

İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Hissinin İncelenmesi¹

Hande Gülbağcı Dede² ve Sare Şengül³

Öz: Bu çalışmanın amacı ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu sayı hissini incelemektir. Çalışmanın katılımcı grubunu 464 matematik öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada öğretmen adaylarının sayı hissi kullanma performanslarını ölçmek için araştırmacılar tarafından geliştirilen çoktan seçmeli 31 sorudan oluşan bir Sayı Hissi Testi kullanılmıştır. Sayı Hissi Testi hem sayı hissi sorularını ve soruların olası çözümlerini içeren iki aşamalı bir testir. Testte yer alan sorulara verilen cevaplar hem doğruluk hem de kullanılan çözüm stratejisi (Sayı hissi stratejisi/Kural temelli strateji) açısından analiz edilmiş ve sayı hissi puanı hesaplanmıştır. Veri analizi sonucunda testten alınan sayı hissi puanları, matematik öğretmen adaylarının sayı hissi stratejilerini kullanmada başarılı olmadığını göstermektedir. Öğretmen adayları soruları çözerken sayı hissi stratejilerinden daha ziyade kural temelli stratejileri kullanmayı tercih etmiştir. Çalışmada ayrıca öğretmen adaylarının; Sayı Hissi Testi'ndeki başarıları ile sayı hissi kullanımları arasında pozitif bir ilişki bulunurken, sayı hissi kullanımları öğrenim görülen bölüme ve cinsiyete göre bir farklılık sergilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Sayı hissi, sayı hissi testi, sayı hissi stratejisi, kural temelli strateji, matematik öğretmen adayı

DOI: 10.16949/turcomat.96275

Abstract: The aim of the study is to investigate primary and secondary pre-service mathematics teachers' number sense. A total of 464 mathematics teachers are participated in the study. To measure the number sense performances of the pre-service mathematics teachers with a Number Sense Test, including 31 multiple-choice questions, was developed by the researchers. Number Sense Test is a two-tailed test which includes the number sense questions and their possible solution strategies. Students' answers of Number Sense Test were analyzed to find the number sense points in terms of two aspects; one of them were correctness (True or False) and the second one was solving strategies (Number sense strategy or Rule based strategy) of pre-service teachers. According to the data analysis, mathematics teachers had low performance and they preferred to use rule based strategies rather than number sense strategies. Although there is a positive correlation between Number Sense Test performance and using number sense skills, there is no significant difference between male and female pre-service teachers and their departments at using number sense.

Keywords: Number sense, number sense test, number sense strategy, rule based strategy, preservice mathematics teachers

[See Extended Abstract](#)

1. Giriş

Sayılar; başta okul olmak üzere internet, gazete, televizyon, reklam ve alışveriş gibi birçok alanda karşımıza çıkmaktadır. Bir mağazada uygulanan indirimin oranı, cep telefonunun kalan şarj yüzdesi, aldığımız banka kredisinin faizi, bir sinema filminin gişе rakamı, sosyal medyadaki takipçi sayısı bunlardan sadece bir kaçıdır. Bu durumlarla

¹ Bu çalışma birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yapılan doktora tezinden türetilmiş olup çalışmanın bir bölümü 2. Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Sempozyumu'nda sözlü olarak sunulmuştur.

² Öğr. Gör. Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Bölümü, hande.gulbagci@marmara.edu.tr

³ Doç.Dr., Marmara Üniversitesi, Atatürk Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, zsengul@marmara.edu.tr

ilgili bazı sorular aklımıza gelebilir. Örneğin; “Bir üründe yapılan indirim bana ne kadar kar sağlıyor?”, “Aldığım banka kredisinin geri ödemesi bütçeme uygun mu?”, “Gişe rekoru kıran bir filmi izleyen kişi sayısı bir stadyum, bir mahalle yoksa bir şehirdeki insan sayısı kadar mıdır?” gibi. Günlük hayatta ve okulda karşılaştığımız bu gibi matematiksel durumlara anlam yükleyebilmek, bu durumları akla uygun şekilde yorumlayabilmek ve bunlar ile ilgili soruları makul şekilde cevaplayabilmek sayı hissini kullanımı gerektirmektedir. Dolayısıyla günümüzde sayı hissine daha önce hiç olmadığı kadar ihtiyaç duyulmaktadır (McIntosh, Reys & Reys, 1997). Günlük hayatta ihtiyacımız olan fakat duymaya pek alışık olmadığımız sayı hissi; kişinin sayılar, işlemler ve sayıları içeren günlük durumları ele alma becerisi ile ilgilidir. Bu beceri, sayısal problemleri ele almak için etkili ve esnek stratejilerin geliştirilmesi için kullanılmaktadır (McIntosh, Reys & Reys, 1992; Reys & Yang, 1998; Yang, 2005).

Sayı hissine sahip bir kişi, sayılar ve işlemler hakkında iyi şekilde bütünleşmiş bir zihinsel haritaya sahiptir ve bu alan boyunca sezgisel ve esnek şekilde hareket edebilmektedir (Trafton, 1991’den akt., Bresser & Holtzman, 1999). Yani sayı hissine sahip kişi; sayı ve işlem içeren durumları akla uygun şekilde yorumlayıp bu durumların ne ifade ettiğini anlamlandırabilmektedir. İyi bir sayı hissine sahip olanlar, karşılarına çıkan problemlerin üstesinden gelebilmek için bir değil birden çok çözüm yolu olduğunun farkında olup çözüm yollarını esnek şekilde kullanabilmekte, problem durumuna uygun çözüm üretebilmektedir. Böylelikle belirli kuralların ezberlenip kullanılma zorunluluğu ortadan kalkmaktadır. Örneğin; sayı hissine sahip olan bir kişi bir sayıyı 11 ile yazarak çarpma yerine kendi keşfetmiş olduğu 11 ile çarpma kuralını (11 ile çarpacağı sayının 10 katını bulup, sayının kendisini ekleme vb.) zihinden uygulayabilmektedir. Sayı hissine sahip olan öğrencinin aksine yeterli sayı hissine sahip olmayan bir öğrenci ilkel sayma becerisi ya da strateji geliştirmekte, çevresindeki matematiksel ihtiyaçları karşılamak için akıl yürütmekten ziyade işlemsel bilgisine güvenmekte, matematiksel dilin gerekliliklerini zorlukla yönetmekte, tahmin ettiği ya da cevap verdiği zaman akla uygun olmadığını fark edememekte ve sayısal sağduyusu sınırlı kalmaktadır (Briand-Newman, Wng & Evans, 2012; Burns, 2007).

