. Böylece bir algoritmanın ya da prosedürün, bir duruma neden ve nasıl uygulandığını rahatlıkla açıklayabilirler (Mansi, 2003). Yapılan araştırmalar mantıksal düşünme becerisi ile problem çözme, genel akademik başarı, matematik başarısı gibi farklı değişkenler arasındaki ilişkiyi ortaya koymakta olup mantıksal düşünme yeteneğinin matematik başarısının güçlü bir yordayıcısı olduğunu belirtmişlerdir (Evans, 2000; Jeotee, 2012; Lawson, 1992; Tobin ve Capie, 1982; Valanides, 1997). Bu doğrultuda, karşılıklı olarak birbirini besleyen mantıksal düşünme ve matematiksel beceriler arasındaki ilişki yadsınamayacak derecede önemlidir. Morsanyi, McCormack ve O'Mahony (2018) tarafından yapılan araştırmada üniversite öğrencilerinin mantıksal düşünme becerileri ile matematik becerileri arasındaki ilişki incelenmiştir. Öğrencilerin matematik becerileri zihinsel sayı doğrusu ve aritmetik becerileri değerlendirmeye yönelik matematik akıcılık testi ile ölçülmüştür. Sorulara en hızlı ve doğru şekilde yanıt vermeyi gerektiren akıcılık testi ve sayısal tahmin becerilerini ölçen zihinsel sayı doğrusu testi, temel sayı duyusu becerisinin bileşenlerini oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri ile temel matematik becerilerinin birbiriyle ilişkili olduğu görülmüş olup bu durum mantıksal düşünme becerisi ile sayı duyusu arasındaki ilişkiye bir kanıt oluşturmaktadır. Peki sayı duyusu nedir? Mantıksal düşünme becerisiyle ilişkisi ne düzeydedir? Sayı duyusunun mantıksal düşünme becerisiyle istatistiksel anlamda ne düzeyde ilişkisi olduğuna araştırma sonucunda yanıt verilecektir. Ancak sayı duyusunun ne olduğu ve ne tür becerileri kullanmayı gerektirdiği konusunda yapılan incelemeler mantıksal düşünmenin, genelde matematik, özelde sayı duyusu ile ilişkisini desteklemektedir.

Temel sayma becerilerinden, sayı büyüklüğü, sayı ilişkileri, örüntüler, aritmetik işlemler ve basamak değerine doğru daha üst düzey becerilere geçişi içeren sayı duyusu, küçük çoklukların doğru ve hızlı algılanması, sayısal büyüklüklerin karşılaştırılması, sayma ve temel aritmetik işlemleri kavrama olmak üzere niceliksel miktarlara dair temel sezgiler olarak tanımlanmaktadır (Berch, 2005). Daha ilerleyen yaşlarda sayı duyusu, sayıları ve işlemleri anlamlı bir şekilde kullanabilme, etkili ve yararlı stratejiler geliştirebilme ve esnek hesaplamalar yapabilme becerilerini gerektirmektedir (McIntosh, Reys ve Reys, 1992). Günlük hayatta her zaman kâğıt-kalem hesaplamaları yapamayacağımız gerçeğinden yola çıkarsak tahminde bulunma, zihinden hesaplama yapma gibi becerilerin gerekliliği ve önemi açıktır. Bu becerilerin hızlı, doğru ve en pratik şekilde kullanılabilmesi için mantıksal düşünme becerisinin gelişimi oldukça önemlidir (Gürbüz ve Erdem, 2016; Umay, 2003). Örneğin, sayı duyusunun önemli göstergelerinden birisi olan zihinden hesaplama becerisi sadece pratik hesaplamalar yapmayı değil, aynı zamanda sayı ve işlemleri

anlamlandırmayı ve üst düzey akıl yürütme becerilerinin gelişimini destekler (Heirdsfield, 2011; Johnson ve Partlo, 2014; McIntosh, Reys ve Reys, 1997). Örneğin, eğer bir balinanın ne kadar yiyecek tüketebileceği hakkında ya da bir gezi için ne kadar paraya ihtiyaç olduğu hakkında konuşuyorsak kesin cevaplar vermemiz mümkün olmayabilir. Bu durumda nicelikler hakkında tartışmak ve yaklaşık cevaplara ulaşmak için bazı akıl yürütmeler yapmak gerekebilir (Greeno, 1991). Öğrencilerin soruları çözerken farklı ve pratik stratejiler geliştirmesi ve kullanması o öğrencilerin mantıksal düşünme ve matematiksel akıl yürütme sürecinin gelişmişliği hakkında ipucu sağlayacaktır (Blöte, Klein ve Beishuizen, 2000; Lucangeli, Tressoldi, Bendotti, Bonanom, ve Siegel, 2003; Varol ve Farran, 2007).

Öğrencilerin kavramsal anlama ve akıl yürütme becerilerini içeren matematiksel yeterliklerinin gelişimini desteklemek için öğretmenlerin sayı duyusunun gelişmiş olması beklenmektedir (National Research Council [NRC], 2001). Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sayı duyusu performanslarının oldukça düşük olduğu görülmektedir (Kayhan Altay ve Umay, 2011; Şengül, 2013; Şenol, Dünder ve Gündüz, 2015; Yang, 2007; Yang, Reys ve Reys, 2009). Örneğin, Kayhan Altay ve Umay (2011) tarafından yapılan araştırma sonucunda, öğretmen adaylarının sayı duyuları ve hesaplama becerileri arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki olduğu ve sayı duyularının düşük olduğu görülmüştür. Şenol, Dünder ve Gündüz (2015) tarafından yapılan çalışmada sınıf öğretmeni adaylarının hesaplamaya dayalı tahmin becerileri ile sayı duyuları arasındaki ilişki incelenmiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyusu performansının düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca adaylar en çok tahmin stratejilerini kullanarak sonuçların mantıklılığına karar verme bileşeninde zorlanmıştır. Elde edilen bu sonuç işlem sonuçlarının akla uygunluğuna karar verme becerisinin ve dolayısıyla sayı duyusunun mantıksal düşünme becerisiyle ilişkisini de yansıtmaktadır.

Matematikle mantıksal düşünme becerisinin kuramsal boyutta birbiriyle ilişkili olduğu açıktır. Bu durumda genellikle öğretmen adaylarının sayı duyusunun düşük olduğunu söyleyen araştırma sonuçlarına dayalı olarak (Kayhan Altay ve Umay, 2011; Şengül, 2013; Şenol, Dünder ve Gündüz, 2015; Yang, 2007; Yang, Reys ve Reys, 2009) öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerilerinin de yeterince gelişmemiş olabileceği sonucuna varılabilir mi? Alanyazında yer alan bir grup araştırma sonucu öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerilerinin yüksek olduğunu söylerken (Turgut, Yenilmez ve Balbağ, 2017; Yenilmez ve Turgut, 2016), bir grup araştırma ise düşük olduğunu belirtmektedir (İncikabı, Tuna ve Biber, 2013; Tuna, Biber ve İncikabı, 2013). Bu farklılığın önemli sebeplerinden birisi kullanılan ölçme araçlarının farklılığıyla açıklansa da (Turgut, Yenilmez ve Balbağ, 2017) adayların mantıksal düşünme becerilerinin incelenmesi konusunda daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Ayrıca yapılan araştırmalar öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerilerinin eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, uzamsal düşünme gibi çeşitli değişkenlerle (İncikabı, Tuna ve Biber, 2013; Tuna, Biber ve İncikabı, 2013; Turgut, Yenilmez ve Balbağ, 2017; Yenilmez ve Turgut, 2016) ve matematikle (Evans, 2000; Jeotee, 2012; Lawson, 1992; Tobin ve Capie, 1982; Valanides, 1997) ilişkisini ortaya koymaktadır. Ancak mantıksal düşünmenin özelde sayı duyusu ile ilişkisini inceleyen araştırma sınırlı (Morsanyi, McCormack ve

O'Mahony, 2018) olup ilgili araştırmada sayı duyusunun temel düzeydeki bileşenlerine yer verilmiştir.

