

5th Grade Students What They Use About Fractions Examining Number Sense Strategies

Hülya ALTUN AKBABA

Kutahya Dumlupinar University, Kutahya -Türkiye

Seçil YEMEN KARPUZCU

Kutahya Dumlupinar University, Kutahya -Türkiye

Article History

Submitted: 30.01.2025

Accepted: 01.09.2025

Published Online: 24.10.2025

Keywords

Number sense,
fraction number sense,
fifth grade students



DOI: 10.29129/inugse.1629869

Abstract

Purpose: The purpose of the study was to determine fifth-grade students' use of fractional number sense. This study examined the distribution of fractional number sense use across number sense components (understanding the meaning and magnitude of numbers, understanding and using equivalent representations of numbers, understanding the meaning and effect of operations, using reference points, and flexible calculation).

Design & Methodology: The research was conducted using a case study design. The study group consisted of 30 fifth-grade students. Data were obtained from the researcher-developed 5th-grade Fraction Number Sense Test and clinical interviews. Content analysis was used in data analysis.

Findings: Students used number sense more in questions on number meaning, magnitude, and equivalent representations, but less in those on operations, reference points, and flexible calculation.

Implications & Suggestions: The study concluded that students were unable to develop flexible solution strategies. It was determined that fractional number sense was least used in questions related to flexible calculation and most frequently in questions related to understanding the meaning and magnitude of numbers. Based on this result, mathematics curriculum should include more interdisciplinary learning outcomes and teaching activities that support the development of flexible calculation and estimation skills.

5. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusunda Kullandıkları Sayı Duyusu Stratejilerinin İncelenmesi

Hülya ALTUN AKBABA

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya -Türkiye

Seçil YEMEN KARPUZCU

Kütahya Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya -Türkiye

Makale Geçmişi

Geliş: 30.01.2025
Kabul: 01.09.2025
Online Yayın: 24.10.2025

Anahtar Sözcükler

Sayı duyusu,
kesir sayı duyusu,
beşinci sınıf öğrencileri



DOI: 10.29129/inujgse.1629869

Öz

Amaç: Araştırmanın amacı beşinci sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyusu kullanma durumlarını belirlemektir. Bu kapsamda kesir sayı duyusu kullanımının sayı duyusu bileşenlerine (sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama, sayıların denk temsillerini anlama ve kullanma, işlemlerin anlam ve etkisini anlama, referans noktası kullanımı ve esnek hesaplama) göre dağılımı incelenmiştir.

Yöntem: Araştırma durum çalışması deseniyle yürütülmüştür. Çalışma grubunu 5. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci oluşturmuştur. Veriler araştırmacılar tarafından geliştirilen 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testinden ve klinik mülakatlardan elde edilmiştir. Verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır.

Bulgular: Öğrenciler sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama ile sayıların denk temsillerini anlama ve kullanma bileşenlerine yönelik sorularda sayı duyusunu daha fazla kullanmıştır. Buna karşın, işlemlerin anlam ve etkisini anlama, referans noktası kullanımı ve esnek hesaplama bileşenlerine yönelik sorularda sayı duyusu kullanımı oldukça düşüktür.

Sonuçlar ve Öneriler: Araştırmada öğrencilerin esnek çözüm stratejileri üretmedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Kesir sayı duyusunun en az esnek hesaplama; en çok sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama bileşenine yönelik sorularda kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu sonuç doğrultusunda, matematik dersi öğretim programlarında esnek hesaplama ve tahmin becerilerinin gelişimini destekleyici nitelikte disiplinler arası öğrenme çıktılarına ve bunlara yönelik öğretim etkinliklerine daha fazla yer verilmesi önerilmektedir.

GİRİŞ

Günlük hayatta bireyler sıklıkla, "Okula zamanında ulaşabilmek için hangi güzergâh tercih edilmelidir?", "Hangi kampanya mevcut bütçe açısından daha avantajlıdır?" ya da "Eve dönüş için mevcut yakıt yeterli midir?" gibi karar vermeyi gerektiren problem durumları ile karşı karşıya kalmaktadır (Bresser ve Holtzman, 1999). Bu tür problemler tahmin etme, uygun olmayan sonuçları ayırt etme, zihinsel hesaplamalar yapma, farklı temsiller arasında geçiş sağlama ve esnek çözüm stratejileri geliştirme gibi sayı duyusuyla ilgili becerileri ön plana çıkarmaktadır (McIntosh vd., 1992).

Son yıllarda araştırmacıların ilgisini çeken sayı duyusu kavramına ilişkin literatürde çeşitli tanımlara rastlanmaktadır (Greeno, 1991; McIntosh vd., 1992; Markovits ve Sowder, 1994; Reynolds vd., 1999). Bu tanımlar incelendiğinde, sayı duyusunun; bireyin sayılar ve işlemlerle ilgili genel anlayışına sahip olması, bu anlayışı esnek ve anlamlı biçimlerde kullanabilmesi, matematiksel yargılarda bulunabilmesi ve problem çözme süreçlerinde etkili stratejiler geliştirebilme eğilimi olarak ifade edildiği görülmektedir. Reynolds ve arkadaşları (1999, s. 62) sayı duyusunun göstergesi olarak kabul edilen bileşenleri "sayıların anlamını ve büyüklüklerini kavrama, sayıların eşdeğer temsillerini anlama ve kullanma, işlemlerin anlamını ve etkisini değerlendirme, eşit ifadeleri anlama ve kullanma, esnek hesaplama becerisi ve ölçüm referansları" şeklinde sınıflandırmaktadır. Araştırmacılar bu bileşenleri aşağıdaki biçimde açıklamakta ve örneklerle somutlaştırmaktadırlar:

1. Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama: Bu bileşen sayıların kavramsal anlamını ve büyüklüklerini anlamaya yöneliktir (Reynolds vd., 1999). Şengül (2013, s.1952) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bu bileşen " $\frac{2}{5}$ ile $\frac{1}{2}$ sayısını büyüklük olarak nasıl karşılaştırırsınız?" sorusu ile örneklendirilmektedir.
2. Sayıların Denk Temsillerini Anlama ve Kullanma: Bu bileşen sayıların farklı temsil biçimlerini anlama ve kullanma ile ilgilidir (Reynolds vd., 1999). Filiz ve Morali (2020, s.44) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bu bileşen "0,25 x 16 işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz?" sorusu ile örneklendirilmektedir.
3. İşlemlerin Anlam ve Etkisini Anlama: Bu bileşen sıfırın anlamını ve problemin sonuçlarını nasıl etkilediğini belirleme yeteneği ile ilgilidir (Reynolds vd., 1999). Yenilmez ve Yıldız (2018, s.472) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bu bileşen " $6464 \times \frac{5}{8}$ işleminin sonucu 3232 sayısından büyük müdür?" sorusu ile örneklendirilmektedir.
4. Eşdeğer İfadeleri Anlama ve Kullanma: Bu bileşen aynı anlama gelen ifadelerin fark edilmesi ile ilgilidir (Reynolds vd., 1999). Şengül (2013, s.1952) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bu bileşen "m sayısının hangi sayı ile çarpımı 0,25 ile bölümüyle aynı sonucu verir?" sorusu ile örneklendirilmektedir.
5. Zihinden Hesaplama, Yazılı Hesaplama ve Hesap Makinesi Kullanımı için Esnek Hesaplama ve Sayma Stratejileri: Bu bileşen zihinden hesap yapma, sayıları yuvarlama, yaklaşık sonuç bulma ve sonucu tahmin etme ile ilgilidir (Reynolds vd., 1999). Yenilmez ve Yıldız (2018, s.477) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bu bileşen "Hangi toplam 1'den büyüktür? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız. a) $\frac{3}{2} + \frac{1}{5}$ b) $\frac{1}{2} + \frac{4}{9}$ c) $\frac{3}{4} + 0,2$ d) $\frac{7}{2} - \frac{5}{6}$ " sorusu ile örneklendirilmektedir.

6. Ölçüm Referansları: Bu bileşen, referans noktalarının esnek kullanımı ve geliştirilmesi ile ilgilidir (Reys vd., 1999). Kartal (2016, s.135) tarafından gerçekleştirilen çalışmada bu bileşen “Bir lahmacunun yarısı mı çeyreği mi saklama kabında daha çok yer kaplar?” sorusu ile örneklendirilmektedir.

Okul öncesi dönemden itibaren öğrencilere kazandırılmaya çalışılan sayı duyusu, matematiksel kavramların öğrenilmesini kolaylaştırmaktadır (McIntosh vd., 1992). Sayı duyusu, mantıksal çıkarım yapmayı desteklediğinden öğrencilerin problem çözme sürecinde duruma uygun farklı çözüm stratejileri geliştirmelerine ve esnek düşüncelerine olanak tanımaktadır (Şengül, 2013). Ayrıca, anlamlı öğrenme sürecini destekleyerek matematik başarısının artırılmasına katkıda bulunmaktadır (Utley ve Reeder, 2012; Fennell ve Karp, 2017; Dyson vd., 2020). Sayı duyusunun yeterince gelişmemesi durumunda ise, matematiğe yönelik olumsuz tutum geliştirilmektedir (Ak, 2019). Bu nedenle erken yaşlardan itibaren sayı duyusunun kazandırılması ve sürekli olarak geliştirilmesi matematik öğretiminde önemli bir gereklilik haline gelmektedir (Aunio vd., 2004).

Matematik öğretim programlarının temel hedeflerinden biri, öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerini geliştirmek ve günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri etkili biçimde çözebilmelerini sağlamaktır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018, 2024). Bu doğrultuda program, sadece işlem becerilerinin kazandırılmasını değil, aynı zamanda anlamaya dayalı öğrenmeyi, esnek düşünmeyi ve problem çözme sürecinde çeşitli stratejiler geliştirebilmeyi de amaçlamaktadır (MEB, 2018). Nitekim Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan matematik dersi öğretim programında, tahmin etme, zihinsel hesaplama, çeşitli matematiksel temsil biçimlerini kullanma ve esnek düşünme gibi becerilere önemli ölçüde vurgu yapıldığı görülmektedir (MEB, 2024). Bu becerilerle doğrudan ilişkili olan sayı duyusunun öğrenciler tarafından nasıl kullanıldığının ortaya konması öğretim programının nasıl işlediğini açıklamak adına oldukça önemlidir. Ancak öğretim programlarında sayı duyusuna doğrudan yer verilmediği dolaylı olarak programlara yansıtıldığı görülmektedir (MEB, 2018, 2024). Örneğin kesirler alt öğrenme alanında yer alan “Birim kesirleri sayı doğrusunda gösterir ve sıralar.” kazanımı, sayıların anlamını ve büyüklüklerini kavrama bileşeniyle doğrudan ilişkilidir (MEB, 2018). Benzer şekilde, Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli kapsamında hazırlanan matematik öğretim programındaki “Ondalık gösterimleri sayı doğrusunda gösterir, karşılaştırır ve sıralar.” öğrenme çıktısı *sayıların temsillerini kullanma ve büyüklüklerini anlama* yönüyle sayı duyusunu destekleyen bir nitelik taşımaktadır (MEB, 2024).

Sayı duyusu, doğal sayılardan rasyonel sayılara kadar tüm sayı kümeleri için geçerli olan bir beceridir ve özellikle öğrencilerin anlamakta güçlük çektiği kesirler konusunda kritik bir rol oynamaktadır (Kartal, 2016). Kesirlerle ilgili işlemlerde sayı duyusu, öğrencilerin kesirlerin büyüklüğünü karşılaştırma, uygun tahminlerde bulunma, sayıların anlamlı temsillerini kullanma ve standart algoritmalar dışında stratejiler geliştirme becerilerini desteklemektedir (Kim, 2024). Bu sayede öğrenciler, kesirleri yalnızca mekanik işlemlerle değil, anlamlı ve esnek bir biçimde kavrayarak kullanabilmektedir. Kesirler konusunda kullanılan sayı duyusu kavramının literatürde kesir sayı duyusu (Olanoff vd., 2016) ve kesir duyusu (Hoon vd., 2020) şeklinde ifade edildiği görülmektedir. Hoon ve arkadaşları (2020, s.27) kesir sayı duyusunu “kesirler konusunda öğrenilen kuralları körü körüne uygulamak yerine, kesirler hakkında akıl yürütme yeteneğinden kaynaklanan derin ve esnek bir kesir anlayışı” olarak tanımlamaktadır.