1.1. Sayı Hissi Bileşenleri

Sayı hissi ile ilgili literatür incelendiğinde sayı hissine psikolojik ve nörolojik perspektiften bakıldığı, teorik çatı sağlandığı ya da karakteristik ve temel bileşenler olmak üzere kavramın farklı biçimlerde ele alındığı görülmüştür (Case & Sowder, 1990; Dehaene, 1997; Greeno, 1991; Howden, 1989; McIntosh vd., 1992; Sowder, 1992; Yang, Hsu & Huang, 2004). Ölçme bakımından kolaylık sağlayacağı düşünüldükçe bu çalışmada sayı hissini, temel bileşenler olarak ele alınmasına karar verilmiştir. Bu bileşenler; sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını yargılama ve tahmin etmedir. Bu bileşenler ile ne kastedildiği aşağıda açıklanmıştır.

a) Sayıların anlamı bileşeni; tam sayılar, kesirler ve ondalık sayıları içeren onluk sayı sistemini, basamak değerini, sayı örüntülerini ve sayıların farklı biçimlerdeki temsillerini içermektedir (McIntosh vd., 1992). Örneğin; bir sayının eş değer gösterimleri ($1=e0$ ya da $1/4=0,25=\%25$ gibi); sayılar arasındaki ilişkilerin keşfedilmesi (8, 16'nın yarısı ve 2'nin küpü olduğunu bilme), sayıyı parçalama/bileştirme (26 sayısını $26=(100\div4)+1$ şeklinde gösterme), basamak değerini kavrama (162 sayısını $100+60+2$ formunda düşünebilme) bu bileşen kapsamındadır.

b) Sayıların büyüklüğü bileşeni; tam sayılar, kesirler ve ondalık sayıları ya da sayılarla oluşturulan ifadeleri büyüklük olarak karşılaştırmayı, küçükten büyüğe/büyükten küçüğe doğru sıralamayı, sayıların birbirine olan uzaklıklarını karşılaştırmayı içermektedir. Bu bileşene; $0,55$ 'in $0,6$ 'tan küçük olduğunu bilme, kesirleri büyüklük olarak karşılaştırma, 22 'nin 23 'e 22 'den daha uzak olduğunu fark etme örnek olarak verilebilir.

c) Esnek işlem yapma ve sonucun akla yatınlığını yargılama bileşeni ile kastedilen matematiksel hesaplamalarda sonuca ulaşmak ve sonucu yargılamak için sayı ve işlem bilgisini kullanarak zihinden işlem, tahmin etme gibi becerileri ile esnek işlem yapılmasıdır. Örneğin $1/3$ 'ten küçük üç kesrin toplamının 1 'den küçük olduğunu fark etme, 0 ile 1 arasındaki bir sayı ile çarpmanın sonucu küçülttüğünü bilme, iki sayının çarpımı sorulduğunda sayıları yuvarlayarak yakın bir sonuç bulma bu bileşen kapsamında yer almaktadır.

d) Tahmin etme çalışmada temel alınan dört bileşenden sonuncusudur. Tahmin etme, bir şeyin büyüklüğü ya da ölçüsü hakkında saymadan ve ölçüm yapmadan hızlı ve akla yakın bir şekilde fikir yürütmektir (Micklo, 1999). Tahmin etme bileşenine 10 katlı bir apartmanın yüksekliğinin, 20 sınıflı bir okuldaki öğrenci mevcudunun, haritada iki şehir arasındaki uzaklığın tahmin edilmesi gibi örnekler verilebilir.

1.2. Çalışmanın Amacı ve Önemi

Sayı hissi, birçok çalışmada belirtildiği üzere matematiksel düşüncenin ve yaşam becerilerinin gelişiminde önemli bir role sahiptir (NCTM, 2000; Verschaffel, Greer & De Corte, 2007). Matematik eğitiminde sayı hissini önemi sıkça vurgulanmasına rağmen kavramın eğitimdeki uygulamalarının ve sonuçlarının istenilen gibi olmadığı görülmektedir. Farklı ülkelerde ve sınıf düzeylerinde yapılan çalışmalar, öğrencilerin problem çözümlerinde sayı hissi stratejilerini kullanmakta yetersiz kaldığını ve daha çok kural temelli stratejileri ve kalem-kâğıt algoritması kullanmayı tercih ettiğini ortaya koymaktadır (Alsawaie, 2012; Gay & Aichele, 1997; Markovits & Sowder, 1994; Yang & Li, 2008).

Öğrencilerin sayı hissini yeteri kadar kullanamamasının altında matematik öğretim programında sayı hissine yeteri kadar önem verilmemesi, kitaplarda iyi tasarlanmış sayı hissi etkinliklerinin yer almaması, sınav sisteminin çözümü hızlandıran kuralların kullanımını cazip kılması gibi farklı nedenler bulunabilir. Yang, Reys ve Reys (2009) başarısızlığın nedeni olarak öğretmenlerdeki sayı hissi eksikliğinin yanı sıra öğretmenlerin öğrencilerin sayı hissini geliştirme noktasındaki yetersizliklerini göstermektedir. Öğrencilerin sayı hissi kullanmadaki başarısızlığının nedenine öğretmen

bağlamında bakıldığında konu alan bilgisi kavramı ön plana çıkmaktadır. Konu alan bilgisi; öğrenilecek ve öğretilecek konu hakkındaki bilgi olup etkili şekilde matematik öğrenme ve öğretmede önemli rol oynamaktadır (Ball, 1990; Ma, 1999; Shulman, 1987). Bir alanı bilmeyen öğretmenin, öğrencilerine bu alanda öğrenmesi gerekenleri anlatması mümkün olmayacağı için öğretmenlerin öğreteceği alanı bilmesi gerekmektedir (Ball, Thames & Phelps, 2008). Bu açıdan bakıldığında zaman bir matematik öğretmeni eğer öğrencilerine sayı hissini kazandırmak istiyorsa mutlaka kendisinin de iyi bir sayı hissine sahip olması ve sayı hissini etkili biçimde kullanması gerektiği sonucuna ulaşılabilir.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda (Harç, 2010, 2012; Kayhan-Altay, 2010; Şengül ve Gülbağcı, 2012) ikinci kademe öğrencilerinin sayı hissi kullanımlarının yetersiz olduğu bilinirken öğretmenlerin sahip olduğu sayı hissi merak konusudur. Yapılan bu araştırmanın amacı ikinci kademe öğrencileri bu yetersizliğe sahip iken ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının mevcut sayı hissini ve sayı hissini farklı değişkenlere göre nasıl değiştiğini incelemektedir. Yapılan literatür taraması sonucunda

- sayı hissini ülkemizde oldukça yeni bir kavram olduğu,
- öğretmenlerin/öğretmen adaylarının sayı hissini ölçmek için özel bir ölçme aracının olmadığı,
- ülkemizde sayı hissi ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunlukla öğrencilerin sayı hissini ölçmeye yönelik olması ve ortaya çıkan sonuçların nedenlerini belirlemede eksik kaldığı,
- ülkemizde öğretmenlerin sayı hissi üzerine yapılan çalışmaların (Kayhan-Altay ve Umay, 2011; Şengül, 2013) sınıf öğretmeni adayları ile sınırlı kaldığı, matematik öğretmenleri ile yapılan sadece bir çalışma (Şengül ve Gülbağcı Dede, 2014) olduğu tespit edilmiştir. Ortaya çıkan tablo sonucunda matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesinin gerekli olduğuna karar verilmiştir. Yapılan çalışmanın matematik öğretmen adaylarının sayı hissini belirlemek için bir ölçme aracı geliştirmek ve bu araç ile sayı hissi kullanımlarının belirlenmesi bakımından özgün bir değere sahip olduğu düşünülmektedir.

2. Yöntem

Matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelendiği çalışmada nicel bir yaklaşım benimsenmiştir. Sahip olunan sayı hissi, geliştirilen “Sayı Hissi Testi” ile ölçülmüştür. Sayı Hissi Testi’nin analizi ile matematik öğretmen adaylarının sayı hissi kullanma performansları tespit edilmiş ve performanslarının cinsiyet, öğrenim görülen bölüm, madde güçlük indeksi gibi değişkenlere göre nasıl değiştiği incelenmiştir.