Bu araştırmanın amacı, sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme yeteneklerine göre sayı duyusu performanslarının nasıl farklılaştığını incelemektir. Bu amaç doğrultusunda şu araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

1. Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme yeteneği ile sayı duyusu performansı arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
2. Farklı düzeylerde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğretmen adaylarının sayı duyusu performansı, sayı duyusu testinde yer alan soruların ait olduğu bileşenler, sayı sistemleri ve matematiksel yapısı bakımından nasıl değişmektedir?

### Yöntem

#### Araştırma Modeli

Var olan bir durumu ortaya koymaya yönelik tasarlanan bu araştırma, betimsel bir nitelik taşımakta olup tarama modelinde gerçekleştirilmiştir. Tarama modelinde, örneklemde yer alan bireylerin belirlenen özellikler bakımından nasıl bir dağılım gösterdiğinin ortaya konulabilmesi amaçlanmaktadır (Fraenkel ve Wallen, 2006).

#### Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini devlet üniversitelerinin sınıf öğretmenliği lisans programında okuyan sınıf öğretmeni adayları oluşturmaktadır. Örneklem grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmış olup, Akdeniz Bölgesindeki bir üniversitenin sınıf öğretmenliği programında okuyan 206 öğretmen adayı çalışmaya dâhil edilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının 59'u (%28,6) birinci sınıf, 45'i (%21,8) ikinci sınıf, 59'u (%28,6) üçüncü sınıf, 43'ü (% 20,9) dördüncü sınıf öğrencisidir. Bu öğrencilerin 148'i (%71,8) kız, 58'i (%28,2) erkektir.

#### Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme yeteneklerini belirlemek için "Mantıksal Düşünme Yeteneği" testi kullanılmıştır. Test Tobin ve Capie (1981) tarafından geliştirilmiş olup Geban, Aşkar ve Özkan (1992) tarafından Türkçeye uyarlaması yapılmıştır. Mantıksal düşünme yeteneği testi "değişkenleri kontrol etme", "orantısal düşünme", "olasılıklı düşünme", "ilişkisel düşünme" ve "birleşik düşünme" olmak üzere beş mantıksal işlemi ölçen 10 adet iki aşamalı sorudan oluşmaktadır. Birinci aşamada bir dizi seçenek arasından doğru olduğu düşünülen seçeneğin belirlenmesi, ikinci aşamada cevabın açıklamasının yazılması ya da verilen durumlar arasından seçilmesi istenmektedir. Uyarlama çalışması sonucunda testin güvenilirlik katsayısı 0,77 bulunmuş olup bu çalışmada testin güvenilirliği 0,79 olarak hesaplanmıştır.

Öğretmen adaylarının sayı duyusu performanslarını belirlemek için Kayhan Altay (2010) tarafından geliştirilen "Sayı Duyusu Testi" kullanılmıştır. Ortaokul öğrencilerine yönelik hazırlanan testin, öğretmen adayları için uygunluğu alan uzmanları tarafından ortaya konulmuştur (Yaman, 2015). Kayhan Altay (2010) tarafından 0,86 olarak hesaplanan güvenilirlik katsayısı bu çalışma sonucunda 0,81 olarak tespit edilmiştir. Sayı duyusu testinde "hesaplama esneklik" bileşeninde 8, "kesirlerde kavramsal düşünme" bileşeninde 4 ve "referans noktasından yararlanma" bileşeninde 5 soru olmak üzere toplam 17 soru bulunmaktadır. Ayrıca sorulardan 4 tanesi tamsayılarla, 8 tanesi kesirlerle ve 5 tanesi de ondalık kesirlerle

ilgilidir. Sorular matematiksel yapısına göre değerlendirildiğinde 9 tanesi işlem sorusu niteliği taşıırken, 8 tanesi sayı büyüklüğü sorusudur (Yaman, 2015). Sayı duyusu testinde yer alan soruların ait olduğu bileşenler, sayı sistemi ve matematiksel yapısına ilişkin soru numaraları Tablo 1’de yer almaktadır. Veri toplama aşamasında adaylar çalışmanın amacı konusunda bilgilendirilmiş olup gönüllülük esasına dayalı olarak çalışmaya dâhil edilmiştir. Sayı duyusu testinde sonuca nasıl ulaştıklarına dair stratejilerini anlayabilmek amacıyla sonuca nasıl ulaştıklarını açıklamaları istenmiştir.

Tablo 1

*Soruların ait Olduğu Bileşene, Sayı Sistemine ve Matematiksel Yapısına Göre Dağılımı*

	Boyutlar	Madde numaraları	Soru sayısı
Sayı duyusu bileşenleri	Hesaplama esneklik	1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13	8
	Kesirlerde kavramsal düşünme	11, 12, 14, 15	4
	Referans noktasının kullanımı	2, 5, 9, 16, 17	5
Sayı sistemleri	Tam sayılar	4, 6, 8, 16	4
	Kesirler	2, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 17	8
	Ondalık kesirler	1, 3, 5, 7, 10	5
Matematiksel yapı	İşlem	1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13, 16	9
	Sayı büyüklüğü	2, 5, 10, 11, 12, 14, 15, 17	8

### Verilerin Analizi

Mantıksal düşünme yeteneği testinde, maddelere verilen cevabın doğru olarak kabul edilebilmesi için iki aşamalı testin her bir aşamasına da doğru cevap verilmesi gerekmektedir. Hem sorunun cevabı hem de açıklaması için uygun seçeneği işaretleyen ya da açıklamayı yapan adaylara 1, aşamalardan herhangi birisini ya da her ikisini de yanlış cevaplayan adaylara 0 puan verilmiştir. Bu durumda testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 10’dur. Adayların mantıksal düşünme düzeyleri düşük, orta ve yüksek olmak üzere üç grupta değerlendirilmiştir (Kılıç ve Sağlam, 2009; Oliva, 2003). Bu durumda testten 0-3 aralığında alınan puan düşük, 4-6 aralığında alınan puan orta, 7-10 aralığında alınan puan yüksek düzeyde mantıksal düşünme yeteneğine sahip olduğu şeklinde değerlendirilmektedir (Oliva, 2003). Sayı duyusu testinde yer alan soruları sayı duyusu kullanarak çözen öğretmen adaylarına 1 puan, standart algoritmalarla çözen veya yanlış cevap veren öğretmen adaylarına 0 puan verilmiştir. Bu durumda testten alınabilecek en yüksek puan 17, en düşük puan 0’dır. Sayı duyusu temelli stratejiler esnek hesaplama yapmayı, referans noktasından yararlanmayı, kavramsal düşünmeyi destekleyecek en etkili ve pratik çözüm yolunu içermektedir. Kural temelli çözüm yolu ise algoritmaları içeren standart hesaplamalardır.

Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme yeteneği ile sayı duyusu performansı arasındaki ilişkiyi test etmek, yönünü ve derecesini belirlemek için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme düzeylerindeki farklılıkların sayı duyusu performanslarıyla ilişkisi ise tek yönlü varyans analizi ile incelenmiştir. Ayrıca adayların mantıksal düşünme

yeteneklerine göre sayı duyusu performansları soru bazında incelenmiş olup her bir soruda sayı duyusu temelli çözüm yolunu kullanan adaylara ilişkin yüzde değerlerine yer verilmiştir. Sayı duyusu testinde yer alan soruların ait olduğu sayı duyusu bileşenleri, sayı sistemleri ve matematiksel yapısı bağlamında adayların mantıksal düşünme düzeylerine göre sayı duyusu performansları incelenmiş ve ortalamaları alınmıştır. Ayrıca anlamlı bir farklılaşma olup olmadığını incelemek için tek yönlü varyans analizi uygulanmıştır. Farklılık bulunduğu farkın hangi düzeyler arasında olduğunu test etmek için Scheffe testi uygulanmıştır. Analizler esnasında tek yönlü varyans analizinin temel varsayımı test edilmiş ve varyansların homojen olduğu görülmüştür.