Sayı duyusu performanslarının incelendiği çalışmalarda kesirler konusunda sayı duyusu kullanımının az olduğu (Kim, 2024), problem çözümlerinde kural temelli stratejilerin daha çok kullanıldığı ifade edilmektedir (Sukma vd., 2021). Kartal (2016) sekizinci sınıf öğrencilerinin problem çözme sürecinde kural temelli stratejileri daha çok kullandıklarını belirtmektedir. Benzer bir çalışmada Yenilmez ve Yıldız (2018) yedinci sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılarla ilgili soruları çözerken genellikle kural odaklı bir yaklaşım benimsediklerine ve sayı duyusu bileşenlerini yeterince kullanmadıklarına vurgu yapmaktadır. Bu araştırmalar, farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin kesir sayı duyusu performanslarına ilişkin önemli

bulgular sunmakta; öğrencilerin kesirlerle ilgili düşünme biçimlerini ve gelişim düzeylerini anlamada değerli katkılar sağlamaktadır. Ancak literatür incelendiğinde beşinci sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyusunu nasıl kullandıklarını açıklayan; kesir sayı duyusu kullanımını sayı duyusu bileşenleri çerçevesinde ele alan kapsamlı bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu durum literatürde dikkat çeken önemli bir boşluk olarak değerlendirilmektedir. Söz konusu eksiklikten hareketle bu çalışmada beşinci sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyusu kullanma durumlarının belirlenmesi ve bu durumun sayı duyusu bileşenleri çerçevesinde incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda aşağıda belirtilen araştırma sorularına yanıt aranmaktadır:

1. Beşinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu bileşenlerine (sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama, sayıların denk temsillerini anlama ve kullanma, işlemlerin anlam ve etkisini anlama, referans noktası kullanımı ve esnek hesaplama) göre kesir sayı duyusu kullanma durumları nasıldır?
2. Sayı duyusu bileşenlerine göre beşinci sınıf öğrencileri ne ölçüde kesir sayı duyusu kullanmaktadır?

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırmanın amacı, beşinci sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyusu kullanma durumlarını belirlemektir. Bu doğrultuda, öğrencilerin kesir öğretimi sonrasında sayı duyusunu, ilgili bileşenler temelinde, hangi düzeyde ve nasıl kullandıklarının ortaya konması hedeflenmiştir. Ortaokul düzeyindeki öğrencilerde geliştirilmesi gereken temel matematiksel becerilerden biri olarak kabul edilen kesir sayı duyusunun kapsamlı biçimde incelenmesi; bu becerinin tanımlanması, ölçülmesi ve öğretim programlarında daha görünür hâle getirilmesi açısından oldukça önemlidir (Çetin ve Çite, 2022).

Literatürde konuya ilişkin yapılan araştırmalar farklı sınıf düzeylerindeki öğrencilerin sayı duyusu kullanımlarına ilişkin önemli veriler sunmaktadır (Markovits ve Sowder, 1994; Yang, 2007; Er ve Dinç Artut, 2017; Çetin ve Yapıcı, 2023). Ancak literatürde beşinci sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyusu kullanma durumlarını inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamaktadır. Oysaki beşinci sınıf, öğrencilerin somut işlemler döneminden soyut düşünme becerilerine geçiş sürecinde oldukları gelişimsel bir evre olması bakımından oldukça önemlidir (Gürkan, 2022). Bu durum beşinci sınıf düzeyindeki öğrencilerin sayıların yapısına dair sezgisel anlayışlarının gözlenebilmesini ve sayı duyusu performanslarının değerlendirilmesini daha anlamlı kılmaktadır. Ayrıca, ilkokuldan ortaokula geçiş döneminde öğrencilerin matematiksel yeterliklerinin belirlenmesinin, ilerleyen yıllardaki öğretim planlamalarına rehberlik etmesi açısından da kritik bir öneme sahiptir (Altun, 2022). Bu dönemde edinilen kavramların kalıcılığı ile üst öğrenmelere etkisi, öğrencilerin matematiksel gelişim süreçlerini doğrudan etkilemektedir (Haser ve Ubuz, 2002). Dolayısıyla, beşinci sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyusu kullanma durumlarını incelemeyi amaçlayan bu araştırmanın, sayı kavramının öğretimi ve öğrenilmesine yönelik hem kuramsal hem de uygulamalı bağlamda literatüre önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın literatüre sağladığı önemli katkılardan biri de, geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı geliştirilmiş olmasıdır. Sayı duyusunun kesirler bağlamında değerlendirilmesine olanak tanıyan bu ölçme aracı, hem öğretim programı kazanımlarıyla uyumlu hem de sayı duyusu bileşenlerini kapsamlı şekilde içerecek biçimde yapılandırılmıştır. Bu yönüyle geliştirilen test, literatürde sayı duyusunun değerlendirilmesine yönelik nitelikli ölçme araçlarına duyulan ihtiyacı karşılamaya yönelik somut bir katkı sunmaktadır. Aynı zamanda ilerleyen araştırmalarda benzer yaş gruplarındaki öğrencilerin sayı duyusu kullanımını incelemek isteyen araştırmacılar için kullanılabilir ve sistematik bir değerlendirme aracı olarak işlev görmektedir.

YÖNTEM

Desen

Beşinci sınıf öğrencilerinin kesirler konusunda kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin incelendiği bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışmaları “bir ya da daha fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun ya da diğer birbirine bağlı sistemlerin derinlemesine incelendiği yöntem” olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2018, s. 268).

Durum çalışmalarında temel amaç farklı veri toplama araçları kullanarak bir durum hakkında detaylı betimlemeler yapmaktır (Creswell, 2007). Bu araştırmada sınırlı sayıdaki beşinci sınıf öğrencisinin kesir sayı duyusu kullanım durumları öğrenci çözümlerine herhangi bir müdahalede bulunulmadan birden fazla veri toplama aracı (öğrencilerin cevap kâğıtları ve klinik mülakat) kullanılarak derinlemesine incelendiğinden bu yöntemin kullanılmasına karar verilmiştir.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2023-2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Türkiye'nin Ege bölgesinde yer alan bir ilin merkez ilçesinde bulunan düşük sosyoekonomik düzeye sahip bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 30 beşinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmaya katılacak öğrencilerin seçiminde ölçüt örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemde araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan durumların çalışılması söz konusudur (Marshall, 1996). Bu nedenle öğrenci seçiminde araştırmacı tarafından hazırlanan 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testinden (KSDT) alınan puanlar ölçüt olarak kabul edilmiştir.

KSDT, matematik derslerine aynı öğretmeninin girdiği toplam 141 beşinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulama kesir öğretimi sonrasında gerçekleştirilmiştir. Kesir öğretimi 2023-2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, toplam dört hafta süren bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Öğretim süreci, haftada beş ders saati olacak şekilde planlanmıştır. Araştırma sürecinde, derslerin tutarlılığını sağlamak amacıyla tüm sınıflarda ortak bir öğretim planı takip edilmiştir. Bu plan kapsamında aynı kazanımlara yönelik alıştırmalar ve etkinlikler eşgüdümlü biçimde uygulanmıştır. Kesir öğretimi öğrencilerin kesir kavramını anlamalarını ve sayı duyusunu kullanmalarını destekleyecek şekilde yapılandırılmıştır. Bu süreçte öğretim, Milli Eğitim Bakanlığı'nın ders kitapları, görsel materyaller, dijital içerikler ve uygulamalı çalışma föyleri kullanılmıştır. Bu süreçte öğrencilerin aktif katılımını teşvik eden ve kavramsal anlayışı ön planda tutan bir yaklaşım benimsenmiştir. Sadece işlem odaklı kesir öğretiminden uzak durulmuştur.

KSDT'den alınan toplam 45 puan üzerinden, öğrenciler başarı düzeylerine göre üç gruba ayrılmıştır. Buna göre, 0–15 puan aralığında yer alan öğrenciler alt, 16–30 puan aralığında yer alanlar orta ve 31–45 puan aralığında yer alanlar üst grup olarak sınıflandırılmıştır. Alt puan diliminde yer alan öğrenciler çalışma grubuna dâhil edilmemiştir. Çünkü bu öğrencilerin kesir sayı duyusu düzeylerinin oldukça sınırlı olduğu ve sorulara anlamlı stratejiler geliştirmekte zorlandıkları gözlenmiştir. Bu durum, araştırmanın amacına uygun olarak kesir sayı duyusu stratejilerinin incelenmesini güçleştireceğinden, çalışmanın derinlemesine analiz boyutunu sınırlayabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle yalnızca orta ve üst düzeyde puan alan öğrenciler çalışma grubuna alınarak, sayı duyusu kullanımına ilişkin daha nitelikli veriler elde edilmesi amaçlanmıştır. Çalışma grubunda yer alan öğrencilere ait demografik özellikler ve öğrencilerin 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testinden aldıkları puanlar Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.
Çalışma Grubunda Yer Alan Öğrencilere Ait Demografik Özellikler

Üst Grup			
Kod	Cinsiyet	Matematik Dersi Karne Notu	Kesir Sayı Duyusu Test Puanı
Ü ₁	E	85-100	37
Ü ₂	K	85-100	35
Ü ₃	K	85-100	35
Ü ₄	E	85-100	33
Ü ₅	E	85-100	32
Ü ₆	K	85-100	32
Ü ₇	E	85-100	31
Orta Grup			
O ₁	K	85-100	30
O ₂	E	85-100	29
O ₃	E	85-100	28
O ₄	E	85-100	28
O ₅	K	85-100	27
O ₆	K	84-70	27
O ₇	E	85-100	27
O ₈	E	85-100	26
O ₉	K	85-100	25
O ₁₀	K	85-100	25
O ₁₁	E	85-100	25
O ₁₂	K	85-100	24
O ₁₃	E	85-100	24
O ₁₄	K	85-100	23
O ₁₅	K	85-100	23
O ₁₆	K	85-100	23
O ₁₇	K	85-100	23
O ₁₈	E	85-100	22
O ₁₉	K	85-100	22
O ₂₀	E	85-100	22
O ₂₁	E	85-100	22
O ₂₂	K	85-100	22
O ₂₃	E	85-100	22

* Kız-K, Erkek-E,

Araştırmada, üst puan diliminde yer alan öğrencilere “Ü”, orta puan diliminde yer alan öğrencilere ise “O” kodları verilmiş; veriler bu kodlar üzerinden raporlanmıştır. Çalışma grubunu, orta düzey puan diliminden 23 öğrenci, üst düzey puan diliminden ise yedi öğrenci olmak üzere toplam 30 öğrenci oluşturmaktadır. Cinsiyete göre dağılım incelendiğinde, grubun 15’i kız, 15’i erkek öğrenciden oluşmaktadır. Öğrencilerin matematik dersi karne notlarına bakıldığında sadece bir öğrencinin matematik dersi karne notunun 70–84 aralığında, diğer öğrencilerin 85–100 aralığında olduğu gözlenmektedir. Sayı duyusu testi puan aralıkları incelendiğinde ise üst puan diliminde yer alan öğrencilerin puanlarının 31 ile 37; orta puan diliminde yer alan öğrencilerin puanlarının 22 ile 30 arasında değiştiği anlaşılmaktadır.