2.1. Katılımcılar

Çalışmaya beş farklı üniversiteden elverişli örneklem yoluyla seçilen 365 ilköğretim matematik öğretmeni adayı, 99 ortaöğretim matematik öğretmeni adayı katılmıştır. Elverişli örnekleme yöntemi ile hem kolay ulaşılabilen hem de çalışmada yer almaya gönüllü olan

katılımcılar seçilmiştir (Teddle & Yu, 2007). Katılımcılar eğitim fakültelerinin ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim görmekte olan son sınıf öğrencilerinden seçilmiştir. Çalışmada katılımcı olarak lisans son sınıf öğrencilerinin seçilmesinin nedeni Özel Öğretim Yöntemleri gibi alan bilgisi derslerinin birçoğunu almış olmaları ve matematik öğretmeni olmaya en yakın kişi olmalarıdır.

Katılımcılar Türkiye’de yer alan ve Ü1, Ü2, Ü3, Ü4 ve Ü5 olarak kodlanan toplam beş farklı üniversiteden seçilmiştir. Ü1 ve Ü2 Marmara bölgesinde, Ü4 Ege bölgesinde, Ü3 Karadeniz bölgesinde, Ü5 İç Anadolu bölgesinde yer almaktadır. Ü1, Ü3, Ü5; eğitim fakülteleri bünyesinde ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenliği bölümlerini, Ü2 ve Ü4 ise sadece ilköğretim matematik öğretmenliği bölümünü bulundurmaktadır. Katılımcıların öğrenim gördüğü üniversite, bölüm ve cinsiyete göre dağılımı Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Katılımcıların öğrenim gördüğü üniversite, bölüm ve cinsiyete göre dağılımı

Üniversite	İlköğretim Matematik Öğretmenliği			Ortaöğretim Matematik Öğretmenliği		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
Ü1	75 (%16,2)	26 (%5,6)	101 (%21,8)	24 (%5,2)	8 (%1,7)	32 (%6,9)
Ü2	53 (%11,4)	14 (%3)	67 (%14,4)	-	-	-
Ü3	58 (%12,5)	7 (%1,5)	65 (%14)	18 (%3,9)	9 (%1,9)	27 (%5,7)
Ü4	46 (%9,9)	12 (%2,6)	58 (%12,5)	-	-	-
Ü5	55 (%11,9)	19 (%4,1)	74 (%16)	24 (%5,2)	16 (%3,4)	40 (%8,7)
Toplam	287 (%61,9)	78 (%16,9)	365 (%78,7)	66 (%14,2)	33 (%7,1)	99 (%21,3)

Tablo 1’de görüldüğü üzere çalışmaya beş farklı üniversiteden 365 (%78,7) ilköğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır. Bunların 287 (%61,9) kız, 78 (%16,9) erkektir. Çalışmaya üç farklı üniversiteden 66’sı (%14,2) kız, 33’ü (%21,3) erkek olmak üzere toplam 99 (%21,3) ortaöğretim matematik öğretmen adayı katılmıştır.

2.2. Veri Toplama Aracı

Çalışmanın amacı doğrultusunda ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu sayı hissini belirlenmesi gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda katılımcıların sayı hissini ölçülmesine gerek duyulmuş ve bunun için bir literatür taraması yapılmıştır. Literatür taramasında öğretmen adaylarıyla yapılan çalışmalarda genellikle Yang (1995) tarafından geliştirip 6. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanan sayı hissi testinin kullanıldığı görülmüştür (Courtney-Clarke & Wessels, 2014; Tsao, 2004b). Bu testin katılımcıların seviyesine uygun olmadığı düşünüldükçe çalışma kapsamında “Sayı Hissi Testi” (SHT) olarak adlandırılan bir ölçme aracının geliştirilmesine karar verilmiştir.

SHT'nin geliştirilmesi sürecinin sağlıklı yürütülebilmesi adına Baykul (2000) tarafından belirlenen test geliştirme adımları temel alınmıştır. İlk olarak SHT'nin amacı matematik öğretmen adaylarının sayı hissini, çalışmanın giriş bölümünde belirtilen dört sayı hissi bileşeni kapsamında ölçmek olarak belirlenmiştir. Literatür taraması ile madde sağlama ve yazma sürecinin sonucunda her bileşenden 9 soru olmak üzere toplam 36 madde SHT'nin deneme formuna alınmıştır. SHT'nin kapsam geçerliliğini güvence altına almak için uzman görüşüne başvurulmuştur. SHT'de yer alan maddeler, asıl uygulama öncesinde 3 matematik öğretmeni, 2 matematik eğitimi alan uzmanı ve 3 akademisyen tarafından incelenmiştir. Hazırlanan uzman görüş formunda belirlenen sayı hissi bileşenleri açıkça tanımlanmıştır. Uzmanlardan maddelerin bileşenlere uygunluğunu 1 ile 3 arasında (1 uygun değil, 2 uygun olabilir, 3 uygun) puanlamaları istenmiştir. Uzman görüşü doğrultusunda gerekli değişiklikler yapılmış ve SHT'nin deneme formu toplam 118 matematik öğretmen adayına uygulanmıştır. SHT'nin madde analizleri doğrultusunda 5 maddenin testten çıkarılmasına karar verilmiştir. SHT ile elde edilen ölçümlerin güvenilirliğini hesaplamak Kuder-Richardson 20 formülü kullanılmış ve güvenilirlik katsayısı 0,73 olarak bulunmuştur. Elde edilen bu değer, SHT ile elde edilen ölçümlerin güvenilir olduğu karar verilmiştir.

Öğretmen adaylarının SHT'de matematiksel olarak ne kadar başarılı olduklarının yanı sıra sorunun çözümünde kullanılan çözüm yolunun da tespit edilmesi gerekmektedir. Bu yüzden SHT iki kitapçıktan oluşacak şekilde tasarlanmıştır. İlk kitapçıkta çoktan seçmeli 31 soru, ikinci kitapçıkta 31 soruya ait olası çözüm yolları yer almaktadır. Öğretmen adaylarının ilk olarak ilk kitapçıkta yer alan soruları çözerek doğru olduğunu düşündükleri seçeneği işaretlemesi daha sonra ise sorularda kullandıkları çözüm yolunu ikinci kitapçıkta yer alan olası çözüm yolları arasından seçmeleri gerekmektedir. Bu durumu daha iyi açıklamak adına SHT'de yer alan 7. soru örnek olarak Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablonun sol sütununda 7. sorunun kendisi sağ sütununda ise bu sorunun çözümünde kullanılabilecek olası çözüm yolları yer almaktadır. Bir problemin çözümü için birden çok

Tablo 2. SHT'de yer alan 7. soru

Soru	Olası Çözüm Yolları
Başlangıçta eşit boya sahip olan üç farklı renkte mum bulunmaktadır. Mavi renkli mum dakikada $\frac{20}{21}$ cm, kırmızı renkli mum $\frac{2}{3}$ cm ve sarı renkli mum $\frac{7}{8}$ cm erimektedir. Aynı anda yakılan üç mumdan ilk olarak hangisinin eriyip söneceğini bulunuz.	• Olabileceğini düşündüğüm bir seçeneği öylesine işaretledim. • Kesirleri zihnimde canlandırdım. • Kesirleri 1'e/bütüne tamamladım. • Kesirleri ondalık sayıya çevirdim. • Kesirlerin paylarını/paydalarını eşitledim. • Tüm kesirlerin pay ile paydası arasındaki fark eşitliği ile ilgili kuralı uyguladım. • Diğer.....
a) Mavi	
b) Kırmızı	
c) Sarı	
d) Sonucu bulmam için kâğıt üzerinde işlem yapmam gerekir.	