### Bulgular

Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme yeteneği ile sayı duyusu performansı arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını belirlemek için yapılan korelasyon analizi sonucunda bu iki beceri arasında orta düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir,  $r=0,318$ ,  $p<.05$ . Buna göre öğretmen adaylarının mantıksal düşünme yeteneği arttığında sayı duyusu performansının da artma eğilimi gösterdiği söylenebilir. Mantıksal düşünme yeteneği ile sayı duyusu performansı arasında bulunan bu ilişkinin etki büyüklüğü korelasyon katsayısı değeri olan 0,318'dir. Bu değer Davis'e göre (1971) orta düzey bir ilişki olarak yorumlanmaktadır. Öğretmen adaylarının sayı duyusu testinden aldıkları puanların mantıksal düşünme yeteneklerine göre betimsel değerleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

*Mantıksal Düşünme Yeteneklerine Göre Adayların Sayı Duyusu Testinden Aldıkları Puanlara İlişkin Betimsel İstatistik Değerleri*

Mantıksal Düşünme Yeteneği	N	$\bar{X}$	ss
Düşük	46	5,50	2,60
Orta	68	7,25	3,01
Yüksek	92	7,99	3,02

Öğretmen adaylarının sayı duyusu testinden aldıkları puanlar mantıksal düşünme yeteneğine göre incelenmiştir. Mantıksal düşünme yeteneği düşük düzey olan adayların sayı duyusu ortalaması 5,50; orta düzey olan adayların sayı duyusu ortalaması 7,25; yüksek düzey olan adayların sayı duyusu ortalaması 7,99 olarak Tablo 2'de görülmektedir. Özellikle mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adaylarla orta ve yüksek olan adaylar arasında sayı duyusu performansı açısından farklılık görülmektedir. Tek yönlü varyans analizi ile farkın anlamlılığı test edilmiş ve sonuçları Tablo 3'te sunulmuştur. Öncelikle varyans analizinin temel varsayımı olan varyansların homojenliği test edilmiş ve homojen olduğu (Levene istatistiği=1,136  $sd_1=2$ ,  $sd_2=203$ ,  $p>.05$ ) görülmüştür.

Tablo 3'te öğretmen adaylarının mantıksal düşünme yeteneklerine göre sayı duyusu testi puan ortalamaları arasındaki farkın anlamlı olduğu ( $F=11,072$ ,  $p<0,05$ ) görülmektedir. Buna göre öğretmen adaylarının sayı duyusu performansının mantıksal düşünme yeteneklerine göre anlamlı şekilde farklılaştığı söylenebilir.

Ortaya çıkan farkın hangi düzeyler arasında olduğunu test etmek için Scheffe testi yapılmış ve sonuçları Tablo 4’te sunulmuştur.

Tablo 3

*Adayların Mantıksal Düşünme Yeteneklerine Göre Sayı Duyusu Testinden Aldıkları Puanların Varyans Analizi Sonuçları*

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplararası	190,377	2	95,189	11,072	0,000
Gruplarıçi	1745,239	203	8,597		
Toplam	1935,617	205			

Tablo 4

*Adayların mantıksal düşünme yeteneklerine göre sayı duyusu testinden aldıkları puanların Scheffe testi sonuçları*

Mantıksal düşünme yeteneği düzeyleri	Mantıksal düşünme yeteneği düzeyleri	Ortalama farkı	ss	p
Düşük	Orta	-1,75	0,560	0,008
	Yüksek	-2,48	0,529	0,000
Orta	Düşük	1,75	0,560	0,008
	Yüksek	-0,73	0,469	0,291
Yüksek	Düşük	2,48	0,529	0,000
	Orta	0,73	0,469	0,291

Tablo 4’te mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların sayı duyusu performansının, orta ve yüksek düzey mantıksal düşünme yeteneğine sahip adaylarla farklılaştığı görülmektedir. Mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların sayı duyusunu kullanma becerisi daha düşüktür. Belirlenen farkın etki büyüklüğü değeri  $\eta^2=0,09$  olarak belirlenmiştir. Bu eta-kare değeri orta düzeyde etki büyüklüğüne işaret etmektedir.

Mantıksal düşünme yeteneğine göre düşük, orta ve yüksek düzey gruplarda yer alan öğretmen adaylarının sayı duyusu performansının nasıl farklılaştığı sayı duyusu testinde yer alan soruların ait olduğu bileşenler, sayı sistemleri ve matematiksel yapısı bakımından incelenmiştir. Ancak buna ilişkin verilerin öncesinde mantıksal düşünme yeteneği düşük, orta ve yüksek düzeyde yer alan adayların sayı duyusu performansı soru bazında incelenmiştir. Her bir mantıksal düşünme düzeyi için Tablo 5’te, sayı duyusu temelli çözüm yolunu kullananlar ile standart çözüm yolunu kullananlar, yanlış sonuca ulaşanlar ve boş bırakanlar için yüzde değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 5’te yer alan değerler incelendiğinde, her üç grupta da adayların sayı duyusu temelli çözüm yolunu en çok 1 numaralı soruda, en az 13 numaralı soruda kullandığı görülmektedir. 1 numaralı soruda adaylardan 0,25x16 işlemini kısa yoldan yapmaları istenmiştir. Mantıksal düşünme yeteneği yüksek olan adayların sayı duyusu temelli çözüm yolunu kullanma oranı daha yüksek olmakla birlikte her üç grupta da adayların yaklaşık %80’i 0,25 değerini  $\frac{1}{4}$  kesrine dönüştürüp kısa yoldan cevaba ulaşmıştır. 13 numaralı soru “ $9468 \times \frac{1}{2}$  işleminin sonucu  $\frac{9468}{\frac{1}{2}}$  işleminin



sonucundan büyüktür. Sizce bu ifade doğru mudur? Açıklayınız.” şeklindedir. Sayı duyusu temelli çözüm yolunu kullanan adaylar birinci işlemde sayıyı ikiye bölerken, ikinci işlemde sayıyı yarıma bölmeleri sebebiyle doğru olmayacağı açıklamasını yapmışlardır. Bu soruya kesirlerde bölme işlemi yapılırken ters çevirip çarpma yapıldığı gerekçesiyle doğru yanıt veren adayların cevapları sayı duyusu temelli çözüm yolu kategorisinde değerlendirilmemiştir. Çünkü bu durum adayların kesirlerde bölme işlemi ters çevirip çarpma algoritmasıyla ilişkilendirdiklerini ve bunun kavramsal açıklamasını yansıtamadıklarını göstermektedir.

Tablo 5

Adayların mantıksal düşünme yeteneklerine göre sayı duyusu performansının soru bazında incelenmesi

Sayı duyusu testi soru no	Mantıksal düşünme yeteneği					
	Düşük düzey		Orta düzey		Yüksek düzey	
	SDT* çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlışı/Boş (%)	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlışı/Boş (%)	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlışı/Boş (%)
1	73,9	26,1	80,9	19,1	88	12
2	8,7	91,3	16,2	83,8	14,1	85,9
3	30,4	69,6	33,8	66,2	46,7	53,3
4	56,5	43,5	66,2	33,8	76,1	23,9
5	8,7	91,3	20,6	79,4	23,9	76,1
6	30,4	69,6	27,9	72,1	19,6	80,4
7	56,5	43,5	69,1	30,9	67,4	32,6
8	34,8	65,2	52,9	47,1	42,4	57,6
9	15,2	84,8	20,6	79,4	35,9	64,1
10	23,9	76,1	39,7	60,3	51,1	48,9
11	65,2	34,8	82,4	17,6	73,9	26,1
12	41,3	58,7	69,1	30,9	72,8	27,2
13	2,2	97,8	2,9	97,1	2,2	97,8
14	32,6	67,4	57,4	42,6	66,3	33,7
15	32,6	67,4	39,7	60,3	57,6	42,4
16	17,4	82,6	20,6	79,4	34,8	65,2
17	19,6	80,4	25	75	26,1	73,9