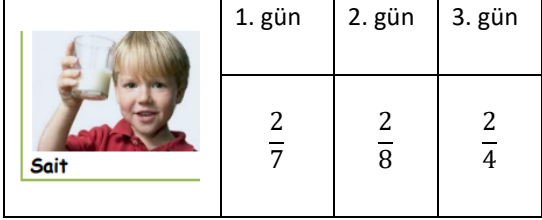
Veri Toplama Araçları

5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testi: Çalışma grubunda yer alan öğrencilerin belirlenmesinde 15 açık uçlu sorudan oluşan 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testi kullanılmıştır (Bkz. Ek 1). Araştırmacı tarafından geliştirilen test, 5. sınıf Matematik dersi öğretim programında "Kesirler" alt öğrenme alanında yer alan kazanımlar ile Reys ve arkadaşlarının (1999) sayı duyusu bileşenlerine ilişkin sınıflandırması esas alınarak oluşturulmuştur. Bu doğrultuda, test maddeleri hem öğretim programındaki öğrenme hedeflerini hem de sayı duyusunun kuramsal çerçevesini yansıtacak şekilde yapılandırılmıştır. Araştırmada *eşdeğer ifadeleri anlama ve kullanma* bileşeni sayıların farklı temsillerinin birbirine denk olduğunu fark etme ve kullanma becerisini içerdiğinden, kavramsal tutarlılık ve bütünlük sağlamak amacıyla *sayıların denk temsillerini anlama ve kullanma* bileşeni içerisinde değerlendirilmiştir. Ayrıca Reys ve arkadaşlarının (1999) *zihinden hesaplama, yazılı hesaplama ve hesap makinesi kullanımı için esnek hesaplama ve sayma stratejileri* olarak ifade ettikleri sayı duyusu bileşeni testte *esnek hesaplama* bileşeni olarak ele alınmıştır. Ölçüm Referansları bileşeni ise kesir sayı duyusu testi bağlamında *referans noktası kullanımı* bileşeni olarak verilmiştir.

KSDT'nin geliştirilme sürecinde, Kartal (2016) ile Yenilmez ve Yıldız (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda kullanılan veri toplama araçları temel alınmıştır. Ayrıca, 2023-2024 eğitim-öğretim yılında okutulan beşinci sınıf matematik ders kitabında kesirler konusuna ilişkin alıştırma ve etkinlikler kapsamlı bir şekilde analiz edilmiştir. Testin geliştirilme sürecinde sayı duyusuna yönelik ulusal ve uluslararası düzeyde hazırlanmış lisansüstü tezler ve hakemli makaleler de dikkate alınmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak 5. sınıf "Kesirler" alt öğrenme alanında yer alan sekiz kazanıma ve Reys ve arkadaşlarının (1999) sayı duyusu bileşenlerinin her birine yönelik dörder tane soru hazırlanmıştır. Böylece testin hem öğretim programıyla uyumlu hem de sayı duyusu bileşenlerini kapsayıcı nitelikte olması amaçlanmıştır. Hazırlanan her bir soru üç konu alanı uzmanı ile deneyimli bir matematik öğretmenine sunularak görüşleri alınmıştır. Uzman gruptan gelen dönütler sonrasında beş sorunun taslak testten çıkarılmasına; iki sorunun ise yeniden düzenlenmesine karar verilmiştir. Gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra taslak test oluşturulmuş ve pilot çalışmada 25 beşinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Şekil 1'de testte yeniden düzenlenmesi yapılan iki madde, Şekil 2'de testten çıkarılan ve yerine koyulan madde örnekleri sunulmuştur.

Şekil 1

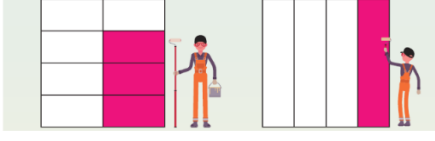
Düzenleme yapılan soru örnekleri

Test maddesinin İlk Hali	Test Maddesinin Yeniden Düzenlenmiş Hali
 Gülayşe ve Sait'in üç gün boyunca içtiği süt miktarları litre cinsinden yukarıdaki gibidir. 3. gün sonunda hangi çocuk daha fazla süt içmiştir? Nasıl karar verdiğinizi açıklayınız. Açıklama:	 Sait'in üç gün boyunca içtiği süt miktarları litre cinsinden yukarıdaki gibidir. Buna göre Sait 'in <u>en çok</u> süt içtiği gün hangisidir? Nasıl karar verdiğinizi açıklayınız. Açıklama:
 Yukarıda C, M ve K çubukları gösterilmektedir. C çubuğunun uzunluğu $3\frac{1}{4}$ cm olup M çubuğunun uzunluğuna eşit, K çubuğunun boyundan ise kısadır. Buna göre M ve K çubuklarının cm cinsinden uzunlukları kaç olabilir? Nasıl karar verdiğinizi açıklayınız. Açıklama: a) M çubuğu: b) K çubuğu:	 Yukarıda C ve M çubukları gösterilmektedir. C çubuğunun uzunluğu $3\frac{1}{4}$ cm olup M çubuğunun uzunluğundan fazladır. M çubuğunun uzunluğu bir doğal sayı olduğuna göre <u>en fazla</u> kaçtır? Nasıl karar verdiğinizi açıklayınız. Açıklama:

Örneğin, Şekil 1'de verilen ilk soruda iki çocuktan gelen veriler yerine tek çocuktan gelen veriler verilmiş, verilerin daha anlaşılır olması için tabloya bir satır daha eklenerek gün başlıkları yazılmıştır. Ayrıca bu soruda payları eşit üç farklı basit kesrin karşılaştırılmasına odaklanılmıştır. Şekil 1'de verilen ikinci soruda ise daha anlaşılır olması karşılaştırılan çubuk sayısı azaltılmış ve tek bir yanıt olacak şekilde soru düzenlenmiştir. Şekil 2'de ise öğrencilere üç farklı çubuk verilmiş olup, C çubuğunun uzunluğuna dayanarak M ve K çubuklarının uzunluklarını belirlemeleri istenmiştir. Ancak, sorunun birden fazla alt sorudan ve her alt sorunun birden fazla cevaptan oluşması nedeniyle, soru sınırlandırılarak tek cevaplı bir soru haline getirilmiştir. Bu kapsamda K çubuğu sorudan çıkarılmış ve soru metnine "en fazla" ifadesi eklenmiştir. Ayrıca bu soruda $3\frac{1}{4}$ kesrinin sayı duyusu üzerindeki yerine odaklanılmıştır.

Şekil 2

Testten çıkarılan soru örnekleri

Yurder ile Ahmet Usta'nın 80 m^2 olan özdeş duvarların 1 saatte kaçta kaçını boyadıkları aşağıdaki gibidir.  Birlikte boya yapmaya başlayan Yurder ile Ahmet Usta 1 saat sonra kaç m^2 alan boyamış olur? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız. Açıklama:	 Bir bambu bitkisinin boyu $5\frac{3}{4}$ metredir. İplik üretimi amacıyla bu bitkinin boyu $2\frac{1}{2}$ metre kısaltılmıştır. Son durumda bambu bitkisinin boyu 3 metreden küçük müdür? Büyük müdür? Eşit midir? Nasıl karar verdiğinizi açıklayınız. Açıklama:
--	--

Hazırlanan testin geçerlik çalışmaları kapsamında testte bulunan soruların doğruluğu, belirlenen hedef kazanımlara ve öğrenci seviyelerine uygunluğu, konu bütünlüğünü kapsayıp kapsamadığı, yazım yanlışları ve ifade hataları konusunda uzman görüşleri alınmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzeltmeler yapılarak teste son şekli verilmiştir. Ayrıca güvenilirlik çalışmaları kapsamında testin Cronbach- α güvenilirlik katsayısı 0,83 olarak hesaplanmıştır. Bu noktada geliştirilen testin yüksek derecede güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca KSDT'nden elde edilen verilerin objektifliğini ve puanlama tutarlılığını sağlamak amacıyla, veriler hem araştırmacı hem de deneyimli bir matematik öğretmeni tarafından bağımsız olarak puanlanmıştır. Puanlayıcılar arası güvenilirliği belirlemek amacıyla yapılan analizde, toplam puanlara ilişkin Pearson Korelasyon Katsayısı 0,99 olarak hesaplanmıştır.

133

Klinik Mülakat: Bu araştırmada öğrencilerin kesir sayı duyusu stratejilerini ve düşünme süreçlerini derinlemesine incelemek amacıyla yarı yapılandırılmış klinik mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Klinik mülakat yöntemi, öğrencilerin yanıtlarını sadece doğru-yanlış ekseninde değil, düşünme biçimlerini, kullandıkları stratejileri ve yanlış ya da beklenmedik cevaplar karşısındaki akıl yürütmelerini ortaya koymak amacıyla tercih edilmiştir. Görüşme sürecinde öğrencilerden gelen yanıtlar, yalnızca sonuca değil sürece odaklanılarak değerlendirilmiştir. Özellikle yanlış, eksik veya beklenmedik yanıtlar verildiğinde, öğrencinin düşünce yapısını daha iyi anlayabilmek amacıyla derinleştirici ek sorular yöneltilmiştir (Nasıl düşündün?, Kararını nasıl verdin?, Başka bir çözüm yolu düşündün mü? vb.). Bu yaklaşım, öğrencinin çözüm sırasında kullandığı sezgisel stratejileri, anlamlandırma biçimlerini ve olası kavram yanlışlıklarını ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Görüşmeler bireysel olarak, yüz yüze ve sessiz bir ortamda gerçekleştirilmiştir. Her bir görüşme ortalama 30 dakika sürmüştür. Mülakatlar sesli olarak kaydedilmiş ve daha sonra yazıya dökülerek analiz edilmiştir.

Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen verilerin çözümlenmesinde içerik analizi ve betimsel analiz tekniklerinden yararlanılmıştır. Verilerin analizine başlamadan önce içerik analizine temel oluşturmak amacıyla, önceden belirlenmiş tematik bir çerçeveye dayalı kodlama rehberi geliştirilmiştir. Bu rehber, Reis ve arkadaşlarının (1999) ortaya koyduğu sayı duyusu bileşenleri esas alınarak hazırlanmıştır. Her bir bileşen kodlama rehberinde açık ve işlevsel tanımlarla yapılandırılmıştır. Öğrencilerin yanıtlarında bu bileşenleri temsil eden ifadelerin nasıl tanımlanacağına dair örnek durumlara yer verilmiştir. Örneğin, *sayıların denk temsillerini anlama ve kullanma bileşeni* altında, öğrencilerin kesirleri farklı biçimlerde ifade etme,

eşdeğer kesirleri fark etme ya da dönüştürme gibi stratejileri kodlamada ölçüt olarak kullanılmıştır. Kodlama sürecinde bu rehber, araştırmacıların yorum birliğini artırmak ve veriler arası tutarlılığı sağlamak amacıyla başvuru kaynağı olarak kullanılmıştır. Ancak öğrencilerin yanıtlarında kod rehberinde yer almayan özgün örnek ve stratejilere rastlanması durumunda, analiz süreci esnek tutulmuş ve veriden türeyen yeni kodlar oluşturularak kodlama çerçevesi genişletilmiştir.

Verilerin analizi sürecinde ilk olarak ses kayıtları metne dönüştürülmüştür. Sonrasında, öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar içerik analizi çerçevesinde kategorilere ayrılmıştır. Bu kategoriler “Sayı Duyusu Temelli Çözüm”, “Kural Temelli Çözüm” ve “Yanlış/Boş” şeklinde ifade edilmiş ve aşağıdaki gibi açıklanmıştır:

- *Sayı Duyusu Temelli Çözüm*: Öğrencilerin sayı duyusu kullanarak doğru sonuca ulaştığı çözümler.
- *Kural Temelli Çözüm*: Öğrencilerin sayı duyusu kullanmadan standart kurallara bağlı kalarak doğru sonuca ulaştığı çözümler.
- *Yanlış/Boş*: Doğru sonuca ulaşılamayan çözümler.