çözüm yolu olduğu açıktır. Sağ sütunda en çok kullanılan çözüm yollarına yer verilmiştir. Öğretmen adayının kullandığı çözüm yolunun belirtilenlerden farklı olabileceği düşünülerek “Diğer” seçeneği de eklenmiş ve öğretmen adaylarından seçenekler arasında yer almayan kendi çözüm yolunu yazılı olarak açıklamaları istenilmiştir.

Öğretmen adaylarının kullanmış olduğu çözüm yollarının belirlenmesinin yanı sıra bunların bizim için ne ifade ettiğinin de belirlenmesi gerekmektedir. Bu yüzden kullanılan çözüm yollarının sınıflandırılması gerekmektedir. Çalışmada, kullanılan çözüm yolları izlenen yol iki kategoride sınıflandırılmıştır. Kategorilerden birincisi sayı hissi stratejisi (SHS) ikincisi ise kural temelli strateji (KTS) olarak belirlenmiştir. Bu kategorilerde yer alan stratejiler ile ne kastedildiği aşağıda açıklanmıştır.

Sayı hissi stratejisi (SHS): Bu stratejide, kişi mevcut sayı ve işlem bilgisini soru bağlamında esnek biçimde kullanmasıdır. Örneğin, sorunun çözümünde sayı hissi stratejisi kullanılırken öğrenilen kurallardan ya da algoritmalara bağlı kalmadan kendi oluşturduğu çözüm yolunda sayıları yuvarlanabilir/ayırıştırabilir/birleştirebilir, sayının eş gösterimi ya da referans noktası kullanılabilir, sayılar ve işlemler arasında ilişki kurabilir, işlemin sonucu tahmin edilebilir ve benzeri işlemleri yapabilir.

Kural temelli strateji (KTS): Bu stratejide kişi daha önce öğrenmiş olduğu kurallara ve standart yazılı algoritmalara bağımlıdır ve soru çözümünde fazla düşünmeye gerek duymadan bunları kullanmaktadır. Kişinin sayılar ve işlemler hakkındaki anlaması sığdır. Kişi, yapmış olduğu işlemler ve bulmuş olduğu sonucun makul olup olmadığı üzerine düşünmemektedir. Örneğin; üç ardışık sayının toplamının verildiği soruda ortanca sayıyı bulmak için doğrudan toplamı 3'e bölebilir, ya da yapmış olduğu bir tahmin makul olup olmamasını sorgulamayabilir.

Tablo 2’de yer alan soruda SHS kapsamında işlem yapmayı tercih eden öğretmen adayları ya karşılaştırma yapmayı kolaylaştıracak şekilde kesirleri 1’e/bütüne tamamlayarak kesirleri eş bir formda ifade etmiş ya da kesirlerin resimsel gösterimini zihinlerinde canlandırmıştır. Aynı soruyu KTS kullanarak çözen öğretmen adayları ise ya kesirlerin paydalarını eşitlemiş ya kesirleri ondalık sayıya çevirmiş ya da pay ile paydası arasında eşit fark olan kesirleri karşılaştırma kuralını uygulamıştır.

SHT’nin olası çözüm yolları kısmının geliştirirken birkaç farklı veri kaynağı kullanılmıştır. Pilot uygulamada 118 öğretmen adayına uygulanan SHT kitapçıkları kullanılarak doküman analizi yapılmıştır. Analizde öğretmen adaylarının kâğıt üzerinde yapmış oldukları işlemler incelenmiş, çözüm yollarının neler olduğu tespit edilmiştir. Pilot çalışmada yer alan öğretmen adaylarından rastgele seçilen 23’ü ile görüşme yapılarak SHT’de yer alan soruları nasıl çözdükleri sorulmuş ve çözüm yollarını açıklamaları istenmiştir. Ayrıca 46 ilköğretim matematik öğretmenliği 3. sınıf ve 31 ortaöğretim matematik öğretmenliği 4. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğretmen adaylarından soruları çözmeleri ve altına çözüm yollarını açıklamaları istenmiştir. Bu üç veri kaynağı kullanılarak SHT’de yer alan 31 soru için olası çözüm yolları oluşturulmuştur. Bu çözüm yollarının hangi yer aldığı stratejinin (SHT/KTS) belirlenmesi için 2 matematik eğitimi alan uzmanı ve 2 akademisyenin görüşüne başvurulmuştur. Uzmanlara sorular ve olası

çözüm yolları verilmiş ve bunlardan hangilerinin SHT hangilerinin KTS olduğunu belirlemeleri istenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda tüm sorular için hangi çözüm yollarının SHS kapsamında yer aldığını konusunda karara varılmıştır.

2.3. Uygulama

SHT, iki kitapçıktan oluşmaktadır. İlk kitapçıkta çoktan seçmeli sorular, ikinci kitapçıkta olası çözüm yolları yer almaktadır. SHT'nin bu yapısından dolayı uygulama iki kademede gerçekleşmiştir. İlk kademede öğretmen adaylarına 31 sorudan oluşan ilk kitapçık verilmiştir. Bu kademede öğretmen adaylarının soruları çözerek doğru olduğunu düşündükleri seçeneği işaretlemesi gerekmektedir. İlk kitapçıktaki soruları çözmeleri için öğretmen adaylarına 50 dakika süre verilmiş, belirtilen süre içerisinde uygulamayı tamamlayamayan öğretmen adaylarına ek süre verilmiştir. İlk kademeyi tamamlayan öğretmen adaylarına 50 dakikalık süresinin dolmasını beklemeden ilk kitapçık geri alınmadan olası çözüm yollarının yer aldığı ikinci kitapçık verilmiştir. Bu kademede öğretmen adaylarının ilk kitapçıkta yer alan sorularda kullandıkları çözüm yolunu ikinci kitapçıkta yer alan olası çözüm yollarından seçmeleri gerekmektedir. İkinci kitapçığın uygulanmasında herhangi bir süre kısıtlamasına gidilmemiştir.

Öğretmen adaylarının her birine kullanmaları için tükenmez kalem verilmiş, yapacağı işlemleri ve işaretlemeleri bu kalemler ile yapmalarının gerekli olduğu belirtilmiştir. Bunun amacı öğretmen adaylarının, ilk kitapçıkta yapmış olduğu işlemleri ya da işaretlemiş olduğu seçeneği ikinci kitapçıkta yer alan çözüm yollarını gördüğü zaman değiştirmesini önlemektir.