\*SDT: Sayı Duyusu Temelli

Soruların genelinde adayların mantıksal düşünme düzeyleri arttıkça sayı duyusu performanslarının da arttığı görülmektedir. 2 numaralı soruda mantıksal düşünme yeteneği düşük düzey olan adaylar %8 civarında sayı duyusu temelli çözüm yolunu kullanırken, orta ve yüksek düzey olan adaylar için bu oran %15 civarına yükselmiştir. Bu soruda adaylardan  $\frac{1}{2}$  ile  $\frac{6}{7}$  arasında bir kesir yazmaları ve bu kesri nasıl bulduklarını açıklamaları istenmiştir. Sayı duyusu temelli çözüm yolunu kullanan adaylar  $\frac{1}{2}$  kesrinin yarım ve  $\frac{6}{7}$  kesrinin de tama yakın bir kesir olması durumundan yola çıkarak cevap vermişlerdir. Kural temelli çözüm yolunu kullanan adaylar ise kesirlerde payda eşitleme yoluna gitmiştir. Mantıksal düşünme yeteneği

düşük olan adayların sayı duyusu temelli çözüm yolunu tercih etme oranı diğerlerine göre yaklaşık %7 oranında daha düşüktür. Bu durum mantıksal düşünme becerisi düşük olan adayların kesir büyüklükleri üzerine düşünmek yerine kesirlere ilişkin algoritmaları uygulama eğiliminde olmaları ile açıklanabilir. Benzer durum 5 numaralı soruda da gözlenmektedir. Bu soruda mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların sayı duyusunu kullanma düzeyi yaklaşık %8 iken orta ve yüksek düzey mantıksal düşünme yeteneğine sahip adayların sayı duyusu kullanma oranı %20 civarındadır. Bu soruda 0,002 ile 0,003 sayıları arasında hangi sayının olabileceği sorulmuştur. Sayı doğrusu üzerinde verilen bu iki nokta arasındaki orta nokta 0,0025'i temsil edecek şekilde hazırlanmıştır. Sayı duyusunu kullanan adaylar 0,0020 ve 0,0030 sayılarının orta noktasının 0,0025 olacağı düşüncesinden yola çıkarak soruyu cevaplamıştır. Soruyu doğru cevaplayan ancak kural temelli çözüm yolunu kullanan adaylar 0,002 ve 0,003 ondalık sayılarını kesirsel ifadeye dönüştürmüş ve toplayıp ikiye bölmüştür. Bu soruda özellikle mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların sayı duyusu performansının da düşük olması kesir büyüklüklerine dair kavramsal ilişkilendirmeyi ve akıl yürütmeyi yeterince gerçekleştiremediklerini ve hesaplama yapma eğiliminde olduklarını göstermektedir.

Hesaplama esneklik bileşeninde yer alan 10 numaralı soruda mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adaylarla yüksek olan adayların sayı duyusu performansında gözlenen farklılaşma dikkat çekmektedir. Bu soruda adaylardan dokuz adet ondalık sayıyı sıralaması ve ortaya düşen sayıyı bulmaları istenmektedir. Bu soruda sayı duyusunu kullanan adaylardan ondalık sayıları kesre dönüştürme ihtiyacı duymadan sayı büyüklüklerini dikkate alarak sıralamaları beklenmektedir. Ancak mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların sayı duyusu performansının diğerlerinden daha düşük olması, mantıksal düşünme yeteneği ile kesirler, ondalık sayılar ve sayı büyüklüğü kavramlarının ilişkisini desteklemektedir. Sayı duyusu testindeki 1, 3, 5, 7 ve 10 numaralı sorular ondalık sayıları içermektedir. 1, 3 ve 7 numaralı sorular ondalık sayılarla tamsayılar arasında işlem yapmayı gerektirmektedir. 5 numaralı soru iki ondalık sayı arasına gelecek sayıyı bulmayı, 10 numaralı soru ondalık sayılarla sıralama yapmayı gerektirmektedir. 1, 3, 5 ve 7 numaralı sorularda mantıksal düşünme düzeyi düşük olanlarla yüksek olanlar arasında fark %15 civarındayken 10 numaralı soruda bu fark %27,2'ye çıkmaktadır. Bu durum, sayı büyüklüğünü kullanmayı gerektiren durumlarda adayların sayı duyusu performanslarının mantıksal düşünme yeteneklerine göre daha çok farklılaştığını göstermektedir. Adayların mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duyusu bileşenleri bazında performansları incelenmiş ve sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6'da yer alan verilere göre, her üç gruptaki adaylar, en düşük referans noktasından yararlanma, en yüksek kesirlerde kavramsal düşünme bileşeninde sayı duyusu performansı göstermiştir. Kesirlerde kavramsal düşünme bileşeninde, mantıksal düşünme yeteneği açısından düşük ve orta düzey grupta yer alan adayların sayı duyusu performansı arasında yaklaşık %20, düşük ve yüksek düzey grupta yer alan adayların sayı duyusu performansı arasında yaklaşık %25 oranında fark görülmektedir. Diğer bileşenlerde mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adaylarla orta ve yüksek olan adayların sayı duyusu performansı arasındaki fark %7-13 aralığında değişmektedir. Bu durum kesirlerde kavramsal düşünmeyi gerektiren

sorularda sayı duyusu kullanımının mantıksal düşünme yeteneğiyle ilişkisini yansıtmaktadır. Örneğin kesirlerde kavramsal düşünme bileşeninde yer alan 12, 14 ve 15 numaralı sorularda mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların sayı duyusu performansının yaklaşık %30 oranında diğer adaylardan daha düşük olduğu görülmektedir. 12 numaralı soruda verilen şeklin taralı kısmını ifade eden sayının hangi kesir aralığında olduğu sorulmuştur. Seçeneklerde taralı alan tam, yarım, çeyrek gibi kesir büyüklükleri kullanılarak ifade edilmiştir. 14 numaralı soruda, sayı doğrusunda belirtilen noktalardan hangisinin, payı paydasından çok az büyük olan bir kesre karşılık geldiği sorulmuştur. 15 numaralı soruda ise sayı doğrusu üzerinde iki kesir büyüklüğü belirtilmiş ve bu noktalar dikkate alınarak diğer belirtilen kesirlerin yerleştirilmesi istenmiştir. Kesir büyüklüklerini referans almayı ve buna göre kesirlerde karşılaştırma ve sıralama yapmayı gerektiren sorularda mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların diğerlerine göre daha düşük sayı duyusu performansı gösterdiği görülmüştür. Genel olarak adaylar referans noktasının kullanımı konusunda daha düşük performans gösterse de mantıksal düşünme yeteneğine göre en çok farklılaşma kesirlerde kavramsal düşünme bileşeninde görülmektedir.

Tablo 6

*Adayların Mantıksal Düşünme Yeteneklerine Göre Sayı Duyusu Performanslarının Bileşen Bazında İncelenmesi*

Sayı duyusu bileşenleri	Mantıksal düşünme yeteneği					
	Düşük düzey		Orta düzey		Yüksek düzey	
	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)
Hesaplamada esneklik	38,57	61,43	46,67	53,33	49,18	50,82
Kesirlerde kavramsal düşünme	42,92	57,08	62,15	37,85	67,65	32,5
Referans noktasının kullanımı	13,92	86,08	20,6	79,4	26,9	73,1

Adayların mantıksal düşünme yeteneğine göre, sayı duyusu bileşenleri bağlamında performanslarında görülen farklılaşmanın anlamlılığını test etmek için yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.

Tek yönlü varyans analizi sonuçlarına göre, adayların sayı duyusu bileşenleri bağlamındaki performanslarının mantıksal düşünme yeteneklerine göre farklılaştığı görülmüştür. Hesaplamada esneklik ve referans noktasından yararlanma bileşenlerinde mantıksal düşünme yeteneği düşük ve yüksek olan adayların sayı duyusu performansı arasında anlamlı farka rastlanmıştır. Kesirlerde kavramsal düşünme bileşeninde ise mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adaylarla orta ve yüksek düzeyde olan adayların performansı arasında anlamlı farklılaşma görülmüştür.