Örneğin “Sait birinci gün $\frac{2}{7}$, ikinci gün $\frac{2}{8}$, üçüncü gün $\frac{2}{4}$ litre süt içmiştir. Buna göre Sait’in en çok süt içtiği gün hangisidir?” sorusunu $\frac{2}{4}$ kesrinin yarıma eşit diğerlerinin ise yarımdan küçük olduğunu ifade ederek doğru sonuca ulaşan öğrencilerin çözümleri *sayı duyusu temelli çözüm*; payları eşit olan kesirlerde paydası küçük olan kesrin daha büyük olduğunu ifade ederek doğru sonuca ulaşan öğrencilerin çözümleri *kural temelli çözüm*; sonucu üçüncü gün olmayan ya da boş bırakılan açıklamalar *yanlış/boş* kategorisinde değerlendirilmiştir. Son olarak belirlenen kategoriler doğrultusunda elde edilen nitel veriler özetlenmiş olup tablolar ve yüzdelerle sunulmuştur.

Kodlamaların güvenilirliğini sağlamak amacıyla, içerik analizine konu olan öğrenci yanıtları araştırmacı ve bir uzman matematik öğretmeni tarafından kodlanmıştır. Her iki kodlayıcının yaptığı sınıflandırmalar karşılaştırılarak kodlayıcılar arası uyum oranı hesaplanmıştır. Kodlayıcıların aynı kategoriye atadıkları yanıtların toplam yanıt sayısına oranı alınarak elde edilen yüzde uyum değeri %90 olarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Güvenirlik yüzdesi 70’in üzerinde olduğundan araştırma güvenilir bir çalışma olarak kabul edilmiştir (Büyüköztürk vd., 2018). Kodlayıcılar arasında anlaşmazlık durumunda, kodlayıcılar Reys ve arkadaşlarının teorik çerçevesi ve kodlama rehberinin referans alarak aksi örnekleri ve diğer kategorileri karşılaştırarak anlaşmazlık olan verinin tekrar incelenmesi yoluna gitmiştir. Örneğin sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama bileşenine yönelik hazırlanan 5. soruda öğrencilerden $\frac{8}{10}$ kesrini sayı doğrusu üzerinde doğru konuma yerleştirmeleri ve gerekçesini açıklamaları istemektedir. Sayı doğrusu üzerinde A, B, C, D gibi harflerle işaretlenmiş noktalara yer verilmektedir. Kodlayıcılardan biri, öğrenci açıklamasında “10 eş parçadan 8 tanesi” ifadesini kullanarak doğru noktayı işaretlemesini, gerekçesinde ise yalnızca “ $\frac{8}{10}$ buraya gelir” demesini, kesri sayı doğrusu üzerinde anlamlandırma olarak değerlendirip bu cevabı sayı duyusu temelli çözüm kategorisine dâhil etmiştir. Diğer kodlayıcı ise öğrencinin yalnızca mekanik pay-payda bilgisinden yararlanarak doğru sonuca ulaştığını, sayı doğrusu üzerinde kesrin konumunu tahmin etme veya kıyas yoluyla anlamlandırma sürecine girmediğini belirterek aynı cevabı kural temelli çözüm kategorisine kodlamıştır. Anlaşmazlık üzerine kodlayıcılar, Reys ve arkadaşlarının (1999) sayı duyusu bileşenleri çerçevesini ve çalışmada oluşturulan kodlama rehberini yeniden incelemiş; benzer cevap örnekleri ve aksi örnekler ile karşılaştırma yapmıştır. Yapılan tartışmada, öğrencinin açıklamasında sayı doğrusu üzerinde kesrin konumunu anlamlandırmaya yönelik bir tahmin veya kıyaslama stratejisi bulunmadığı konusunda görüş birliğine varılmış ve bu cevap kural temelli çözüm olarak kodlanmıştır.

BULGULAR

5. Sınıf Öğrencilerinin Kesir Sayı Duyusu Kullanma Durumlarına İlişkin Bulgular

Birinci araştırma sorusu kapsamında, sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama, sayıların denk temsillerini anlama ve kullanma, işlemlerin anlam ve etkisini anlama, referans noktası kullanımı ve esnek hesaplama sayı duyusu bileşenleri altında, öğrencilerin kesir sayı duyusu kullanma durumları betimlenmiş ve öğrencilerin bu bileşenlere ilişkin çözüm stratejileri açıklanmıştır.

Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama Bileşeninin Analizi: 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testinde sayı duyusu bileşenlerinden sayıların anlam ve büyüklüklerini anlamaya yönelik olarak 5, 12 ve 15. sorulara yer verilmiştir. Bu sorulardan elde edilen verilerin analizleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.

Sayıların Anlam ve Büyüklüklerini Anlama Bileşeninde Kesir Sayı Duyusu Kullanımı

Soru Numarası	Sayı Duyusu Temelli Strateji		Kural Temelli Strateji		Yanlış veya Boş	
	f	%	f	%	f	%
Soru 5	22	74	4	13	4	13
Soru 12	25	83	2	7	3	10
Soru 15	21	70	6	20	3	10
Toplam	68	75	12	14	10	11

Tablo 2 incelendiğinde sayıların anlam ve büyüklüklerini anlamayı gerektiren sorularda toplam öğrenci cevaplarının 68’i (%75’i) sayı duyusu temelli çözüm stratejisi içermektedir. Bu sorularda öğrenci cevaplarının 12’si (%14’ü) kural temelli çözüm stratejisi kullanmıştır. Öğrenciler 10 (%11) cevapta ise doğru sonuca ulaşamamıştır. Tablo 2’ye göre sayı duyusu temelli çözüm stratejisi en sık 12. Soruda kullanılırken kural temelli çözüm stratejisi en sık 15. Soruda kullanılmıştır.

Sayıların anlam ve büyüklüklerini anlamayı gerektiren 12. soruda öğrencilerden verilen modellere karşılık gelen kesirleri ifade etmeleri; bu kesirler arasında yer alan bir birim kesir tahmin etmeleri ve tahminlerini nasıl yaptıklarını açıklamaları istenmektedir. Sayı duyusu temelli strateji kullanarak doğru cevaba ulaşan öğrenciler açıklamalarında Aslı’nın pizzasının yarısının; Kaan’ın pizzasının çeyreğinden daha küçük bir kısmını yediğine vurgu yapmışlardır. Bu açıklamalara örnek olarak O₁₇ kodlu öğrencinin ifadesi şu şekildedir:

A: Soruyu okudun, Selim’in pizzasını kaç dilime böldüğünü tahmin edebilir misin?

O₁₇: Evet.

A: Nasıl tahmin etmeyi düşünüyorsun?

O₁₇: Soruda bize Aslı’nın kendi pizzasını 2 eş dilime bölüp 1 dilimini yediği Kaan’ın ise 8 eş dilime bölüp 1 dilimini yediği verilmiş.

A: Evet. Bu ifadeler senin için ne anlama geliyor?

O₁₇: Aslı pizzasını 2 eş parçaya bölüp 1 dilimini yediğinde pizzanın $\frac{1}{2}$ ’ini yani yarısını yemiş olur. Kaan ise 8 eş parçaya bölünen pizzanın 1 dilimini yediğinde $\frac{1}{8}$ dilim pizza yemiş olur.

A: Himm, Peki Selim’in yediği pizzanın kaç dilime bölündüğünü nasıl bulacağız?

O₁₇: Soruda Selim’in Aslı’dan küçük bir dilim, Kaan’dan daha büyük bir dilim pizza yediği söylenmiş. O zaman tahminim yarımdan küçük çeyreğin yarısından ise büyük olmalı.

A: Çeyreğin yarısından büyük bir kesir nasıl olur? Açıklar mısın?

O₁₇: Mesela çeyrek daha büyüktür. Tahminim çeyrek yani $\frac{1}{4}$ olabilir.

A: Peki Selim'in yediği pizza miktarına yönelik başka tahminlerin var mı? Açıklayabilir misin?

O₁₇: Yarım ile $\frac{1}{8}$ arasındaki tüm kesirleri sıralayabilirim. $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{6}$ ya da $\frac{1}{7}$ de olur.

A: Neden tahminlerinde hep birim kesir kullandın? Açıklayabilir misin?

O₁₇: Çünkü Selim'de pizzasından 1 dilim yemiş.

O₁₇, çözümünde çeyreğin büyüklüğünü sekizde birin yarısı olarak tanımlayıp, çeyrek ile sekizde biri karşılaştırmıştır. Burada öğrenci kesirlerin büyüklüklerini tahmin ederken *bir sayı o sayının yarısından büyüktür* anlayışı ile çeyreği de çeyreğin yarısından büyük olarak ele almıştır.

Bunun yanı sıra aynı soruyu kural temelli strateji kullanarak doğru çözen öğrencilerin açıklamalarında standart kuralların kullanıldığı görülmektedir. Bu sorunun çözümünde kural temelli strateji kullanan O₁₅ kodlu öğrencinin açıklaması aşağıdaki gibidir:

A: Selim'in yediği pizzanın kaç dilime bölündüğüne yönelik tahminin nedir?

O₁₅: Bence Selim pizzasının $\frac{4}{8}$ 'ü ile $\frac{1}{8}$ 'i arasında bir dilim yemiştir.

A: Nasıl böyle bir tahminde bulunduğunu açıklayabilir misin?

O₁₅: Çünkü $\frac{1}{2}$ ile $\frac{1}{8}$ arasındaki kesirleri bulurken payda eşitlemem gerekir. Ben de kesirlerin paydalarını 8'de eşitledim ve $\frac{4}{8}$ ile $\frac{1}{8}$ arasında olması gerektiğine karar verdim.

A: Hımmm, peki nedir bu kesirler arasındaki tahminin? Nasıl karar vereceksin?

O₁₅: Selim $\frac{2}{8}$ ya da $\frac{3}{8}$ dilim pizza yemiş olabilir. Ama bir dilim yediği için ben $\frac{2}{8}$ 'si yani çeyreği seçiyorum.

A: Peki, aynı soruyu bu şekilde de çözebilirdik dediğin başka bir çözüm yolu var mı?

O₁₅:(Biraz düşünüyor) Hayır, yok. Ben bu şekilde çözerdim.

O₁₅, çözümünde kesirlerde payda eşitleme kuralını kullanarak kesirleri karşılaştırma yoluna gitmiştir. Böylece verilen 'kesirleri ortak paydada yazarak karşılaştırma' anlayışı ile farklı büyüklükteki kesirleri ele almıştır.

Genel olarak sayıların anlamlarını ve büyüklüklerini kavramayı gerektiren sorularda öğrencilerin çoğunlukla sayı duyusu temelli çözüm stratejisi kullandıkları görülmektedir. Sayı duyusu temelli çözüm stratejisi kullanarak doğru çözen öğrenciler, işlem yapmadan problem durumunu anlamlandırmaya çalışmakta ve sayıların temsil ettikleri büyüklükler üzerinden esnek düşünme eğilimi sergilemektedir. Bu durum öğrencilerin sayıların yalnızca sembolik ifadeleriyle değil, temsil ettikleri miktarlarla ilgilendiklerini göstermektedir. Öte yandan aynı soruda kural temelli çözüm stratejisi kullanarak doğru sonuca ulaşan öğrenciler sayının konumunu, büyüklüğünü ya da gerçek yaşam bağlamını dikkate almadan sadece işlem yaparak sonuca ulaşmaya çalışmaktadır. Bu öğrenciler kesirlerin büyüklüklerini sadeleştirme ya da genişletme yoluyla bulurken nedenini kavramsal olarak gerekçeli ifadelerle açıklayamamaktadır. Bu durum öğrencilerin soruyu anlamlandırmak yerine işlemlere ve kurallara odaklandıklarını ortaya koymaktadır.

Sayıların Denk Temsillerini Anlama ve Kullanma Bileşeninin Analizi: 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testinde sayı duyusu bileşenlerinden sayıların denk temsillerini anlama ve kullanmaya yönelik olarak 6., 8. ve 14. sorulara yer verilmiştir. Bu sorulardan elde edilen verilerin analizleri Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.