2.4. Veri Analizi

SHT'nin değerlendirmesi iki aşamada yapılmaktadır. İlk aşamada, SHT'nin birinci kitapçığında yer alan sorulara verilen cevaplar, matematiksel doğruluk açısından değerlendirilmiştir. Matematik öğretmen adaylarının maddelere verdikleri doğru cevaplar 1, yanlış ve boş cevaplar 0 olarak puanlanmıştır. 31 sorudan alınan toplam puan, öğretmen adaylarının SHT'deki matematiksel başarısını göstermektedir. Öğretmen adayının SHT'de matematiksel başarı puanı olarak alabileceği minimum puan 0, maksimum puan 31'dir.

SHT'nin değerlendirilmesinin ikinci aşamasında öğretmen adaylarının sayı hissi kullanımı belirlenmiştir. Sayı hissi puanı, öğretmen adayının soru çözümlerindeki sayı hissi kullanımını göstermektedir. Sayı hissi puanı, verilen cevabının doğruluğuna ve çözümde kullanılan stratejiye göre belirlenmektedir. Çözümde kullanılan stratejinin belirlenmesi SHT'nin ikinci kitapçığında yer alan olası çözüm yolları ile birlikte yapılmaktadır. İlk olarak ilk kitapçıkta verilen cevabın matematiksel doğruluğu tespit edilip daha sonra ikinci kitapçıkta yer alan çözüm yoluna göre stratejinin kural temelli strateji mi yoksa sayı hissi stratejisi mi olduğuna karar verilmektedir. Çözüm yollarının hangisinin SHS hangisinin KTS olduğuna daha önce de belirttiği gibi ikinci kitapçığın uzman görüşünden sonra kesinleştirilmiştir. SHT'deki bir sorudan alınan sayı hissi puanı, Tablo 3'e göre hesaplanmaktadır.

Tablo 3. Sayı hissi puanının hesaplanması

Doğruluk	Strateji	Sayı Hissi Puanı
Doğru	Sayı Hissi Stratejisi	3
	Kural Temelli Strateji	1
Yanlış	Sayı Hissi Stratejisi	2
	Kural Temelli Strateji	0

Çözümde kural temelli strateji kullanılıp yanlış cevap verilmiş ise 0 puan, doğru cevap verilmiş ise 1 puan alınmaktadır. Çözümde sayı hissi stratejisi kullanılıp yanlış cevap verilmiş ise 2 puan, doğru cevap verilmiş ise 3 puan alınmaktadır. Öğretmen adayının SHT'den alabileceği minimum sayı hissi puanı 0, maksimum sayı hissi puanı 93'tür.

Çalışma verilerini değerlendirme ve yorumlama sürecinde bazı istatistiksel analiz yöntemleri kullanılmıştır. SHT ile elde edilen matematiksel başarı ve sayı hissi puanlarına ait aritmetik ortalama, standart sapma, minimum-maksimum, mod, medyan, çarpıklık, basıklık gibi betimleyici test istatistikleri hesaplanmıştır. Bu puanların normal dağılıp dağılmadığını test etmek için Kolmogorov Smirnov testi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının SHT'den almış oldukları sayı hissi puanları ile başarı puanları arasındaki ilişki incelemek için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Anlamlılık düzeyi 0,01 olarak alınmıştır. Sayı hissi puanlarının cinsiyetler ve öğrenim görülen bölüm arasında nasıl değiştiği incelemek için bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır. 0,05 anlamlılık düzeyi dikkate alınmıştır. Bu analizde etki büyüklüğü de hesaplanmıştır. Etki büyüklüğünün yorumlanması için Cohen (1988) tarafından belirlenen kriterler (,01= küçük etki, ,06= orta etki, ,14= büyük etki) temel alınmıştır.

3. Bulgular

Bu bölümde SHT ile elde edilen verilerin analizi sonucunda elde edilen bulgular okuyucuya sunulmuştur. İlk olarak öğretmen adaylarının SHT'den almış olduğu başarı ve sayı hissi puanlarına ait betimsel istatistikler Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4. SHT'den alınan başarı ve sayı hissi puanlarına ait betimsel istatistikler

	N	Ortalama	Standart Sapma	Mod	Medyan
Başarı Puanı	464	19,35	4,27	18	20
Sayı Hissi Puanı		42,47	11,72	37	42

464 kişilik bir çalışma grubuna uygulanan SHT'den elde edilen başarı puanlarının ortalaması 19,35 olarak bulunmuştur. Başarı puanlarının ortalaması, en yüksek puanın 31 olduğu testte yarı değer olan 16,5'u geçmiştir. Testin standart sapması 4,27 olarak hesaplanmıştır. Puanlar aritmetik ortalama olan 19,35'ten 4,27 değerinde sapmalar göstermiştir. Puanların modu 18, medyanı ise 20 olarak bulunmuştur.

Katılımcıların SHT'den almış oldukları sayı hissi puanlarının ortalaması 42,47 olarak hesaplanmıştır. SHT'den alınabilecek en yüksek puanın 93 olduğu düşünüldüğünde

puanların ortalaması yarı değerın altında kalmıştır. Sayı hissi puanlarının standart sapması 11,72 olarak hesaplanmıştır. Puanlar aritmetik ortalama olan 42,47'ten 11,72 değerinde sapmalar göstermiştir. Hesaplanan standart sapma büyüktür ve öğretmen adayları heterojen bir şekilde dağılıp, ölçülen özellikler bakımından benzer özellik göstermektedir.

SHT'den alınan başarı puanları ile sayı hissi puanları arasında ilişki incelemek için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Matematik öğretmen adaylarının SHT'den almış oldukları sayı hissi puanları ile başarı puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif yönde ve anlamlı bir ilişki bulunmaktadır ($r=0,843$, $p<,01$). Buna göre sayı hissi kullanma performansı artıkça SHT'deki başarının da arttığı söylenebilir. Determinasyon katsayısı ($r^2 = 0,71$) dikkate alındığında SHT başarısındaki toplam varyansın %71'nin sayı hissi performansından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmada matematik öğretmen adaylarının sayı hissi kullanma performanslarının cinsiyete göre nasıl değiştiği incelenmiş ve bunun için bağımsız gruplar t testi kullanılmıştır. İstatistikî analiz sonuçları Tablo 5'de yer almaktadır.

Tablo 5. matematik öğretmen adaylarının cinsiyetine göre sayı hissi puan ortalamaları ve t-testi sonuçları

Cinsiyet	N	Ortalama	Standart Sapma	Sd	t	p	Eta ² (η^2)
Kız	353	41,23	11,23	462	4,115	,090	,04
Erkek	111	46,39	12,43				

Tabloda görüldüğü üzere kız öğretmen adaylarının sayı hissi puan ortalaması 41,23 iken erkek öğretmen adaylarının puan ortalaması 46,39'dur. Sayı hissi puanları cinsiyete göre erkekler lehine anlamlı bir farklılık göstermemektedir [$t_{(462)}= 4,115$, $p>,05$, $\eta^2= 0,04$]. Hesaplanan η^2 değeri ,04'tir. Buna göre bağımsız gruplar için elde edilen değer orta etkiye yakın bir değerdedir. Böylelikle sayı hissi puanlarında gözlenen varyansın yaklaşık %4'ünün cinsiyete bağlı olduğu söylenebilir.