Tablo 7

*Adayların Mantıksal Düşünme Yeteneklerine Göre Sayı Duyusu Bileşenlerinden Aldıkları Puanların Varyans Analizi Sonuçları*

Sayı duyusu bileşeni	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı fark
Hesaplama esneklik	Gruplararası	22,358	2	11,179	4,627	0,011	düşük-yüksek
	Gruplarıçi	490,496	203	2,416			
	Toplam	512,854	205				
Kesirlerde kavramsal düşünme	Gruplararası	30,540	2	15,270	13,753	0,000	düşük-orta, düşük-yüksek
	Gruplarıçi	225,387	203	1,110			
	Toplam	255,927	205				
Referans noktasından yararlanma	Gruplararası	13,508	2	6,754	3,622	0,028	düşük-yüksek
	Gruplarıçi	378,550	203	1,865			
	Toplam	392,058	205				

Sayı duyusu testinde yer alan soruların ait olduğu sayı sistemi (tamsayılar, kesirler, ondalık kesirler) çerçevesinde adayların sayı duyusu performansının mantıksal düşünme yeteneklerine göre nasıl farklılaştığı incelenmiştir. Farklı düzeylerde mantıksal düşünme yeteneğine sahip öğretmen adaylarının tamsayılar, kesirler ve ondalık kesirlerden oluşan sorulardaki sayı duyusu performansı Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8

*Adayların mantıksal düşünme yeteneklerine göre sayı duyusu performanslarının sayı sistemleri bağlamında incelenmesi*

Sayı sistemleri	Mantıksal düşünme yeteneği					
	Düşük düzey		Orta düzey		Yüksek düzey	
	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)
Tamsayılar	34,8	65,2	41,9	58,1	43,22	56,78
Kesirler	27,17	72,83	39,16	60,84	43,61	56,39
Ondalık kesirler	38,68	61,32	48,82	51,18	55,42	44,58

Tablo 8’de yer alan verilere göre, adayların sayı duyusu performansı en düşük kesirleri içeren sorularda, en yüksek ondalık kesirleri içeren sorulardadır. Mantıksal düşünme yeteneği yüksek olan adaylarla düşük olan adaylar arasında sayı duyusu performansındaki farklılaşmanın daha fazla olduğu sayı sistemleri kesirler ve ondalık kesirlerdir. Bu farklılaşmanın anlamlılığını test etmek için tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiş olup analiz sonuçlarına Tablo 9’da yer verilmiştir.

Tablo 9

Sayı sistemlerine göre sayı duyusu performansındaki farklılaşmanın mantıksal düşünme düzeylerine bağlı varyans analizi sonuçları

Sayı Sistemleri	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	P	Anlamlı fark
Tamsayılar	Gruplararası	3,649	2	1,824	1,797	0,168	-
	Gruplarıçi	206,045	203	1,015			
	Toplam	209,694	205				
Kesirler	Gruplararası	53,351	2	26,675	10,547	0,000	düşük-orta, düşük-yüksek
	Gruplarıçi	513,407	203	2,529			
	Toplam	566,757	205				
Ondalık kesirler	Gruplararası	21,603	2	10,802	6,857	0,001	düşük-yüksek
	Gruplarıçi	319,776	203	1,575			
	Toplam	341,379	205				

Tek yönlü varyans analizi sonucunda adayların mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duyusu performanslarının kesirleri ve ondalık kesirleri içeren sorularda farklılaştığı görülmüştür. Ondalık kesirlerde bu farklılaşma mantıksal düşünme yeteneği düşük ve yüksek olan adaylar arasındadır. Kesirlerde ise mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adaylarla orta ve yüksek düzeyde olan adayların sayı duyusu performansında anlamlı farklılaşma görülmektedir. Adayların tamsayıları içeren sorularda gösterdikleri sayı duyusu performansı mantıksal düşünme yeteneklerine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmamaktadır. Sayı duyusu testindeki soruların matematiksel yapısı, işlem soruları ve sayı büyüklüğü soruları olmak üzere iki boyutta toplanmaktadır. Adayların sayı duyusu performansının soruların matematiksel yapısı dikkate alındığında mantıksal düşünme düzeylerine göre nasıl değiştiği de Tablo 10'da incelenmiştir.

Tablo 10

Adayların mantıksal düşünme yeteneklerine göre sayı duyusu performanslarının soruların matematiksel yapısı bağlamında incelenmesi

Matematiksel yapı	Mantıksal düşünme yeteneği					
	Düşük düzey		Orta düzey		Yüksek düzey	
	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)	SDT çözüm yolu (%)	Standart çözüm yolu/Yanlış /Boş (%)
İşlem	35,25	64,75	41,65	58,35	45,9	54,1
Sayı Büyüklüğü	29,07	70,93	43,76	56,24	48,22	51,78

Elde edilen verilere göre, özellikle sayı büyüklüğü algısı gerektiren sorularda mantıksal düşünme düzeyi düşük olan adayların sayı duyusu performansının da düşük olması dikkat çekmektedir. Adayların performansında görülen farklılıkların anlamlılığını test etmek üzere tek yönlü varyans analizi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 11

*Soruların matematiksel yapısına göre sayı duyusu performansındaki farklılaşmanın mantıksal düşünme düzeylerine bağlı varyans analizi sonuçları*

Matematiksel Yapı	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı fark
İşlem	Gruplararası	28,231	2	14,115	5,100	0,007	düşük-yüksek
	Gruplariçi	561,793	203	2,767			
	Toplam	590,024	205				
Sayı büyüklüğü	Gruplararası	64,159	2	32,080	11,912	0,000	düşük-orta, düşük-yüksek
	Gruplariçi	546,676	203	2,693			
	Toplam	610,835	205				

Tek yönlü varyans analizi sonucunda elde edilen verilere göre, işlem sorularında mantıksal düşünme yeteneği düşük ve yüksek düzey olan adayların sayı duyusu performansı arasında farklılaşma görülmektedir. Sayı büyüklüğü sorularında ise mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adaylarla orta ve yüksek düzey olan adayların sayı duyusu performansı anlamlı bir şekilde farklılaşmıştır.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Sınıf öğretmeni adaylarının mantıksal düşünme yeteneğine göre sayı duyusu performansının nasıl farklılaştığını incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu araştırma sonucunda sayı duyusu ile mantıksal düşünme yeteneği arasında orta düzeyde pozitif yönlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Özellikle mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların sayı duyusu performansı diğer adaylardan anlamlı bir farkla daha düşüktür. Sayı duyusu, hesaplama gerektiren ve uzun zaman alan çözüm yöntemleri yerine kısa, etkili ve pratik çözüm yöntemleri kullanarak sonuca ulaşmayı gerektirmektedir (Kayhan Altay ve Umay, 2011). Araştırma sonucunda sınıf öğretmeni adaylarının sayı duyusu performansının düşük olduğu ve daha çok hesaplamaya dayalı çözüm yöntemlerini kullanmayı tercih ettikleri tespit edilmiştir. Bu durum özellikle mantıksal düşünme yeteneğini daha az kullanan adaylarda daha çok ön plana çıkmaktadır. Diğer araştırma sonuçlarında da benzer şekilde öğretmen adaylarının sayıları ve işlemleri esnek bir şekilde kullanıp sonuca ulaşmak yerine standart algoritmalara güvenmeyi tercih ettikleri görülmüştür (Ma, 1999; Newton, 2008; Yang, 2007). Oysaki öğretmen adaylarının matematiği sadece uygulanacak bir dizi kuraldan ibaret görmemeleri oldukça önemlidir. Öğretmen olduklarında onlardan beklenen, kural öğretiminden öte matematiksel işlemlerin anlamları üzerinde durmaları, problemlere ilişkin birden fazla çözüm yolu üzerinde öğrencilerin tartışmalarını sağlamaları ve bu çözümlerin hangisinin daha etkili ve pratik olduğu üzerinde sorgulamalar yaptırmalarıdır.