Sayı Duyusu Kullanımının Sayıların Denk Temsillerini Anlama ve Kullanma Bileşenine Göre Dağılımı

Soru Numarası	Sayı Duyusu Temelli Strateji		Kural Temelli Strateji		Yanlış veya Boş	
	f	%	f	%	f	%
Soru 6	26	87	0	0	4	13
Soru 8	20	67	8	27	2	7
Soru 14	10	33	18	60	2	7
Toplam	56	62	26	29	8	9

Tablo 3 incelendiğinde sayıların denk temsillerini anlama ve kullanmayı gerektiren sorularda toplam öğrenci cevaplarının 56'sı (%62'si) sayı duyusu temelli çözüm stratejisi içermektedir. Bu sorularda öğrenci cevaplarının 26'sı (%29'u) kural temelli çözüm stratejisi kullanmıştır. Öğrenciler 8 (%9) cevapta ise doğru sonuca ulaşamamıştır. Tablo 3'e göre sayı duyusu temelli çözüm stratejisi en sık 6. Soruda, kural temelli çözüm stratejisi en sık 15. Soruda kullanılmıştır.

Sayıların denk temsillerini anlama ve kullanmayı gerektiren 6. soruda öğrencilerden dört farklı model üzerinde gösterilen denk kesirleri fark etmeleri istenmiştir. Sayı duyusu temelli strateji kullanarak doğru cevaba ulaşan öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde öğrencilerin iki farklı şekilde çözümlerini açıkladıkları görülmektedir. Bazı öğrenciler çözümlerinde verilen modellere karşılık gelen kesirlerin denk kesir olduğunu zihinden yaparak dördüncü kesrin bu kesirlerden farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Bu duruma örnek olarak O₂ kodlu öğrenci ile araştırmacı arasında geçen diyalog şöyledir:

A: Evet, 6. sorumuzu okudun, cevabın nedir?

O₂: Bence cevap Yaren.

A: Hımmm, neden Yaren? Nasıl bu cevaba ulaştığını bana açıklar mısın?

O₂: Çünkü verilen şekle bakılırsa Seda $\frac{2}{3}$ pizza; Sude $\frac{6}{9}$ pizza; Emel $\frac{4}{6}$ pizza yemiştir. $\frac{6}{9}$ ve $\frac{4}{6}$ zaten $\frac{2}{3}$ 'ye denktir. Ama $\frac{3}{8}$ bunlara denk değildir. O farklı.

A: Hımmm, peki nerden anladın denk olduklarını? Açıklayabilir misin?

O₂: Zihinden sadeleştirseydim ilk üç kesri. Zaten verilen şekillere bakarak da anladım denk olduklarını.

Bazı öğrenciler ise açıklamalarında ilk üç modelde gösterilen pizza miktarının yarımdan fazla dördüncü modelde gösterilen pizza miktarının ise yarımdan az olduğunu belirtmişlerdir. Bu açıklamalara örnek olarak Ü₁ kodlu öğrencinin ifadesi şu şekildedir:

A: Soruyu okudun, sence hangi arkadaşın yediği pizza miktarı diğerlerinden farklıdır?

Ü₁: Yaren'in.

A: Peki, nasıl karar verdiğini açıklar mısın?

Ü₁: Seda'nın yediği pizza miktarı $\frac{2}{3}$; Sude'nin yediği pizza miktarı $\frac{6}{9}$; Emel'in yediği pizza miktarı $\frac{4}{6}$; Yaren'in yediği pizza miktarı ise $\frac{3}{8}$ dir. Seda, Sude ve Emel pizzanın yarıdan fazlasını yemiştir. Yaren'in yediği pizza miktarı yarıdan azdır. O yüzden Yaren'in yediği pizza miktarı diğerlerinden farklıdır. Zaten bakıldığında da anlaşılıyor.

Genel olarak sayıların denk gösterimlerini anlamayı gerektiren sorularda öğrencilerin çoğunlukla sayı duyusu temelli çözüm stratejisi kullandıkları görülmektedir. Sayı duyusu temelli çözüm stratejisi kullanarak doğru sonuca ulaşan öğrenciler kesirlerin farklı temsillerini anlamlandırma ve ilişkilendirme konusunda esnek ve anlam temelli bir yaklaşım sergilemektedir. Bu öğrencilerin açıklamalarından kesirleri karşılaştırırken yalnızca sayısal işlemlerle değil, kesirlerin temsil ettiği miktarları anlamlandırarak

karar verdikleri anlaşılmaktadır. Bu durum, öğrencilerin denk kesirleri görsel modeller, sayı doğrusu veya günlük yaşam bağlamları üzerinden ilişkilendirebildiğini ortaya koymaktadır. Öte yandan kural temelli çözüm stratejisinin kullanıldığı açıklamalarda öğrencilerin denk gösterimleri anlamlandırmadan sadece genişletme, sadeleştirme ve payda eşitleme gibi kuralları doğrudan uyguladığı anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin farklı temsiller arasında geçiş yapmakta zorlandıklarını ortaya koymaktadır.

İşlemlerin Anlam ve Etkisini Anlama Bileşeninin Analizi: 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testinde işlemlerin anlam ve etkisini anlama bileşenine yönelik olarak 2., 3. ve 4. sorulara yer verilmiştir. Bu sorulardan elde edilen verilerin analizleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.

Sayı Duyusu Kullanımının İşlemlerin Anlam ve Etkisini Anlama Bileşenine Göre Dağılımı

Soru Numarası	Sayı Duyusu Temelli Strateji		Kural Temelli Strateji		Yanlış veya Boş	
	f	%	f	%	f	%
Soru 2	12	40	15	50	3	10
Soru 3	2	7	26	86	2	7
Soru 4	11	37	18	60	1	3
Toplam	25	28	59	66	6	6

Tablo 4 incelendiğinde işlemlerin anlam ve etkisini anlamayı gerektiren sorularda toplam öğrenci cevaplarının 25'i (%28'i) sayı duyusu temelli çözüm stratejisi içermektedir. Bu sorularda öğrenci cevaplarının 59'u (%66'sı) kural temelli çözüm stratejisi kullanmıştır. Öğrenciler 6 (%6) cevapta ise doğru sonuca ulaşamamıştır. Tablo 4'e göre sayı duyusu temelli çözüm stratejisi en sık 2. Soruda, kural temelli çözüm stratejisi en sık 3. Soruda kullanılmıştır.

İşlemlerin anlam ve etkisini anlamayı gerektiren 3. soruda öğrencilerden 15 cm uzunluğundaki bir telin dört eş parçaya bölünmesiyle oluşan parçalardan her birinin uzunluğunu tam sayılı kesir şeklinde ifade etmeleri istenmektedir. Soruya yönelik açıklamalardan öğrencilerin çoğunun kural temelli strateji kullanarak doğru sonuca ulaştıkları anlaşılmaktadır. Yapılan açıklamalarda bileşik kesirlerin tam sayılı kesre dönüştürülmesi kuralının birebir uygulandığı görülmektedir. Bu açıklamalara örnek olarak Ü₇ kodlu öğrencinin ifadesi şu şekildedir:

A: Soruyu okudun, parçalardan her birinin uzunluğunu tam sayılı kesir şeklinde nasıl ifade ederiz? Açıklayabilir misin?

Ü₇: 15'i 4'e bölerim (Bölüyor). Cevap 3 çıktı, 3'te kaldı.

A: Şimdi ne yapacaksın?

Ü₇: 3'ü tama 4'ü de paya yazacağım.

A: Neden böyle yapıyorsun?

Ü₇: Öyle öğrendik. Kalanı paya bulduğumuz cevabı da tama yazarız.

A:Hımmm, peki. Tam sayılı kesir olarak nasıl ifade ederiz cevabı? Açıklar mısın?

Ü₇: $3\frac{3}{4}$.

Bunun yanı sıra aynı soruyu sayı duyusu temelli çözüm stratejisi kullanarak çözen öğrencilerin açıklamalarında $\frac{15}{4}$ kesrinin 15 tane $\frac{1}{4}$ kesrinin toplanmasıyla elde edilen bir kesir olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Bu duruma örnek olarak O₄ kodlu öğrencinin açıklaması şöyledir:

A:Parçalardan her birinin uzunluğunu tam sayılı kesir şeklinde nasıl ifade ederiz? Açıklar mısın?

O₄: 15'i 4'e bölerek tam sayılı kesir yapabilirim. Biz bu şekilde öğrendik. Olur mu?

A: Bundan başka çözüm yolu bulamaz mıyız?

O₄: Biraz düşüneyim. Soruda bana $\frac{15}{4}$ verilmiş. Hımmm, $\frac{15}{4}$ kesri $\frac{1}{4}$ 'lerden oluşur.

A: Nasıl?

O₄: Yani $\frac{15}{4}$ demek 15 tane $\frac{1}{4}$ 'in toplamından oluşur. Derste görmüştük.

A: Hımm, evet. Peki, bu bizim ne işimize yarar.

O₄: Yan yana 15 tane $\frac{1}{4}$ yazayım (Yazıyor). Bunların dört tanesi 1 tam eder. Yuvarlak içine alayım (Alıyor).

Burada 3 tane tam oldu 3 tane de $\frac{1}{4}$ kaldı.

A: Evet, peki hangi tam sayılı kesri elde ettin? Açıklar mısın?

O₄: $3\frac{3}{4}$ buldum.

Genel olarak yapılan işlemlerin anlam ve etkisini anlama bileşenine yönelik sorularda öğrencilerin çoğunlukla kural temelli çözüm stratejisi kullandıkları ve öğrendikleri yöntemin dışına çıkmakta zorlandıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin açıklamalarından işlemlerin neden böyle yapıldığını, bölünen miktarın hangi anlama karşılık geldiğini ve elde edilen sonucun büyüklük olarak ne ifade ettiğini bilmedikleri anlaşılmaktadır. Bu durum kesirleri tam sayılı kesre dönüştürme sürecinde öğrencilerin büyük bir kısmının işlem adımlarını sorgulamadan ezbere dayalı olarak uyguladığını göstermektedir. Öte yandan sayı duyusu temelli stratejilerin kullanıldığı açıklamalarda öğrencilerin tek bir kural yerine duruma göre değişen çözüm yolları ürettikleri görülmektedir. Bu durum öğrencilerin işlemlere ve işlemlerin anlamlarına karşı anlamlı bir sezgi geliştirildiğini ortaya koymaktadır.

Referans Noktası Kullanımı Bileşeninin Analizi: 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testinde sayı duyusu bileşenlerinden referans noktası kullanımına yönelik olarak 1., 7. ve 13. sorulara yer verilmiştir. Bu sorulardan elde edilen verilerin analizleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5.

Sayı Duyusu Kullanımının Referans Noktası Kullanımı Bileşenine Göre Dağılımı

Soru Numarası	Sayı Duyusu Temelli Strateji		Kural Temelli Strateji		Yanlış veya Boş	
	f	%	f	%	f	%
Soru 1	22	73	2	7	6	20
Soru 7	9	30	20	67	1	3
Soru 13	14	47	13	43	3	10
Toplam	45	50	35	39	10	11

Tablo 5 incelendiğinde referans noktası kullanımı gerektiren sorularda toplam öğrenci cevaplarının 45'i (%50'si) sayı duyusu temelli çözüm stratejisi içermektedir. Bu sorularda öğrenci cevaplarının 35'i (%39'u) kural temelli çözüm stratejisi kullanmıştır. Öğrenciler 10 (%11) cevapta ise doğru sonuca ulaşamamıştır. Tablo 5'e göre sayı duyusu temelli çözüm stratejisi en sık 1. soruda kural temelli çözüm stratejisi en sık 7. Soruda kullanılmıştır.

Referans noktası kullanımı gerektiren 7. soruda öğrencilerden verilen kesirleri sıralamaları istenmektedir. Soruya yönelik açıklamalardan öğrencilerin yarısının sayı duyusu temelli strateji kullanarak doğru çözdüğü anlaşılmaktadır. Çözümlerinde sayı duyusu kullanan öğrencilerin açıklamalarında yarımın ya da bütünün referans alınarak verilen kesirlerin sıralandığı görülmektedir. Bu duruma örnek olarak Ü₂ kodlu öğrencinin yaptığı açıklama şöyledir:

Ü₂: Hımmm, benden satılan koltuk sayılarına bakarak en çok biletin hangi seansta satıldığını bulmam isteniyor. Anladım.

