



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ZEKÂ OYUNLARI DERSİNDE SAYI DUYUSU  
STRATEJİLERİNİN İNCELENMESİ

Kübra AKSAKAL

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

Liderlik, araştırma, inovasyon, kaliteli eğitim ve değişim ile

*Daha ileriye... En İyiyeye...*



**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
**EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN ZEKÂ OYUNLARI DERSİNDE SAYI DUYUSU  
STRATEJİLERİNİN İNCELENMESİ

AN INVESTIGATION OF 7<sup>th</sup> GRADE STUDENTS' NUMBER SENSE  
STRATEGIES IN MIND GAMES COURSE

Kübra AKSAKAL

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2020

## Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,  
K¼bra AKSAKAL'ın hazırladığı “7. Sınıf Öğrencilerinin Zekâ Oyunları Dersinde Sayı  
Duyusu Stratejilerinin İncelenmesi” başlıklı bu çalışma j¼rimiz tarafından **Matematik  
ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Y¼ksek Lisans  
Tezi** olarak kabul edilmiştir.

J¼ri Başkanı	Dr. Öğretim Üyesi Z. Sonay AY	İmza
J¼ri Üyesi (Danışman)	Dr. Öğretim Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY	İmza
J¼ri Üyesi	Dr. Öğr. Üyesi iğdem ALKAş ULUSOY	İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisans¼st¼ Eğitim, Öğretim ve Sınav Y¼netmeliđi'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki j¼ri ¼yeleri tarafından 16/ 07 / 2020 tarihinde uygun g¼r¼lm¼ř ve Enstit¼ Y¼netim Kurulunca ..... / ..... / ..... tarihinde kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Selahattin GELBAL  
Eğitim Bilimleri Enstit¼s¼ M¼d¼r¼

## Öz

Bu çalışmanın amacı sayı ve işlemler öğrenme alanına özgü ve sayı duyusu bileşenleri dikkate alınarak hazırlanan oyunların oynatıldığı zekâ oyunları dersinde 7. sınıf öğrencilerinin kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda çalışma Ankara'daki bir devlet okulunda seçmeli olarak zekâ oyunları dersi alan 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Bu araştırmada belirli bir durumu derinlemesine ortaya koymak amaçlandığı için araştırmanın türü nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak belirlenmiştir. Zekâ oyunları, Millî Eğitim Bakanlığı zekâ oyunları dersi öğretim programı (MEB, 2013) ve sayı duyusu bileşenleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Bu oyunlar akıl yürütme işlem oyunlarından kendoku, kakuro, futoşiki ve işlem karesi oyunu, hafıza oyunlarından eş bulma oyunudur. Belirlenen bu oyunlar 6 hafta boyunca uygulanmıştır. 6 hafta boyunca öğrencilerin sınıf içerisinde oyunlar sırasında kullandıkları sayı duyusu stratejileri gözlemlenmiştir. Çalışmanın veri toplama araçları araştırmacı tarafından uygulamalar sırasında alınan gözlem notları ve video kayıtlarından, yarı yapılandırılmış görüşme sorularından ve öğrenci çözüm kağıtlarından oluşmaktadır. Veriler, kullanılan sayı duyusu stratejilerinin belirlenmesine yönelik nitel yöntem ile analiz edilmiştir. Analizler sonucunda öğrencilerin zekâ oyunları dersi uygulamaları sırasında hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ait sayıları ayırıştırıp birleştirme, sayıların eş değer formlarını kullanma, sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme stratejisini; referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ait yarıma yakınlık stratejisini; görsellik sayı duyusu bileşenine ait ise görsel temsil stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Çalışmanın bulguları zekâ oyunları dersindeki oyunların farklı sayı duyusu stratejilerini ortaya çıkardığını göstermektedir.

**Anahtar sözcükler:** sayı duyusu, zekâ oyunları, matematik, 7. sınıf öğrencileri, hesaplamada esneklik, referans noktası kullanımı, görsellik

## Abstract

The aim of this study was to investigate the number sense strategies of 7th grade students in the mind games course in which games specific to the number and operations learning area and prepared considering the number sense components. In line with this purpose, the study was carried out with 7th grade students who took the course of mind games in a public school of Ankara. Since this study is aimed to reveal a certain situation in depth, the type of the study was determined as a case study from qualitative research design. The mind games was prepared according to the Ministry of National Education (MoNE, 2013) mind games curriculum and number sense components. These games are kendoku, kakuro, futoshiki and digital operation game from reasoning and operation games, match games from memory games. These games were applied for 6 weeks. During six weeks, number sense strategies that were used by students in mind games were observed. The data collection tools of the study consist of observation notes that were received by the researcher during the applications, video recordings, semi-structured interview questions and student solving papers. The data were analyzed by qualitative method for determining the number sense strategies used. As a result of the analysis, it has been observed that during the mind games course composing and decomposing of numbers, understanding effect of numbers on the operations and using the equivalent forms and representations of numbers from flexibility in the calculation number sense component, using one half as a benchmark from using reference points component, visual representation strategy from visuality component were used by students. The findings of the study show that the games in mind games course reveal different number sense strategies.