Bu araştırma sonucunda mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adayların standart hesaplamalara eğiliminin daha yüksek olması düşünme, muhakeme etme, akıl yürütme gibi daha üst düzey becerileri problem çözme sürecinde de kullanamadıklarını göstermektedir. Gülbağcı Dede (2015) tarafından yapılan çalışmada da öğretmen adaylarının esnek hesaplama yapma ve sonuçların akla uygunluğuna, mantıklılığına karar verme bileşenlerinde en düşük performansı göstermesi bu durumu desteklemektedir. Örneğin çok az öğretmen adayı 2 km'lik

yolun yürünme süresine ilişkin tahminde bulunmayı gerektiren soruya doğru cevap vermiştir (Gülbağcı Dede, 2015). İki yer arasındaki uzaklık, yürüme süresi gibi günlük hayatta sıkça karşılaşılan bu gibi durumlar hakkında öğretmen adaylarının tahminde bulunmaya yönelik çıkarımlarda bulunamaması mantıksal düşünme becerisini ve sayı duyusunu kullanmadıklarının bir göstergesidir. Öğretmen adaylarının geçmiş matematiksel öğrenmeleri üzerinde durularak öğrendikleri kural ve formülleri kavramsallaştırmalarını destekleyecek öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Bu durumun adayların kavramsal öğrenmesini destekleyebileceği gibi mantıksal düşünme yeteneğinin ve sayı duyusunun gelişimine de katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Özellikle kesirler konusunun öğretimi sırasında zamanından önce verilen kuralların kavramsal anlamaya ciddi engeller oluşturduğu ve öğrencilere işlemler ve anlamları üzerinde düşünme fırsatı vermediği tespit edilmiştir (Aksu, 1997; De Castro, 2008; Toluk-Uçar, 2009). Öğrenciler yeterince anlamlandıramadıkları bir dizi kuralı takip ettiklerinde işlem sonuçlarının mantıklı olup olmadığı üzerinde değerlendirme yapma ihtiyacı duymamaktadır (Van de Walle, Karp ve Bay-Williams, 2010). Araştırma sonucunda adayların özellikle kesirlerde kavramsal düşünme bileşeninde mantıksal düşünme yeteneğine bağlı olarak sayı duyusu kullanımında farklılaşma göstermesi bu duruma bir kanıt oluşturmaktadır. Mantıksal düşünme yeteneği düşük olan adaylar hem kesirlerde kavramsal anlamayı gerektiren sayı duyusu bileşeninde, hem de kesirleri ve ondalık kesirleri içeren sorularda diğer adaylardan daha düşük sayı duyusu performansı göstermiştir. Akıl yürütmeye, tahmine ve sayı duyusuna dayanan bir yola başvurmak yerine kesirlere ilişkin kuralları uygulamayı (payda eşitleme, kesirlerde bölme vb.) tercih etmişlerdir. Dayı (2018) tarafından yapılan çalışmada da öğretmen adaylarının en başarılı olduğu sayı sisteminin tam sayılar, daha sonra ondalık sayılar ve son olarak da kesirli sayılar olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin ve öğretmen adaylarının özellikle rasyonel sayı, kesir ve ondalık kesir içeren sorularda zorlandıkları yapılan diğer çalışmalarda da ortaya konulmuş olup (Kayhan Altay, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2011; Mohamed ve Johnny, 2010; Singh, 2009) araştırmanın bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Sayı duyusu testinde yer alan soruların matematiksel yapısı işlem ve sayı büyüklüğü içermesi sebebiyle iki boyutta incelenmiştir. Hem işlem hem de sayı büyüklüğü sorularında mantıksal düşünme düzeyi düşük olan adaylar daha düşük sayı duyusu performansı göstermiştir. Özellikle kesirlerde sayı büyüklüğü algısını kullanmayı gerektiren sorularda mantıksal düşünme düzeyi düşük olan adayların performansı daha düşüktür. Dayı (2018) tarafından yapılan çalışmada sayı duyusu düşük öğretmen adaylarının kural temelli stratejileri kullandıkları ve tam sayılar, ondalık sayılar ve kesirlerin büyüklüğünü sezmede yetersiz oldukları görülmüştür. Kesir büyüklükleri hakkında akıl yürütebilmenin ön koşulu kesirleri içeren işlemler hakkında kavramsal boyutta ve mantıksal çerçevede düşünmektir (Behr, Wachsmuth, Post, Lesh, 1984). Yapılan araştırmalarda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının geçmiş matematik yaşantılarında kesirler konusunu kavramsal öğrenmeden ziyade kural ve formül ağırlıklı öğrenmelerinin bu durumun oluşmasında rol oynayan önemli faktörlerden birisi olduğu düşünülmektedir (Aksu, 1997; Toluk-Uçar, 2009). Araştırma sonucundan yola çıkıldığında, öğretmen

adaylarının mantıksal düşünme yeteneği de yeterince gelişmemişse öğrendiği kural ve formülleri kavramsallaştırmakta daha da zorlandığı görülmektedir. Bunun için öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgilerini geliştirmenin yanı sıra alan bilgilerini destekleyici sürece de yer verilmesi öğrenilen kural ve formüllerin kavramsal boyuta taşınmasını sağlayabilir. Ayrıca adayların matematiksel-mantıksal düşüncelerinin ve muhakeme becerilerinin geliştirilmesi hem mantıksal düşünme yeteneklerini hem de buna bağlı olarak farklı stratejiler üzerinde düşünme, sorgulama ve en etkili ve pratik yöntemi seçme konusundaki becerilerini arttırabilir.

Yapılan araştırmalarda üniversite öğrencilerinin mantıksal düşünme yeteneği ile matematik başarıları arasında pozitif yönde, yüksek düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (Aksu ve Koruklu, 2015). Buna göre, öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri arttıkça matematik başarılarının da arttığı söylenebilir (Aksu ve Koruklu, 2015). Sayı duyusunun da matematik başarısının önemli bir yordayıcısı olduğu (Gülbağcı Dede, 2015; Harç, 2010; Kayhan Altay, 2010; Mohamed ve Johnny, 2010; Yang, Li ve Lin, 2008) göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin hem mantıksal düşünme becerilerinin hem de sayı duyusunun geliştirilmesinin matematik başarılarını olumlu yönde etkileyeceği sonucuna varılabilir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyusu performansı ile mantıksal düşünme yeteneği arasındaki ilişkinin ortaya konulması bu durumu desteklemektedir.

Bu araştırmada adayların sayı duyusu ve mantıksal düşünme yeteneği testlerle ölçülmüştür. Yapılan bazı çalışmalarda klinik görüşmelerde katılımcılardan alternatif çözüm yolları istenmesi durumunda akıl yürütme ve muhakemede bulunma gibi becerileri kullanma eğilimi gösterdikleri ve sayı duyusu temelli stratejileri keşfettikleri görülmüştür (Can, 2017; Dayı, 2018). Bu sebeple gerek öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin gerekse öğrencilerin sayı duyusunu ve mantıksal düşünme becerilerini incelemeyi amaçlayan çalışmalarda klinik mülakatlardan yararlanılarak katılımcıların düşünme süreçleri daha derinlemesine incelenebilir. Ayrıca matematik öğretiminin en temel hedeflerinden birisi de neden ve nasıl sorularına mantıklı cevaplar elde etmek ve sadece matematiksel değil aynı zamanda mantıksal düşünme ve muhakeme yeteneğinin de gelişimini sağlamaktır (Altıparmak ve Özış, 2005). Destekleyici ortamların sağlanması durumunda öğrencilerin muhakemede ve çıkarımda bulunma becerileri geliştirilebilir (Yackel ve Hanna, 2003). Bu becerilerin gelişimi aynı zamanda sayı duyusu gelişimine de katkı sağlayabilir. Çünkü sayı duyusu yeterince gelişmemiş bireyler daha ilkel stratejiler geliştirmekte, çevresindeki matematiksel ihtiyaçları karşılamak için akıl yürütmekten ziyade işlemsel bilgisine güvenmekte, tahmin ettiği ya da cevap verdiği zaman sonuçların akla uygun olup olmadığı üzerinde düşünmemektedir (Burns, 2007; Briand-Newman, Wng, ve Evans, 2012;). Öğretmen adaylarının yaş grubu da göz önünde bulundurulduğunda, geçmiş yaşantılarında sınav odaklı ve kural temelli aldıkları matematik eğitiminin etkilerinden kurtulamadıkları görülmektedir. Bunun önüne geçmek küçük yaşlardan itibaren öğrencilerin hem mantıksal düşünme becerilerini hem de sayı duyularını geliştirici uygulamalara yer verilmesinin gerekliliği açık bir şekilde görülmektedir.