A: Peki, nasıl karar verirsın? Bana açıklar mısın?

Ü₂: Normalde bu kesirlerin paydalarını eşitleyip sıralasam cevabı bulurum. Ama şimdi işlem yapmadan açıklamaya çalışacağım. Öbür sorularda da öyle yapmaya çalıştım.

A: Evet. Hadi düşün bakalım? Nasıl bulabiliriz?

Ü₂: Yine yarıma göre yapsam olur mu?

A: Nasıl istersen.

Ü₂: Tek tek verilen kesirleri yarımla karşılaştırayım. Hımmm $\frac{3}{12}$ var bu kesir yarımdan küçük.

A: Nasıl anladın bunu? Açıklayabilir misin?

Ü₂: Ben şöyle yapıyorum. 12'nin yarısı 6. Eee 3, 6'dan küçük o yüzden bu kesir yarımdan küçük diyorum. Derste öyle öğrendik.

A: Peki, diğerleri?

Ü₂: $\frac{2}{6}$ ve $\frac{5}{12}$ yarımdan küçük. Ama üçüncü kesir yarımdan büyük.

Aynı sorunun çözümünde yarımı referans olarak mantıklı bir kıyaslama yapan Ü₄ kodlu öğrencinin açıklamaları ise şu şekildedir:

Ü₄: Ben hepsini yarımla karşılaştıracam.

A: Neden yarımı seçtin?

Ü₄: Çünkü kesirleri yarımdan büyük mü küçük mü diye düşününce hangisinin daha çok olduğunu anlayabiliyorum.

A: Peki, bakalım o zaman.

Ü₄: $\frac{3}{12}$... 12'nin yarısı 6 ama burada 3 var. Demek ki yarımdan küçük. $\frac{2}{6}$ da öyle, çünkü 6'nın yarısı 3, ama burada sadece 2 var. $\frac{5}{12}$ ise 6'dan bir eksik. Yani bu yarıma en yakın.

A: O zaman en büyük hangisi?

Ü₄: $\frac{5}{12}$ en büyük çünkü yarıma en yakın olan o.

Bunun yanı sıra 7. soruda kural temelli çözüm stratejisi kullanan öğrenciler kesirleri karşılaştırırken ilk önce standart kurallara yönelip farklı çözüm yoluna ihtiyaç duymamıştır. Bu duruma örnek olarak O₂₃ kodlu öğrencinin açıklamaları şöyledir:

A: Şimdi 7. sorumuz bir tiyatronun farklı seanslarında satılan bilet sayıları ile ilgili bir soru.

O₂₃: Okuyayım. (Okuyor) Hımmm, anladım.

A: Sence hangi seansta daha çok bilet satılmıştır?

O₂₃: Tabloda verilen kesirleri sıralayayım cevabı söylerim. Bakayım (Düşünüyor) ikisinin paydası 12 ikisinin 6. Paydası 6 olanları 2 ile çarpsam. Olur mu? Hımmm, olur o zaman eşitleniyor. (Kâğıda işlemleri yapıyor) Tamam eşitledim. $\frac{10}{12}$ daha büyük. 18:00 cevap.

A: Peki. Şimdi aynı soruyu başka bir yoldan çözmeye çalışalım. Nasıl bulabiliriz en çok hangi seansta bilet satıldığını?

O₂₃: Anlattım ya. Paydalarını eşitlerim. Sonra paylarına bakarak karar veririm. Hangi kesrin daha büyük olduğuna.

Genel olarak referans noktası kullanımı gerektiren sorularda öğrencilerin çoğunlukla sayı duyusu temelli çözüm stratejisi kullandıkları görülmektedir. Sayı duyusu temelli çözüm stratejisi kullanarak doğru sonuca

ulaşan öğrenciler çözüme başlamadan problem durumunu anlamlandırma eğilimi göstermektedir. Bu öğrencilerin açıklamalarından kurallara bağlı kalmayıp farklı çözüm stratejileri ürettikleri anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin “yarımdan büyük/küçük” ya da “bir bütünden az” gibi ifadelerle problem durumlarını anlamlandırdıklarını ve sayıların temsil ettikleri büyüklükleri zihinsel olarak değerlendirdiklerini ortaya koymaktadır. Öte yandan kural temelli çözüm stratejinin kullanıldığı açıklamalarda öğrencilerin ezberlenmiş işlemleri otomatik uyguladığı görülmektedir. Bu durum işlemin neden yaptığının değil, nasıl yaptığının odaklanıldığını göstermektedir.

Esnek Hesaplama Bileşeninin Analizi: 5. Sınıf Kesir Sayı Duyusu Testinde esnek hesaplama yönelik olarak 9., 10. ve 11. sorulara yer verilmiştir. Bu sorulardan elde edilen verilerin analizleri Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6.

Sayı Duyusu Kullanımının Esnek Hesaplama Bileşenine Göre Dağılımı

Soru Numarası	Sayı Duyusu Temelli Strateji		Kural Temelli Strateji		Yanlış veya Boş	
	f	%	f	%	f	%
Soru 9	1	3	27	91	2	6
Soru 10	7	23	11	37	12	40
Soru 11	4	13	21	70	5	17
Toplam	12	13	59	66	19	21

Tablo 6 incelendiğinde esnek hesaplama gerektiren sorularda toplam öğrenci cevaplarının 12’si (%13’ü) sayı duyusu temelli çözüm stratejisi içermektedir. Bu sorularda öğrenci cevaplarının 59’u (%66’sı) kural temelli çözüm stratejisi kullanmıştır. Öğrenciler 19 (%21) cevapta ise doğru sonuca ulaşamamıştır. Tablo 6’ya göre sayı duyusu temelli çözüm stratejisi en sık 10. soruda kural temelli çözüm stratejisi en sık 9. Soruda kullanılmıştır.

Esnek hesaplama gerektiren 9. soruda öğrencilerden iki çeyrek kesrin toplamının yarıya denk olacağını belirtmeleri ve sonucun 1 tamdan küçük olması gerektiği yönünde yorum yapmaları beklenmektedir. Soruda öğrencilerin büyük bir kısmının sayı duyusu kullanmadıkları, toplama işleminin kurallarını kullanarak doğru sonuca ulaştıkları görülmektedir. Bu duruma örnek olarak Ü₃ kodlu öğrencinin yaptığı açıklama şöyledir:

A: Sorunun çözümüne ilişkin herhangi bir fikrin var mı?

Ü₃: Evet. İlk önce toplama yapacağım.

A: Peki. Toplama işlemini nasıl yapmayı düşünüyorsun?

Ü₃: (Kâğıt – kalem yardımı ile iki kesri topluyor). Sonuç $\frac{4}{8}$.

A: Nasıl?

Ü₃: $\frac{1}{4}$ ’in paydasını 8 yapmak için 2 ile çarptım. $\frac{2}{8}$ oldu. Sonra topladım $\frac{2}{8}$ ile.

A: Himm, payda eşitledin yani?

Ü₃: Evet. Toplama işleminde payda eşitlenmiyor muydu?

A: Farklı bir şekilde çözmeyi denesen çözümün nasıl olurdu?

Ü₃: (Biraz düşünüyor) Bilmem, başka bir şey gelmiyor aklıma.

Bunun yanı sıra aynı soruyu sayı duyusu kullanarak çözen bir öğrencinin kesirlerde toplama işleminin kurallarından faydalanmadığı ve sonuca zihinden ulaşmaya çalıştığı görülmektedir. Öğrencinin çözümüne yönelik açıklaması şöyledir:

A: Soruyu anladın mı?

Ü₂: Evet. Benden toplama işleminin sonucunu tahmin etmemi istiyor.

A: Peki. Tahmini nasıl yapacaksın?

Ü₂: Bize verilen kesirlerin ikisi de çeyrek.

A: Hımm, evet. Toplamlarını nasıl bulacağız?

Ü₂: çeyrek artı çeyrek eşittir yarım eder. Yarım da 1 tamdan küçüktür. O yüzden cevap 1 tamdan küçüktür olmalı.

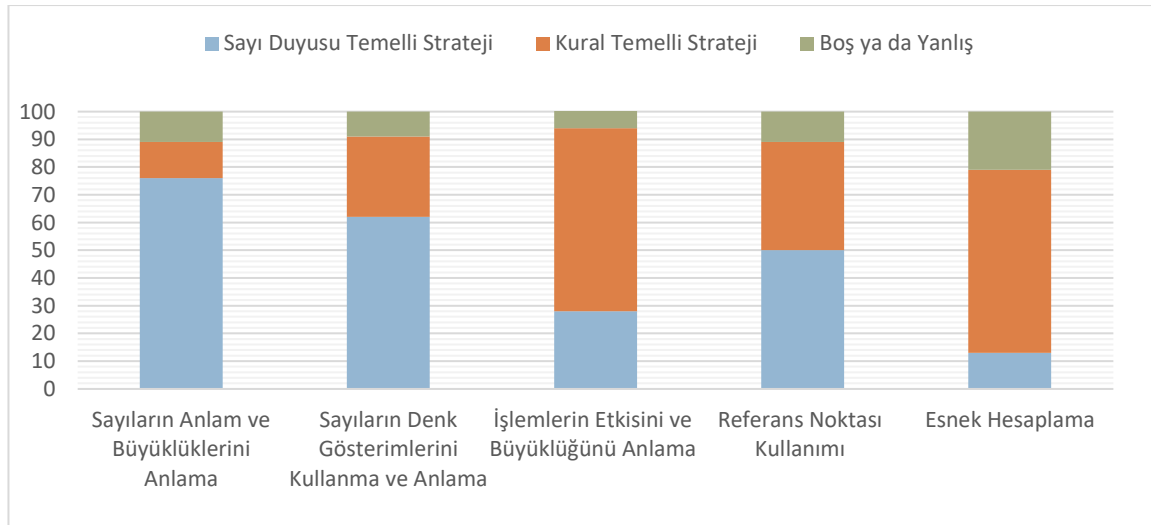
Genel olarak esnek hesaplama gerektiren sorularda öğrencilerin çoğunlukla kural temelli çözüm stratejisi kullandıkları görülmektedir. Kural temelli çözüm stratejisi kullanarak doğru sonuca ulaşan öğrenciler çözümlerine soruyu anlamlandırmadan direk işlem yaparak başlama eğilimi sergilemektedir. Bu öğrencilerin açıklamalarından ezberledikleri kurallara bağlı kaldıkları ve alternatif çözüm yollarına ihtiyaç duymadıkları anlaşılmaktadır. Bu durum kural temelli strateji kullanan öğrencilerin esnek düşünme, alternatif strateji geliştirme ve sayıların büyüklüklerini zihinsel olarak karşılaştırma gibi sayı duyusu gerektiren konularda zorlandığını ortaya koymaktadır. Öte yandan sayı duyusu temelli çözüm stratejisinin kullanıldığı açıklamalarda öğrencilerin esnek düşünerek sonuca yönelik tahminlerde bulundukları ve zihinden hesaplama yaptıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin açıklamalarından sadece ihtiyaç duyulması halinde işlemlerden yararlandıkları anlaşılmaktadır.

Sayı Duyusu Bileşenlerine Göre 5. Sınıf Öğrencilerinin Kesir Sayı Duyusu Kullanımları

İkinci araştırma sorusu kapsamında beşinci sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyusu kullanımlarının ne düzeyde olduğu, sayı duyusu bileşenlerine (sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama, sayıların denk temsillerini anlama ve kullanma, işlemlerin anlam ve etkisini anlama, referans noktası kullanımı ve esnek hesaplama) göre, Şekil 3'te sunulmuştur.

Şekil 3.

Sayı Duyusu Bileşenlerine Göre Öğrencilerin Kullandığı Çözüm Stratejileri



Şekil 3 incelendiğinde beşinci sınıf öğrencilerinin en çok sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama (%76); en az esnek hesaplama bileşenine yönelik sorularda kesir sayı duyusu kullandıkları görülmektedir (%13).