Çalışmada ayrıca öğretmen adaylarının sayı hissi performansları öğrenim gördükleri bölüm bazında bağımsız gruplar t testi kullanılarak karşılaştırılmıştır. Analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Matematik öğretmen adaylarının öğrenim gördükleri bölüme göre sayı hissi puan ortalamaları ve t-testi sonuçları

Bölüm	N	Ortalama	Standart Sapma	Sd	t	p	Eta ² (η^2)
İlköğretim	365	41,83	11,57	462	2,257	,642	0,01
Ortaöğretim	99	44,82	12,06				

İlköğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim gören öğrencilerin sayı hissi puan ortalaması 41,83 iken ortaöğretim matematik öğretmenliğinde öğrenim görenlerin sayı hissi puan ortalaması 44,82'dir. Ortaöğretim matematik öğretmenliğindeki öğrenciler, ilköğretim matematik öğretmenliğindeki öğrencilere göre daha yüksek bir ortalamaya sahiptir. Bu puan farkının anlamlı olup olmadığını test etmek için bağımsız örnekler t testi kullanılmıştır. Test sonucuna göre ortaya çıkan fark istatistiki olarak anlamlı değildir [$t_{(462)} = 2,257$, $p > ,05$, $\eta^2 = 0,01$]. Etki büyüklüğü $\eta^2 = ,01$ olarak hesaplanmıştır. Bulunan bu değer etkinin küçük olduğu göstermektedir.

Çalışmada ayrıca matematik öğretmen adaylarının sayı hissi kullanma performansları SHT'deki soruların madde güçlük indeksine göre nasıl değiştiği incelenmiştir. SHT'de yer alan maddeler, madde güçlük indeksleri 0,00–0,39, 0,40–0,69 ve 0,70–1,00 değerleri referans alınarak sınıflandırılmıştır. Madde güçlüğüne göre alınan ortalama sayı hissi puanlarına Tablo 7'de yer verilmiştir.

Tablo 7. Sayı hissi puan ortalamalarının madde güçlüğüne göre dağılımı

	Soru Sayısı	Ortalama Sayı Hissi Puanı	Standart Sapma
Çok zor	5	,91	,64
Orta zor	17	1,30	,40
Kolay	9	1,72	,51

Tabloda görüldüğü üzere öğretmen adaylarının çok zor sorulardaki sayı hissi puan ortalaması 0,91, orta zor sorularda 1,30 ve kolay sorularda 1,72'dir. Ortaya çıkan bu sonuç öğretmen adaylarının kolay sorularda sonuca ulaşmak için sayı hissi stratejilerini daha çok kullandığını göstermektedir. Bu durumda sorular zorlaştıkça öğretmen adaylarının kural temelli stratejilere yöneldiği söylenebilir.

4. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik eğitiminde sayı hissine verilen önem, uygulamada tam olarak karşılığını bulamamış, yapılan birçok çalışmada öğrencilerin sayı hissini kullanmada başarısız olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Alsawaie, 2012; Kayhan-Altay, 2010; Markovits & Sowder, 1994; Şengül ve Gülbağcı, 2012; Yang, 2005). Öğrencilerin sayı hissini kullanmadaki başarısızlığını oluşturmada öğretmenlerin rol oynayabileceği düşüncesinden yola çıkan araştırmacılar, çalışmada ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının mevcut sayı hissini geliştirdikleri Sayı Hissi Testi ile incelemeyi amaçlamıştır.

Çalışma kapsamında araştırılan en temel problem ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissi kullanma performanslarının ne olduğudur. Bu problem bağlamında elde edilen bulgular; öğretmen adaylarının SHT'den almış oldukları sayı hissi puanlarının ortalamasının yüksek bir değerde olmadığı yönündedir. Matematik öğretmen adayları sayı hissi stratejilerini belli bir düzeyde kullansa da kural temelli stratejiler kapsamında standart yazılı algoritmaları ve kuralları daha çok tercih etmiştir. Literatürde sınıf öğretmenlerinin, sınıf öğretmeni adaylarının ve ilköğretim matematik öğretmenlerinin sayı hissini inceleyen ve bu araştırma ile paralel bulgulara sahip

araştırmalar bulunmaktadır (Courtney-Clarke & Wessels, 2014; Kaminski, 1997; Kayhan-Altay ve Umay, 2011; Şengül, 2013; Yang vd., 2009).

Baki (2008),

“Matematik öğretmen adayı eğitim fakültesine doldurulmaya hazır boş bir kap gibi gelmez... Okul yıllarında matematiği nasıl öğrenmişlerse bu onlar için matematik öğretiminde bir ölçü olmaktadır. Türkiye’de matematik öğretimi daha çok işlemsel görüşe dayandığı için eğitim fakültesine gelmeden önce öğrenciler, matematiği, kuralların ve yöntemlerin bir yığını ya da listesi olarak öğrenmiş oluyorlar (ya da ezberlemiş oluyorlar).” (s.263)

sözleriyle matematik öğretmen adaylarını betimlemiştir. Şu anda matematik öğretmeni olmak için eğitim alan öğretmen adaylarının lisanstan önceki eğitim hayatlarında matematik derslerinde sayı hissi eğitimine bir öncelik verilmediği bunun aksine soruların doğru cevabına ulaştıracak olan kuralları ezberledikleri tahmin edilebilir bir durumdur. Öğretmen adaylarının tüm eğitim hayatları boyunca test olarak karşlarına çıkan Öğrenci Seçme Sınavı vb. ulusal sınavlara hazırlandığı düşünüldüğünce soru çözümlerinde ezberlemiş olduğu kuralları ve prosedürleri kullanmaları doğaldır. Soru çözümlerinde kural ve prosedür kullanılması kişilerin işlemsel (enstrümantal) bilgiye sahip olduğunu göstergesidir. İşlemsel bilgi; kavramsal bilginin tam aksine kullanılan algoritmalara ve kurallara bir anlam yüklemeden doğrudan kullanılmasıdır (Skemp, 2006). Öğretmen ve öğretmen adaylarının birçoğunun kural temelli strateji kullanma yönündeki eğilimi, sayı hissi kullanmalarının önüne geçmiştir. Araştırmada çalışma grubunda yer alan ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissi kullanmada başarılı olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmanın bir diğer alt problemi kapsamında öğretmen adaylarının sayı hissi kullanma performansları ile başarıları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Bunun için öğretmen adaylarının SHT’den almış oldukları sayı hissi puanları ile başarı puanları karşılaştırılmıştır. Literatür ile paralel olan bulgular, ikisi arasında yüksek, pozitif bir ilişkinin varlığını göstermiştir (Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Mohamed & Johnny, 2010; Yang, Li & Lin, 2008). Kural temelli strateji kullanılırken işlemlerde hata yapma, yanlış cevap verme olasılığını arttırmaktadır. Bu durumda soruların çözümlerinde sayı hissi stratejilerini kullanan öğretmen adaylarının SHT’de matematiksel olarak daha başarılı olduğu görülmüştür. Bu sonuç doğrultusunda öğrencilerin sayı hissini geliştirilmesi halinde öğrencilerin matematik soruların çözümünde doğru sonuca ulaşmakta daha başarılı olacağı söylenebilir. Kayhan-Altay (2010) ise sayı hissini zamanında geliştirilmesiyle ileride matematik konusunda oluşabilecek matematik güçlüklerinin ortadan kaldırılmasında etkili olabileceğini belirtmiştir.