**Kaynakça**

- Aksu, M. (1997). Student performance in dealing with fractions. *The Journal of Education Journals*, 90(6), 375-380.  
<https://doi.org/10.1080/00220671.1997.10544595>
- Aksu, G. ve Koruklu, N. (2015). Determination the effects of vocational high school students' logical and critical thinking skills on mathematics success. *Eurasian Journal of Educational Research*, 59, 181-206.  
<https://doi.org/10.14689/ejer.2015.59.11>
- Altıparmak, K. ve Öziş, T. (2005). Matematiksel İspat ve Matematiksel Muhakemenin Gelişimi Üzerine Bir İnceleme. *Ege Eğitim Dergisi*, 6 (1), 25- 37.
- Attridge, N., ve Inglis, M. (2013). Advanced mathematical study and the development of conditional reasoning skills. *PLOS ONE*, 8, e69399.  
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0069399>
- Behr, M. J., Wachsmuth, I., Post, T. R., ve Lesh, R. (1984). Order and equivalence of rational numbers: A clinical teaching experiment. *Journal for Research in Mathematics Education*, 15, 323-341. <https://doi.org/10.2307/748423>
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38(4), 333-339.  
<https://doi.org/10.1177/00222194050380040901>
- Blöte, A. W., Klein, A. S., ve Beishuizen, M. (2000). Mental computation and conceptual understanding. *Learning and Instruction*, 10, 221-247.  
[http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752\(99\)00028-6](http://dx.doi.org/10.1016/S0959-4752(99)00028-6)
- Briand-Newman, H., Wng, M., ve Evans, D. (2012). *Teacher subject matter knowledge of number sense*. In J. Dindyal, L. P. Cheng ve S. F. Ng (Eds.), *Mathematics education: Expanding horizons (Proceedings of the 35th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia)* (pp.130-137). Singapore: MERGA.
- Burns, M. (2007). *About teaching mathematics: A K-8 resource* (3th ed.). Sausalito, CA: Math Solution Publications.
- Can, D. (2017). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyularının bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan problem durumlarında incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Davis, J. A. (1971). *Elementary survey analysis*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Dayı, Ö. (2018). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının sayı duyuları üzerine bir çalışma*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- De Castro, B. (2008). Cognitive models: the missing link to learning fraction multiplication and division. *Asia Pacific Education Review*, 9(2), 101-112.  
<https://doi.org/10.1007/BF03026491>
- Doughery, B.J. and Crites, T., (1989). Applying number sense to problem solving. *Arithmetic Teacher*, 22-25.
- Evans, J. (2000). *Adults' mathematical thinking and emotions: a study of numerate practices*. London: Routledge Falmer.
- Fraenkel, J. R. ve Wallen, N. E. (2006). *How to Design and Evaluate Research in Education*, Sixth Edition, New York: McGraw-Hill.
- Geban, Ö., Aşkar, P. ve Özkan, İ. (1992). Effects of computer simulated experiments and problem solving approaches on high school students. *Journal of*

- Educational Research*, 86, 5-10.  
<https://doi.org/10.1080/00220671.1992.9941821>
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain source. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218.  
<https://doi.org/10.2307/749074>
- Gülbağcı Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Handley, S., Capon, A., Beveridge, M., Dennis, I., ve Evans, J.S.B.T. (2004). Working memory, inhibitory control, and the development of children's reasoning. *Thinking ve Reasoning*, 10, 175-195.  
<https://doi.org/10.1080/13546780442000051>
- Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Heirdsfield, A. (2011). Teaching mental computation strategies in early mathematics. *Young Children*, 66, 96-102. <http://dx.doi.org/10.1080/0144341032000123769>
- Inglis, M., ve Simpson, A. (2009). Conditional inference and advanced mathematical study: Further evidence. *Educational Studies in Mathematics*, 72, 185-198.  
<https://doi.org/10.1007/s10649-009-9187-z>
- İncikabı, L., Tuna, A. ve Biber, A. Ç. (2013). An analysis of mathematics teacher candidates' critical thinking dispositions and their logical thinking skills. *Journal of International Education Research*, 9(3), 257-266.  
<https://doi.org/10.19030/jier.v9i3.7884>
- Jeotee, K. (2012). *Reasoning skills, problem solving ability and academic ability: implications for study programme and career choice in the context of higher education in Thailand* (Unpublished doctoral dissertation). Durham University, Durham. Available at Durham E-Theses Online: <http://etheses.dur.ac.uk/3380/>
- Johnson, A., ve Partlo, A. (2014). *The impact of regular number talks on mental math computation abilities* (Masters of Arts in Education Action Research Papers). St. Catherine.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duygularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duygusu bileşenlerine göre incelenmesi*.(Yayımlanmamış Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kayhan Altay, M. ve Umay, A. (2013). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeği'nin geliştirilmesi. *Education and Science*, 38(167), 241-255.
- Kılıç, D. ve Sağlam, N. (2009). Öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ege Eğitim Dergisi*, 10(2), 23-38.
- Lawson, A. E. (1992). The development of reasoning among college biology students- a review of research. *Journal of College Science Teaching*, 21, 338-344.
- Lucangeli, D., Tressoldi, P. E., Bendotti, M., Bonanomi, M., ve Siegel, L. S. (2003). Effective strategies for mental and written arithmetic calculation from the third to the fifth grade. *Educational Psychology*, 23, 507-520.  
<https://doi.org/10.1080/0144341032000123769>
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Hillsdale, NJ:Erlbaum.

- Mansi, K. E. (2003). *Reasoning and geometric proof in mathematics education: a review of the literature* (Unpublished master's thesis). North Carolina State University, USA.
- McIntosh, A., Reys, B. J., ve Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-9.
- McIntosh, A., Reys, R. E., ve Reys, B. J. (1997). Mental computation in the middle grades: The importance of thinking strategies. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 2, 322-327.
- Mohamed, M., ve Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2010.12.044>
- Morsanyi, K., McCormack, T. ve O'Mahony, E. (2018). The links between deductive reasoning and mathematics. *Thinking ve Reasoning*, 24 (2), 234-257.  
<https://doi.org/10.1080/13546783.2017.1384760>
- National Research Council. (2001). *Adding it up: Helping children learn mathematics*. In J. Kilpatrick, J. Swafford, ve B. Findel (Eds.), *Mathematics Learning Study Committee, Center for Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education*. Washington, DC: National Academy Press.
- Newton, K. J. (2008). An extensive analysis of preservice elementary teachers' knowledge of fractions. *American Educational Research Journal*, 45, 1080-1110.  
<https://doi.org/10.3102/0002831208320851>
- Oliva, J. M. (2003). The structural coherence of students' conceptions in mechanics and conceptual change. *International Journal of Science Education*, 25 (5), 539-561. <https://doi.org/10.1080/09500690210163242>
- Özlem, D. (2011). *Mantık*. Notos Yayınları: İstanbul.
- Şengül, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1951-1974.  
<https://doi.org/10.12738/estp.2013.3.1365>
- Şenol, A., Dündar, S., ve Gündüz, N. (2015). Analysis of the relationship between estimation skills based on calculation and number sense of prospective classroom teachers. *International Journal of Progressive Education*, 11(3), 90-105.
- Tobin, K. G., Capie, W. (1981). The development and validation of a group test of logical thinking. *Educational and Psychological Measurement*, 41, 413- 423.  
<https://doi.org/10.1177/001316448104100220>
- Tobin, K. G., ve Capie, W. (1982). Relationships between formal reasoning ability, locus of control, academic engagement and integrated process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(2), 113-121.  
<https://doi.org/10.1002/tea.3660190203>
- Toluk-Uçar, Z. (2009). Developing pre-service teachers understanding of fractions through problem posing. *Teaching and Teacher Education*, 25, 166-175.  
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2008.08.003>
- Tsao, Y.-L. (2005). The number sense of preservice elementary teachers. *College Student Journal*, 39, 647-679.
- Tuna, A., Biber, A. Ç. ve İncikabı, L. (2013). An analysis of mathematics teacher candidates' logical thinking levels: case of Turkey. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 3(1), 83-91.