Diğer taraftan öğrencilerin en çok kural temelli çözüm stratejisi kullandığı sorular işlemlerin anlam ve etkisini anlamayı gerektiren sorular ile esnek hesaplama gerektiren sorulardır (%66). Öğrencilerin kural temelli çözüm stratejisini en az kullandıkları sorular ise sayıların anlam ve büyüklüklerini anlamaya yönelik sorulardır (%13). İşlemlerin anlam ve etkisini anlama bileşenine yönelik sorularda daha çok kural temelli çözüm stratejisi kullanılmaktadır (%66). Buna rağmen sayıların denk gösterimlerini kullanma ve anlama (%62) ile referans noktası kullanımı (%50) bileşenine yönelik sorularda kural temelli çözüm stratejisi yerine sayı duyusu temelli çözüm yapıldığı görülmektedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma sonucunda beşinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusunu en az *esnek hesaplama* bileşenine yönelik sorularda kullandığı tespit edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin basit yorumlarla kolayca sonuca ulaşabilecekleri sorularda dahi gereksiz yere uzun ve karmaşık işlemlere başvurma eğiliminde olduklarını ortaya koymaktadır. Literatürde benzer sonuçlara ulaşan çalışmalara rastlanmakta olup, bu bulgular mevcut araştırma sonuçlarını desteklemektedir (Resnick vd., 1989; Markovits ve Sowder, 1994; Yang, 2007; Harç, 2010; Yapıcı, 2013; Yenilmez ve Yıldız, 2018). Örneğin, Yenilmez ve Yıldız'ın (2018) çalışmasında 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusuna yönelik sorularda en başarısız oldukları sayı duyusu bileşeninin zihinsel/esnek hesaplama bileşeni olduğu belirtilmektedir. Öğrencilerin pratik düşünme, yaklaşık değer bulma ve tahmin konusunda yetersiz oldukları vurgulanmaktadır. Ayrıca, Yapıcı'nın (2013) 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusundaki sayı duyularını incelediği çalışmada esnek hesaplama bileşenine yönelik sorularda sayı duyusu kullanımının oldukça düşük olduğu ifade edilmektedir. Öğrenciler tahmin ve yorum gerektiren problemlerin çözümünde bile uzun uzun işlem yapmaya yönelmektedir (Yapıcı, 2013). Harç'ın (2010) çalışmasında da altıncı sınıf öğrencilerinin sayı duyusunu en az kullandıkları bileşenin esnek hesaplama olduğu belirtilmektedir. Benzer şekilde, Yang'ın (2007) araştırmasında da Tayvanlı ortaokul öğrencilerinin sayılarla esnek biçimde işlem yapma konusunda en çok zorlandıkları ifade edilmektedir. Bu bulgulara paralel olarak, Resnik ve arkadaşları (1989), öğrencilerin işlemlerin anlamını kavramada yetersiz kaldıklarını ve bu nedenle esnek hesaplama ile tahmin yapma süreçlerinde güçlük yaşadıklarını ortaya koymuştur. Markovits ve Sowder (1994) ise öğrencilerin esnek hesaplama çoğunlukla standart algoritmalara başvurdıklarını ve bu nedenle sayı duyusunu etkin bir şekilde kullanamadıklarını vurgulamaktadır. Bu çalışmalar, esnek hesaplama bileşenine yönelik sayı duyusu kullanımının farklı öğrenci gruplarında da sınırlı kaldığını ortaya koymakta ve mevcut araştırma bulgularını desteklemektedir. Araştırma sonuçları, öğrencilerin esnek hesaplama gerektiren sorularda sayı duyusu kullanmadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, öğrencilerin esnek hesaplama becerilerinin henüz gelişmemiş olmasından kaynaklanabilir. Geleneksel öğretim yaklaşımlarının işlem odaklı olması da öğrencilerin alternatif ve pratik stratejiler geliştirmesini sınırlandırabilir. Ayrıca, esnek düşünme ve tahmin gibi bilişsel süreçlerin yeterince desteklenmemesi, kesir sayı duyusu kullanımını olumsuz etkileyebilir. Özellikle kesirler ve rasyonel sayılar gibi soyut matematik kavramlarının, öğrencilerin sayı duyusunu etkin biçimde kullanmasını güçleştirdiği düşünülebilir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin özgüven eksikliği veya matematik kaygısı gibi duygusal faktörler de esnek stratejiler geliştirme çabalarını sınırlamış olabilir. Bu bağlamda, kesir sayı duyusunun esnek hesaplama bileşeninde etkin kullanımının artırılması için öğretim yöntemlerinin ve öğrenme ortamlarının yeniden yapılandırılması gerekmektedir.

Araştırma sonucunda, beşinci sınıf öğrencilerinin en çok *sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama* bileşenine yönelik sorularda sayı duyusu kullandıkları belirlenmiştir. Yang ve Li'nin (2008) çalışmasında öğrencilerin en yoğun sayı duyusu kullandıkları bileşenin sayıların göreceli büyüklüklerini bilme olduğu ifade edilmektedir. Yörür'ün (2023) kırsal bölgelerde ve şehir merkezinde öğrenim gören öğrencilere yönelik gerçekleştirdiği çalışmada bu bileşenin öne çıktığı vurgulanmakta; öğrencilerin sayı hissi

becerilerini en çok sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama bileşeninde kullandıkları ifade edilmektedir. Gülbağcı Dede'nin (2015) öğretmen adaylarıyla yürüttüğü çalışmada katılımcıların sayı duyusu temelli stratejileri en fazla sayıların anlam ve büyüklüğünü anlamayı gerektiren sorularda kullandıkları görülmektedir. Bu çalışmalar sayıların anlam ve büyüklüklerini anlama bileşenine yönelik sorularda sayı duyusu kullanımının farklı yaş gruplarındaki bireylerde de benzer biçimde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu durum, sayı kavramının öğrenciler tarafından somut ve görsel temsiller yoluyla daha kolay algılanabilmesiyle ilişkilendirilebilir. Özellikle okul öncesi ve ilkökul kademelerinde uygulanan öğretim etkinlikleri ile kullanılan materyallerin, sayıların anlamı ve büyüklüğüne yoğunlaşması bu gelişimi desteklemektedir. Ayrıca, söz konusu becerinin diğer sayı duyusu bileşenlerine kıyasla daha somut, deneyimlenebilir ve günlük yaşamla ilişkilendirilebilir olması, strateji kullanımını kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla, sayı duyusu temelli öğretim süreçlerinde bu bileşene ağırlık verilmesi, öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişimine önemli katkı sağlayabilir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin *işlemlerin anlam ve etkisini anlama* bileşenine yönelik sorularda sayı duyusu kullanmak yerine kural temelli çözüm yaptıkları belirlenmiştir. Bu bulgu, literatürde yer alan çeşitli araştırmalarla da örtüşmektedir (Mohamed ve Johnny, 2010; İymen, 2012; Kartal, 2016). Örneğin, Kartal'ın (2016) sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada çok az öğrencinin kesirlerle işlem yaparken sayılar arasındaki ilişkileri sorguladığı ve işlemi anlamlandırarak çözüm üretmeye çalıştığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde, İymen'in (2012) üslü sayılar konusunu ele aldığı araştırmasında öğrencilerin işlemlerin etkisini anlama konusunda yetersiz oldukları ifade edilmiştir. Mohamed ve Johnny (2010) ise öğrencilerin matematik başarıları ile sayı duyusu performansları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında, işlemlerin sayı üzerindeki etkisini kavramaya yönelik soruların öğrenciler için en zorlayıcı alanlardan biri olduğunu ortaya koymuşlardır. Tüm bu bulgular, öğrencilerin işlemlere genellikle ezberlenmiş algoritmalar yoluyla yaklaştığını, işlemin yapısal anlamı ve sayılar üzerindeki etkisine ilişkin düşünme alışkanlığının gelişmediğini göstermektedir. Bu durumun öğretim sürecinde genellikle doğru cevaba ulaşmaya yönelik standart yöntemlerin (örneğin, payda eşitleme) vurgulanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla matematik öğretiminin işlemlerin sadece mekanik yönüne değil, matematiksel anlamına ve sayı üzerindeki etkisine de odaklanacak biçimde yapılandırılması önerilmektedir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin *sayıların denk gösterimlerini kullanma ve anlama* bileşenine yönelik sorularda kural temelli çözüm stratejisi yerine sayı duyusu kullandıkları belirlenmiştir. Bu bulgu, literatürde yer alan çeşitli araştırmalarla da desteklenmektedir. Örneğin, İymen'in (2012) sekizinci sınıf öğrencileriyle yürüttüğü çalışmada, üslü sayılar konusundaki sayı duyusu becerilerinin özellikle sayıların denk gösterimlerini kullanmayı gerektiren sorularda daha fazla ortaya çıktığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Yapıcı'nın (2013) çalışmasında, öğrencilerin görsel temsillere dayalı sorularda sayı duyusu kullanımının yüksek olduğu ve öğrencilerin modelle gösterilen bir şeklin yüzdesini bulurken sayıların farklı temsillerinden yararlandıkları belirtilmiştir. Kartal'ın (2016) kesir sayı duyusu üzerine yaptığı araştırmada da öğrencilerin verilen ifadeyi eşdeğer bir forma dönüştürerek daha işlevsel hale getirdikleri ve bu şekilde sayı duyusunu etkili biçimde kullandıkları gözlenmiştir. Takır'ın (2016) çalışmasında ise öğrencilerin en yüksek başarı gösterdiği sayı duyusu bileşeninin, sayıların farklı temsillerini fark etme ve kullanma bileşeni olduğu vurgulanmıştır. Tüm bu bulgular, öğrencilerin soruları daha kolay veya daha hızlı çözmek için sayıların farklı temsil biçimlerini esnek biçimde kullandıklarını göstermektedir. Bu durum kesir öğretiminde kesirlerin farklı temsil biçimlerinin görsel ya da somut materyallerle desteklenmesinden kaynaklanmış olabilir. Bu nedenle kesirlerin farklı temsil biçimlerinin esnek ve etkili bir şekilde kullanılabilmesi için öğrenme ortamları somut nesneler, görsel modeller ve dijital araçlarla desteklenmelidir.

Araştırma bulguları, öğrencilerin referans noktası kullanımını gerektiren sorularda çoğunlukla kural temelli stratejiler yerine sayı duyusunu tercih ettiklerini ortaya koymaktadır. Bu durum, bazı araştırma sonuçlarıyla farklılık göstermektedir. Örneğin, Çetin ve Yapıcı'nın (2023) çalışmasında öğrencilerin bu tür sorularda büyük ölçüde ezbere dayalı kural temelli stratejiler kullandıkları belirlenmiştir. Benzer biçimde, Şengül'ün (2013) sınıf öğretmeni adaylarıyla yürüttüğü araştırmada da referans noktası kullanımına ilişkin sorularda sayı duyusu stratejilerine başvurulmadığı, bunun yerine katılımcıların hızlıca hatırladıkları kuralları uyguladıkları ifade edilmiştir. İymen'in (2012) çalışmasında ise öğrencilerin referans noktası kullanım becerilerinin düşük düzeyde olduğu vurgulanmaktadır. Bu farklılıkların, çalışmalarda incelenen yaş grupları, konu kapsamı ve öğretim süreçlerindeki çeşitlilikten kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla, referans noktası kullanımına yönelik sayı duyusunun geliştirilmesinde, öğrencilerin yaş özellikleri ile öğrenme ihtiyaçlarına uygun öğretim yaklaşımlarının benimsenmesi önem arz etmektedir. Bununla birlikte, literatürde elde edilen bulguları destekleyen çalışmalar da bulunmaktadır. Nitekim, Yapıcı'nın (2013) araştırmasında, referans noktası kullanımını gerektiren sorularda öğrencilerin sayı duyusunu etkili biçimde kullandıkları ve bu soru türlerinin sayı duyusu kullanımını en fazla ortaya çıkaran sorular arasında yer aldığı belirtilmiştir. Benzer şekilde, Kartal'ın (2016) çalışmasında da öğrencilerin bu tür sorularda diğer sayı duyusu bileşenlerine kıyasla daha yüksek düzeyde sayı duyusu kullandıkları ortaya konmuştur.