Cinsiyetin matematik başarısına olan etkisi matematik eğitimi literatüründe sıkça tartışılan bir konudur (Lindberg, Hyde, Petersen & Linn, 2010). Sayı hissini matematik eğitimindeki yeri düşünüldüğünde sayı hissini cinsiyete göre bir değişiklik sergileyip sergilemediği merak edilmiştir. Bu amaçla SHT’den alınan sayı hissi puanlarının cinsiyete

göre nasıl değiştiği incelenmiştir. Elde edilen bulgular erkekler kızlar göre daha başarılı olduğunu fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermektedir. Sayı hissini cinsiyetler arasında farklılık sergilemediğini gösteren çalışmalar literatürde mevcuttur (Aunio vd., 2006; Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Menon, 2004; Yang & Li, 2008). Yang ve arkadaşları (2008) kızları daha başarılı bulurken, Singh (2009) de erkekleri daha başarılı bulmuştur. Çalışmaların büyük çoğunluğu ile benzer olarak bu çalışma da sayı hissi kullanımında cinsiyetin bir farklılık yaratmadığı sonucuna ulaşmıştır. Farklı çalışmalarda ortaya çıkan farklılık ise katılımcıların yaşından kaynaklanmış olabilir. Farklı yaş düzeylerinde yapılacak bir çalışma ile bu konunun daha derinlemesine incelenmesi gerekmektedir.

Çalışmada öğretmen adaylarının sayı hissi kullanımlarının nasıl değiştiği öğrenim gördükleri bölüm bazında değerlendirilmiştir. Literatürde farklı branşlardaki öğretmen/öğretmen adaylarının sayı hissi kullanımlarını karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Her iki grubun geçmiş eğitim hayatları ve matematik başarıları birbirine yakın olduğu için sayı hissi kullanımlarında anlamlı bir farklılık olmaması doğaldır. Çalışma ilköğretim ve matematik öğretmenler adaylarının sayı hissi kullanımları arasında bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmanın bir başka alt problemi kapsamında soruların zorluk düzeyi ile sayı hissi kullanımının nasıl değiştiği araştırılmıştır. Öğretmen adayları kolay soruları çözerken sayı hissi stratejilerini kullanabilirken, zor soruların çözümlerinde kural temelli stratejileri kullanmayı tercih etmiştir. Literatürde bu konu üzerine yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ortaya bu çıkan bu sonuç üzerine öğretmen adaylarının kolay sorularda ezberlenen kurallara bağlı kalmadan sayıları ve işlemleri esnek şekilde kullanabildikleri bir çözüm yolunu fark ettikleri söylenebilir. Zor sorularda ise sayı hissi stratejisini fark edemeyen öğretmen adayları sorunun çözümü için daha önce ezberlemiş oldukları kurallara ve işlem yapmaya başvurmuştur.

Sonuç olarak çalışmada matematik öğretmen adaylarının sayı hissi stratejilerini yeterli şekilde kullanamadığı ortaya çıkmıştır. Elde edilen bu sonuç öğretmen yetiştirenlerin sayı hissi eğitimi üzerine eğilmelerinin gerekliliğini işaret etmektedir. Daha kaliteli bir matematik eğitimi adına öğrencilerin sayı hissini geliştirmesi isteniyorsa ilk olarak öğretmenlerin sayı hissini geliştirilmesi gerekmektedir (Yang vd., 2009). Bu yüzden ilk yapılması gereken öğretmenlere sayı hissini öğrenme ve öğretme bilgisinin kazandırılmasıdır. Sayı hissi bakımından öğretmen adaylarını yetiştirme görevi eğitim fakültelerine, öğretmenleri yetiştirme görevi Milli Eğitim Bakanlığı'na düşmektedir. Eğitim fakültelerindeki öğretmen yetiştirme programlarında yapılacak değişiklikler ile sayı hissine ve onun nasıl öğretileceği bilgisine sahip olan öğretmenler eğitim camiasına kazandırılabilir. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından verilecek olan hizmet içi eğitimler ile öğretmenlerin sayı hissi ile bilgi sahibi olması sağlanabilir.

Türkiye'de sayı hissi üzerine ikinci kademe öğrencileri, sınıf öğretmenleri ve öğretmen adayları ile çalışmaların yürütüldüğü daha önce de ifade edilmiştir. Bu durum bize farklı branşlardaki öğretmenlerin sayı hissine sahip olmasının gerekli olmadığını düşündürmemelidir. Fen bilimlerinde yer alan fizik ve kimya gibi branşlar matematik ile

iç içedir. Gelecekte yapılacak olan çalışmalarda farklı branşlardaki öğretmen/öğretmen adaylarının sayı hissi incelenebilir, sayı hissinin fen bilimlerinde yer alan kavramları öğrenmeye olan etkisi araştırılabilir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarına ve öğretmenlere sayı hissi ile ilgili verilecek eğitimlerin onların matematik öğretimlerini nasıl etkilediği üzerine çalışma yapılabileceği düşünülmektedir.

An Investigation of Pre-Service Elementary and Secondary Mathematics Teachers' Number Sense

Extended Abstract

Number sense refers to a person's general understanding of numbers and operations. Number sense is used to develop useful, flexible, and efficient strategies for handling numerical problems in daily life (McIntosh, Reys & Reys, 1992; Reys & Yang, 1998; Yang, 2005). Number sense plays a significant role at improving mathematical thought and life skills. In the literature, many studies and reports point to the necessity and importance of improving number sense of students (Anghileri, 2006; NCTM, 2000; Verschaffel, Greer & De Corte, 2007). In contrast to the importance of number sense that is reported, many studies reveal that there is no effective usage of number sense in practice. Students have an inclination to use rule based methods and standard written algorithms and they generally fail to use number sense (Alsawaie, 2012; Kayhan-Altay, 2010; Markovits & Sowder, 1994; Şengül & Gülbağcı, 2012; Yang, 2005). The aim of the study is based on the idea that students' failure may cause from teachers' lack of number sense. Thus, we investigate the number sense of the primary and secondary pre-service mathematics teachers.

To investigate the pre-service mathematics teachers' number sense, a quantitative study was designed. A convenience sample of 365 (287 female, 78 male) pre-service elementary mathematics teachers and 99 (66 female, 33 male) pre-service secondary mathematics teachers from five different universities participated in the study. Pre-service mathematics teachers' number sense performances were measured by Number Sense Test. Number Sense Test, including 31 multiple-choice questions, was developed by the researchers. In this test, four number sense components were taken: (1) the meaning of numbers, (2) the magnitude of numbers, (3) computing flexibly and judging the reasonableness of the results, (4) estimation. Number Sense Test was a two-tailed test which includes the number sense questions and their possible solution strategies. Pre-service teachers solved the number sense test questions and after that they showed their solution strategy. Pre-service teachers' answers of Number Sense Test were analyzed in terms of two aspects. First, answers were analyzed in the terms of mathematical accuracy (True or False) where each correct answer was given 1 point and each wrong answer was given 0 points. Mathematical accuracy points were ranged from a minimum of 0 to a maximum of 31. Second, both mathematical accuracy and solving strategies (Number sense strategy or Rule based strategy) were used to find number sense point which shows the number sense performance at Number Sense Test. If the answer was correct and the strategy was number sense based, 3 points were given. If the answer was correct but the strategy was rule based, 1 point was given. If the answer was wrong but the strategy was number sense based, 2 point was given. If the answer was wrong and the strategy was rule based, 0 point was given. Number sense points were ranged from a minimum of 0 to a maximum of 93. In data analysis; frequency, average, standard deviation, mod, median, independent sample t-test, and Pearson's correlation coefficient were used.