- Turgut, M., Yenilmez, K. ve Balbağ, M. Z. (2017). Öğretmen adaylarının mantıksal ve uzamsal düşünme becerileri: bölüm, cinsiyet ve akademik performansın etkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41, 265-283.
- Umay, A. (2003). Mathematical reasoning ability. *Hacettepe University Journal of Education*, 24, 234-243.
- Valanides, N. C. (1997). Cognitive abilities among twelfth-grade students: Implications for science teaching. *Educational Research and Evaluation*, 3, 160-186. <https://doi.org/10.1080/1380361970030204>
- Van de Walle, J.A., Karp, K.S., ve Bay-Williams, J.M., (2010). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Boston, MA: Allyn ve Bacon.
- Varol, F., ve Farran, D. (2007). Elementary school students' mental computation proficiencies. *Early Childhood Education Journal*, 35, 89-94. <https://doi.org/10.1007/s10643-007-0173-8>
- Yackel, E., ve Hanna, G. (2003). Reasoning and proof. In J. Kilpatrick, W.G. Martin, ve D. Schifter (Eds.), *A research companion to the principles and standards for school mathematics* (pp. 333-352). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Yaman, H. (2015). The mathematics education I and II courses' effect on teacher candidates' development of number sense. *Educational Sciences: Theory ve Practice*, 15(4), 1119-1135.
- Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by preservice teachers in Taiwan when responding to number sense questions. *School Science and Mathematics*, 107, 293-301. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2007.tb17790.x>
- Yang, D. C., Li, M. N., ve Lin, C. I. (2008). A study of the performance of 5th graders in number sense and its relationship to achievement in mathematics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 6(4), 789-807. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9100-0>
- Yang, D. C., Reys, R. E., ve Reys, B. J. (2009). Number sense strategies used by pre-service teachers in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(2), 383-403. <https://doi.org/10.1007/s10763-007-9124-5>
- Yenilmez, K. ve Turgut, M. (2016). Relationship between prospective middle school mathematics teachers' logical and reflective thinking skills. *Journal of Educational and Instructional Studies in the World*, 6(4), 15-20.

## Summary

### Introduction

Number sense requires the use of various skills in regard to the use of numbers and operations in a meaningful way as well as in regard to the development of effective and useful strategies and flexible calculations (McIntosh, Reys ve Reys, 1992). Given that we cannot always make paper and pen calculations in daily life, it is clear that skills such as estimation and mental calculation are significant. In order to use these skills quickly, accurately and in the most practical way, the development of logical thinking skills is very important (Gürbüz ve Erdem, 2016; Umay, 2003).

There are conflicting research findings about the logical thinking skills of pre-service teachers. For instance, it has been suggested that their logical thinking

skills are very improved (Turgut, Yenilmez ve Balbağ, 2017; Yenilmez ve Turgut, 2016), but there are also some findings indicating that it is at lower levels (İncikabı, Tuna ve Biber, 2013; Tuna, Biber ve İncikabı, 2013). Although such conflicting findings are attributed to the use of different measurement tools (Turgut, Yenilmez ve Balbağ, 2017), there is a need to conduct more studies on the level of pre-service teachers in terms of their logical thinking skills. On the other hand, previous studies mostly focus on the logical thinking skills of pre-service teachers in relation to other variables including their critical thinking, reflective thinking and spatial thinking (İncikabı, Tuna ve Biber, 2013; Tuna, Biber ve İncikabı, 2013; Turgut, Yenilmez ve Balbağ, 2017; Yenilmez ve Turgut, 2016) or in relation to their mathematical skills (Evans, 2000; Jeotee, 2012; Lawson, 1992; Tobin ve Capie, 1982; Valanides, 1997). The aim of this study is to examine how the number sense performances of pre-service primary school teachers differ based on their logical thinking.

### Method

A survey design approach was used. The participants of the study were 206 pre-service teachers attending the program of classroom teaching. They were selected using the convenience sampling. The participants were attending different class levels. The Test of Logical Thinking (TOLT) developed by Tobi and Capie (1981) was used to measure the pre-service teachers' logical thinking. It was adopted into Turkish by Geban, Aşkar and Özkan (1992). Their number sense performance was measured by the number sense test developed by Kayhan Altay (2010). The KR-20 internal consistency coefficient of the number sense test was found to be 0.81. In analysing the items of the TOLT correct answers were given 1 and incorrect answers and others 0. The maximum score in this test is 10, while the minimum score is 0. If a participant solves the items in the number sense test using the strategies of number sense he is given 1. However, when the item is solved using the standard algorithms or it cannot be solved the score given is 0. The maximum score in the number sense test is 17, while the minimum score is 0. The Pearson correlation coefficient was found to test the relationship between the pre-service teachers' logical thinking ability and their number sense performance, as well as to determine the direction and degree of this correlation. One-way analysis of variance was used to investigate the effect of differences in logical thinking levels of the participants on their number sense performances.

### Results

In order to determine whether there is a significant relationship between the logical thinking ability of the pre-service teachers and their number sense performance, a correlation analysis was carried out, and the findings showed that there is a moderate, positive and significant relationship between them. The participants with low logical thinking ability are found to have lower levels of number sense. The effect size value of the differences found to be  $\eta^2=0,09$ . Regardless of their logical thinking type all participants are found to use less reference point and much more used conceptual thinking in fractions. Those participants with lower logical thinking skills are found to exhibit lower number sense performance than the others in the items requiring the use of fraction sizes as reference points and comparing and ranking fractions accordingly.

In regard to the number system (integers, fractions, decimal fractions) of the items in the number sense test, the number sense performance of the participants was analysed to see how it differs in accordance with their logical thinking abilities. Differences in the number sense performance between the participants with high logical thinking ability and those with lower levels of logical thinking ability are mostly found to be in fractions and decimal fractions. Mathematical patterns of the items in the number sense test are categorized into two types: mathematical operations and number size. It is found that in the items requiring the perception of number size those participants with lower levels of logical thinking exhibited less number sense performance.

### **Discussion, Conclusion and Suggestions**

In the study it is found that the pre-service elementary school teachers have low number sense performance and they mostly prefer to use rule-based strategies. Similar findings also report that pre-service teachers mostly prefer to rely on standard algorithms instead of using the other flexible processes to achieve results (Ma, 1999; Newton, 2008; Yang, 2007). In the study it is concluded that those participants with lower logical thinking skills tend to employ standard calculations. It refers to fact that they cannot use higher thinking skills including reasoning in the process of problem solving. Learning environments should be created to support pre-service teachers' conceptualization of the rules and formulas they have learned by emphasizing their past mathematical learning.

As a result of the study, the participants differ in the use of number sense based on their logical thinking ability in the conceptual thinking in fractions component. It is also found in other studies that students and pre-service teachers have difficulty especially in questions involving rational numbers, fractions and decimal fractions (Kayhan Altay, 2010; Kayhan Altay ve Umay, 2011; Mohamed ve Johnny, 2010; Singh, 2009). This finding is closely similar to the current findings.

The participants with low level of logical thinking have lower performance, especially for the questions that require the use of number size in fractions. Dayı (2018) also concludes that the pre-service teachers with lower number sense performance use rule-based strategies and are insufficient to sense the size of integers, decimal numbers and fractions. In the studies it is reported that teachers and pre-service teachers' rule-based learning rather than conceptual learning in the past mathematics life is one of the important factors that plays a role in the formation of this situation (Aksu, 1997; Toluk-Uçar, 2009). In the study, number sense and logical thinking ability of the pre-service teachers were measured with tests. In the future studies that aim at examining the number sense and logical thinking skills of both pre-service teachers and teachers, their thinking processes can be examined in more depth by using clinical interviews.

### **Araştırmanın Etik Taahhüt Metni**

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi

başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

#### **Authors' Biodata/Yazar Bilgileri**

**Derya CAN** Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü'nde Arş. Gör. Dr. olarak çalışmaktadır. Uzmanlık alanları okul öncesi ve ilkokulda matematik eğitimi, sayı duyusu ve mantıksal düşünmedir.

**Derya Can** has been working as a Research Assistant Dr. in Primary Education Department at Mehmet Akif Ersoy University. Her research areas are mathematics education in early childhood education and primary education, number sense and logical thinking.