Araştırmada dikkat çeken bir diğer bulgu öğrencilerin aynı sayı duyusu bileşenine yönelik hazırlanan sorularda sayı duyusu kullanımının değişkenlik göstermesidir. Bu durum, öncelikle soruların içerik ve biçimsel özelliklerinden kaynaklanabilir (Bresser ve Holtzman, 1999). Bazı sorular görselleştirme veya referans noktası kullanımını daha fazla gerektirirken, bazıları daha soyut veya çok adımlı düşünmeyi gerektirebilir (Reys vd., 1991). Bunun yanı sıra, öğrencilerin bireysel matematiksel deneyimleri ve problem çözme alışkanlıkları, hangi stratejiyi tercih edeceklerini etkileyen önemli bir faktördür (Er ve Dinç Artut, 2017). Bazı öğrenciler sayı büyüklüklerini hızlı bir şekilde zihinsel olarak değerlendirebilirken, diğerleri kural temelli veya ezbere dayalı yöntemleri kullanmayı tercih edebilmektedir. Öğretim süreci ve kullanılan materyaller de strateji farklılıklarını açıklayabilir (Yang ve Li, 2008). Özellikle sayıların anlam ve büyüklüğüne odaklanan okul öncesi ve ilkökul etkinlikleri, öğrencilerin bu bileşende gelişimini desteklerken, daha karmaşık içerikli sorular strateji kullanımında çeşitliliğe yol açabilmektedir (Yörür, 2023). Bu bağlamda, sayı duyusu temelli öğretimde, öğrencilerin her bileşene ilişkin farklı soru türleriyle karşılaşmaları ve çeşitli çözüm yollarını deneyimlemeleri önemli bir faktör olarak görülebilir. Böylece, öğrencilerin esnek düşünme becerileri gelişebilir; sayı duyusu stratejilerini farklı bağlamlarda etkin bir biçimde kullanabilme yetenekleri güçlenebilir.

Bu araştırmada beşinci sınıf öğrencilerinin esnek hesaplama bileşenine yönelik sorularda kesir sayı duyusu kullanımının yetersiz olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda ortaokul matematik öğretim programında esnek hesaplama becerilerinin geliştirilmesine yönelik disiplinler arası öğrenme çıktılarının açıkça ortaya koyulması önerilebilir. Bu çıktılara uygun çeşitli öğretim etkinlikleri, sorgulama temelli öğrenme ve problem çözme odaklı uygulamalar programa dâhil edilebilir. Matematik ve matematik uygulamaları derslerine zihinden işlem yapma ve tahmin becerilerini destekleyen eğitsel oyunlar, interaktif uygulamalar ve dijital platformlar entegre edilerek öğrencilerin sayı duyusu gelişimi teşvik edilebilir. Kesir öğretiminde disiplinler arası bağlamlar kullanılarak öğrencilerin esnek düşünme ve hesaplama becerileri anlamlı ve uygulamalı biçimde pekiştirilebilir. Bunların yanı sıra, öğretmenlere yönelik sayı duyusunun önemi ve esnek hesaplama stratejilerinin nasıl kazandırılacağı konusunda hizmet içi eğitimler düzenlenebilir. Öte yandan araştırma bulguları, öğrencilerin aynı sayı duyusu bileşenine yönelik sorularda sayı duyusu kullanımının değişkenlik gösterdiğini ortaya koymaktadır. Bu doğrultuda öğrencilerin sayı duyusu kullanımındaki farklılıkları azaltmak ve strateji becerilerini geliştirmek amacıyla öğretim süreçlerinde farklı soru türlerinin sunulması, görsel ve somut materyallerin kullanımı, bireysel

rehberlik sağlanması ve öğretmen geri bildirimlerinin sistematik olarak uygulanması önerilmektedir. Ayrıca bu araştırma, düşük sosyoekonomik düzeye sahip bir okulda öğrenim gören 30 beşinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır. Bu nedenle gelecek araştırmalarda farklı sosyoekonomik düzeylerdeki okullarda, farklı bölge ve şehirlerde öğrenim gören öğrencilerle çalışılması önerilmektedir. Örneklem büyüklüğünün artırılması daha kapsamlı ve karşılaştırmalı verilerin elde edilmesine; sayı duyusu becerilerinin demografik ve çevresel değişkenlerle ilişkisini daha ayrıntılı şekilde ortaya konmasına katkı sağlayacaktır. Ayrıca bu araştırma sadece beşinci sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyusu kullanımına ilişkin veriler sunmaktadır. Sayı duyusunun yaşa ve öğrenim düzeyine bağlı olarak değişebileceği göz önünde bulundurulduğunda benzer araştırmaların farklı sınıf düzeylerinde tekrarlanması önerilmektedir. Bu sayede kesir sayı duyusunun gelişim süreci daha ayrıntılı şekilde izlenebilir; öğretim programları bu doğrultuda daha etkili şekilde yapılandırılabilir. Bununla birlikte araştırmanın yalnızca kesirler konusuyla sınırlı olması nedeniyle gelecek araştırmalarda sayı duyusu kullanımının doğal sayılar, ondalık gösterimler, yüzde hesaplamaları veya oran-orantı gibi diğer matematiksel alanlarda da incelenmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- Ak, Y., & Ertekin, E. (2020). 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik kaygısı arasındaki ilişki üzerine bir çalışma. *OPUS International Journal of Society Researches*, 16(31), 4047–4076.
- Altun, M. (2022). *İlköğretim matematik öğretimi* (25. bs.). Alfa Akademi.
- Aunio, P., Ee, J., Lim, S. E. A., Hautamäki, J., & Van Luit, J. (2004). Young children's number sense in Finland, Hong Kong and Singapore. *International Journal of Early Years Education*, 12(3), 195–216. <https://doi.org/10.1080/0966976042000268681>
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2018). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (24. bs.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bresser, R., & Holtzman, C. (1999). *Developing number sense: Grades 3–6*. Sausalito, CA: Math Solutions Publications.
- Can, D. (2019). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performansının bazı değişkenler açısından incelenmesi*. *İlköğretim Online*, 18(4), 1751–1765. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2019.639317>
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (2th ed.). USA: SAGE Publications.
- Çağlar, M. (2021). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Doktora Tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Bolu.
- Çekirdekçi, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2016). 4. sınıf öğrencilerinin sayı hissi ile matematik başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Qualitative Studies*, 11(4), 48–66. <http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2016.11.4.E0028>
- Çetin, H., & Çite, H. (2022). 4. sınıf öğrencilerinin kesir sayı duyularının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 210–223.
- Çetin, H., & Yapıcı, M. (2023). 8. Sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının ve stratejilerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(3), 1799–1817. <https://doi.org/10.24315/tred.1251704>
- Dyson, N. I., Jordan, N. C., Rodrigues, J., Barbieri, C., & Rinne, L. (2020). A fraction sense intervention for sixth graders with or at risk for mathematics difficulties. *Remedial and Special Education*, 41(4), 244–254. <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/0741932518807139>

- Er, Z., & Dinç Artut, P. (2017). Sekizinci sınıf öğrencilerinin doğal sayı, ondalıklı sayı, kesirler ve yüzde konularında kullandıkları sayı duyusu stratejilerin incelenmesi. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(1), 218–229. <https://doi.org/10.24289/ijsser.270497>
- Fennell, F., & Karp, K. (2017). Fraction sense: Foundational understandings. *Journal of learning disabilities*, 50(6), 648–650. <https://doi.org/10.1177/0022219416662030>.
- Filiz, A., & Morali, S. (2020). Öğrencilerin sayı duyusu stratejilerinin sınıf düzeyi ve sayı duyusu bileşenlerine göre analizi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 39–62.
- Gülbağcı Dede, H. (2015). *İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissini incelenmesi* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gürkan, U. (2022). *Gelişim psikolojisi 1* (3. bs.). Ankara: Nobel Yayınları.
- 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/10.5951/jresmetheduc.22.3.0170>
- Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* (Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hoon, T. S., Mohamed, S. S. E., Singh, P., & Kee, K. L. (2020). In search of strategies used by primary school pupils for developing fraction sense. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 17(2), 25–61.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6–11. <https://doi.org/10.5951/AT.36.6.0006>
- İymen, E. (2012). *8. Sınıf öğrencilerinin üslü ifadeler ile ilgili sayı duyularının sayı duyusu bileşenleri bakımından incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Kartal, A. (2016). *8. sınıf öğrencilerinin kesirlerde sayı duyularının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Rize.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi* (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Kim, J. (2024). Profiles of young students' understanding of fractions on number lines. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(5), 1–15. <https://doi.org/10.29333/ejmste/14469>.
- Markovits, Z. & Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 4–29. <https://doi.org/10.5951/jresmetheduc.25.1.0004>
- Mohamed, M., & 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>
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For The Learning Of Mathematics*, 12(3), 2–44.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı (2013). *Ortaokul matematik dersi (5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. <https://docplayer.biz.tr/1747576-Matematik-dersi-5-6-7-ve-8-siniflar.html>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2018). *Ortaöğretim Matematik Dersi (5-8. Sınıflar) Öğretim Programı*. <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/201813017165445MATEMAT%C4%B0K%20%C3%96%C4%9ERET%C4%B0M%20PROGRAMI%202018v.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (2024). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı (5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. <https://tymm.meb.gov.tr/upload/program/2024programmat5678Onayli.pdf>

- Olanoff, D., Feldman, Z., Welder, R. M., Tobias, J. M., Thanheiser, E., & Hillen, A. F. (2016, Kasım). *Greater number of larger pieces: A strategy to promote prospective teachers' fraction number sense development* [Bildirisi]. 38th Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Tucson, AZ. ERIC ED583802.
- Resnick, L. B., Nesher, P., Leonard, F., Magone, M., Omanson, S., & Peled, I. (1989). Conceptual bases of arithmetic errors: The case of decimal fractions. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(1), 8–27.
- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A., & Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61–70. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.1999.tb17449.x>
- Sukma, Y., Somakim, S., & Indaryanti, I. (2021, May). Students' number sense on fraction problems. In *Journal of physics: Conference series* (Vol. 1882, No. 1, p. 012055). IOP Publishing.
- Şengül, S. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin belirlenmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1951–1974.
- Takır, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu becerilerinin sınıf düzeyi, cinsiyet ve matematik öz-yeterlik algı düzeyi değişkenleri ile ilişkisinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 305–315. <https://doi.org/10.14582/DUZGEF.738>
- Uitley, J., & Reeder, S. (2012). Prospective elementary teachers' development of fraction number sense. *Investigations in Mathematics Learning*, 5(2), 1–13. <https://doi.org/10.1080/24727466.2012.11790320>
- Ülkü, E.N. (2023). *Ortaokul öğrencilerinin sayı hissi ile matematik tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yang, D. C. (2003). Teaching and learning number sense—an intervention study of fifth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 115–134.
- Yang, D. C. (2005). Number sense strategies used by 6th grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317–333. <https://doi.org/10.1080/03055690500236845>
- Yang, D. C. (2007). Investigating the strategies used by elementary and middle school students in solving number sense problems. *Educational Studies*, 33(3), 297–317. <https://doi.org/10.1080/03055690701423631>
- Yang, D.C., & Li, M.N. (2008). An investigation of 3rd-Grade Taiwanese Students' Performance in Number Sense. *Educational Studies*, 34(5), 443–455. <https://doi.org/10.1080/03055690802288494>
- Yapıcı, A.N. (2013). *5, 6 ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzdeler konusunda sayı duyularının incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin incelenmesi. *Journal of Theoretical Educational Science*, 11(3), 457–485. <https://doi.org/10.30831/akukeg.349650>
- Yörür, K. (2023). *Kırsal bölgelerde ve şehir merkezinde öğrenim gören öğrencilerin sayı hissi becerilerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.