According to the data analysis, the mean score of pre-service mathematics teachers' number sense point is 42.47. It is observed that primary and secondary pre-service mathematics teachers performed low number sense performance at Number Sense Test. They preferred to use rule based strategies rather than number sense strategies while they were solving the questions. This finding is consistent with previous studies (Courtney-Clarke & Wessels, 2014; Kaminski, 1997; Kayhan-Altay ve Umay, 2011; Şengül, 2013; Yang et al., 2009). The obtained positive correlation coefficient of .843 ($p < .01$) indicated a high correlation between number sense points and mathematics accuracy points. According to number sense performance, there are statistically no significant difference between male and female pre-service mathematics teachers [$t_{(462)} = 4.115$, $p > .05$, $\eta^2 = 0.04$]. Earlier studies (Aunio et al. 2006; Harç, 2010; Kayhan-Altay, 2010; Menon, 2004; Yang & Li, 2008) have confirmed that no appreciable gender difference on number sense performance. The results indicate that there are statistically no significant difference between the primary and secondary pre-service mathematics teachers, at the 0.05 level. [$t_{(462)} = 2.257$, $p > .05$, $\eta^2 = 0.01$].

Consequently, this study shows that pre-service mathematics teachers do not perform well at using number sense based strategies. Yang et al. (2009) stated that "If we want to improve students' number sense, then action should be taken to improve the quality of their teachers' knowledge on number sense. (p. 400)". Accordingly, we strongly agree that teacher education faculties should make significant improvements in number sense education. Thus, the mathematics teachers should gain the number sense learning and teaching ability during their education at teacher education faculties.

Kaynaklar/References

- Alsawaie, O. N. (2012). Number sense-based strategies used by high-achieving sixth grade students who experienced reform textbooks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10(5), 1071-1097.
- Anghileri, J. (2006). *Teaching number sense* (2nd ed.). London: Continuum International Publishing Group.
- Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E. H., Shi, J., & Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(5), 483-502.
- Baki, A. (2008). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Ankara: Harf Eğitim Yayıncılığı.
- Ball, D. L. (1990). Prospective elementary and secondary teachers' understanding of division. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(2), 132-144.
- Ball, D. L., Thames, M. H., & Phelps, G. (2008). Content knowledge for teaching what makes it special? *Journal of Teacher Education*, 59(5), 389-407.
- Baykul, Y. (2000). *Eğitimde ve psikolojide ölçme: Klasik test teorisi ve uygulaması*. Ankara: ÖSYM Yayınları.

- Bresser, R., & Holtzman, C. (1999). *Developing number sense, grades 3-6*. Sausalito, CA: Math Solutions.
- Briand-Newman, H., Wng, M., & Evans, D. (2012). Teacher subject matter knowledge of number sense. In J. Dindyal, L. P. Cheng & 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.
- Case, R., & Sowder, J. T. (1990). The development of computational estimation: A neo-Piagetian analysis. *Cognition and Instruction*, 7(2), 79-104.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Courtney-Clarke, M., & Wessels, H. (2014). Number sense of final year pre-service primary school teachers: Original research. *Pythagoras*, 35(1), 1-9.
- Dehaene, S. (1997). *The number sense: How the mind creates mathematics*. New York: Oxford University Press.
- Gay, A. S., & Aichele, D. B. (1997). Middle school students' understanding of number sense related to percent. *School Science and Mathematics*, 97(1), 27-36.
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(3), 170-218.
- Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* (Yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *Arithmetic Teacher*, 36, 6-11.
- Kaminski, E. (1997). Teacher education students' number sense: Initial explorations. *Mathematics Education Research Journal*, 9(2), 225-235.
- Kayhan-Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duygusu bileşenlerine göre incelenmesi* (Doktora tezi), Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kayhan-Altay, M. ve Umay, A. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının hesaplama becerileri ve sayı duyuları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 6(1), 1277-1283.
- Lindberg, S. M., Hyde, J. S., Petersen, J. L., & Linn, M. C. (2010). New trends in gender and mathematics performance: A meta-analysis. *Psychological Bulletin*, 136(6), 1123.
- Ma, L. (1999). *Knowing and teaching elementary mathematics: Teachers' understanding of fundamental mathematics in China and the United States*. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Markovits, Z., & Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25, 4-29.
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the Learning of Mathematics*, 12(3), 2-44.
- McIntosh, A., Reys, B., & Reys, R. (1997). *Number sense: Simple effective number sense experiences grades 1-2*. Parsippany, New Jersey: Dale Seymour Publication.

- Menon, R. (2004). Elementary school children's number sense. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 57, 1-16. Retrieved from <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/ramamenon.pdf>
- Micklo, S. J. (1999). Estimation it's more than a guess. *Childhood Education*, 75(3), 142-145.
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Reys, R., & Yang, D. C. (1998). Relationship between computational performance and number sense among sixth-and eighth-grade students in Taiwan. *Journal for Research in Mathematics Education*, 29, 225-237.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1-23.
- Singh, P. (2009, October). An assessment of number sense among secondary school students. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 155, 1-29. Retrieved from <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/singh.pdf>
- Sowder, J. T. (1992). Estimation and number sense. In A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning: A project of the National Council of Teachers of Mathematics*. (pp. 371-389). New York: Macmillan.
- Skemp, R. R. (2006). Relational understanding and instrumental understanding. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 12(2), 88-95.
- Şengül, S. (2013). Identification of number sense strategies used by pre-service elementary teachers. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1965-1974.
- Şengül, S. ve Gülbağcı, H. (2012). Evaluation of number sense on the subject of decimal numbers of the secondary stage students in Turkey. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(2), 296.
- Şengül, S. ve Gülbağcı Dede, H. (2014). The strategies of mathematics teachers when solving number sense problems. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 73-88.
- Teddlie, C., & Yu, F. (2007). Mixed methods sampling a typology with examples. *Journal of Mixed Methods Research*, 1(1), 77-100.
- Tsao, Y. L. (2004b). Exploring the connections among number sense, mental computation performance, and the written computation performance of elementary preservice school teachers. *Journal of College Teaching & Learning*, 1(12), 71-90.
- Verschaffel, L., Greer, B., & De Corte, E. (2007). Whole number concepts and operations. In F. K. Lester (Ed.), *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (Vol. 2, pp. 557-628). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Yang, D. C. (1995). *Number sense performance and strategies possessed by sixth and eighth grade students in Taiwan* (Doctoral dissertation). University of Missouri, Columbia.

- Yang, D. C. (2005). Number sense strategies used by 6th grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317-333.
- Yang, D. C., Hsu, C. J., & Huang, M. C. (2004). A study of teaching and learning number sense for sixth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 407-430.
- Yang, D. C., & Li, M. F. (2008). An investigation of 3rd grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443-455.
- Yang, D. C., Li, M. N., & 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.
- Yang, D. C., Reys, R., & 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.

Kaynak Gösterme

Gülbağcı-Dede, H. ve Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 285-303.

Citation Information

Gülbağcı-Dede, H., & Şengül, S. (2016). An investigation of pre-service elementary and secondary mathematics teachers' number sense. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303.