**Keywords:** number sense, mind games, mathematics, 7<sup>th</sup> grade students, flexibility in the calculation, using reference points, visuality.

## **Teşekkür**

Tezimi hazırlarken başta danışmanım Sayın Dr. Öğretim Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY'a tezimin uygulama ve yazma sürecinde beni desteklediği ve güler yüzünü eksik etmediği için çok teşekkür ediyorum. Tezimi yazmamda desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen canım ablam Esmâ AKSAKAL'a, biricik annem ve babama teşekkür ediyorum.

Tez savunması sırasında jüri üyelerim olan Sayın Dr. Öğretim Üyesi Sonay AY ve Sayın Dr. Öğretim Üyesi Çiğdem ALKAŞ ULUSOY'a değerli dönütleri için çok teşekkür ediyorum.

Uygulamamı yaptığım ortaokulda yardımcı olan öğretmenlere, müdür yardımcılara, okulun müdürüne ve sınıftaki öğrencilere çok teşekkür ediyorum.

# İçindekiler

Öz.....	ii
Abstract.....	iii
Teşekkür.....	iv
Tablolar Dizini.....	vii
Şekiller Dizini.....	viii
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	ix
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	3
Araştırma Problemi.....	4
Alt problemler.....	4
Sayıtlılar.....	5
Sınırlılıklar ve Sınırlamalar.....	5
Tanımlar.....	5
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	8
Sayı Duyusu.....	8
Sayı Duyusu ile İlgili Çalışmalar.....	14
Zekâ Oyunları.....	20
Zekâ Oyunları ile İlgili Çalışmalar.....	22
Bölüm 3 Yöntem.....	27
Araştırmanın Deseni.....	27
Araştırmanın Katılımcıları.....	27
Zekâ Oyunları Geliştirme ve Uygulama Süreci.....	29
Araştırmacının Rolü.....	38
Veri Toplama Süreci.....	38
Veri Toplama Araçları.....	39



Verilerin Analizi .....	41
Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları .....	44
Bölüm 4 .....	46
Bulgular ve Yorumlar .....	46
Birinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular .....	46
İkinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular .....	59
Bölüm 5 Sonuç, Tartışma ve Öneriler .....	66
Sayı Duyusu Stratejileri Yönünden Oyunların İncelenmesine Ait Sonuçlar .....	67
Öneriler .....	72
Kaynaklar .....	74
EK-A: Sayı Duyusu Testi .....	81
EK-B: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları .....	85
EK-C: Zekâ Oyunları Örnek Oyunlar .....	86
EK-Ç: Ders Gözlem Formu .....	88
EK-D: Öğrenci Onay Formu .....	89
EK-E: Veli Onay Formu .....	90
EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi .....	91
EK-G: Meb Araştırma İzni .....	92
EK-H: Etik Beyanı .....	93
EK-I: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu .....	94
EK-İ: Thesis/Dissertation Originality Report .....	95
EK-J: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı .....	96

## Tablolar Dizini

Tablo 1 Araştırmanın Katılımcıları Tablosu .....	28
Tablo 2 Katılımcıların Sayı Duyusu Testinden Aldıkları Puanlar .....	29
Tablo 3 Zekâ Oyunları Tablosu .....	29
Tablo 4 Zekâ Oyunları ve Oyun Düzeylerinde Kullanılan Sayı Sistemleri .....	31
Tablo 5 Zekâ Oyunları Uygulama Planı.....	38
Tablo 6 Veri Toplama Araçları ve Amaçları .....	40
Tablo 7 Öğrenci Stratejileri ve Sayı Duyusu Stratejisi Kodları .....	42
Tablo 8 Zekâ Oyunlarında Kullanılan Sayı Duyusu Stratejilerinin Oyun Türlerine Göre Kullanımı .....	65

## Şekiller Dizini

Şekil 1. Kendoku oyunu örnek bir oyun .....	33
Şekil 2. Kendoku oyunu başlangıç düzeyinde örnek bir oyun .....	33
Şekil 3. İşlem karesi oyunu başlangıç düzeyi örnek oyunu .....	34
Şekil 4. Futoşiki oyunu başlangıç düzeyi örnek oyunu .....	35
Şekil 5. Başlangıç düzey kakuro oyunu.....	36
Şekil 6. Başlangıç düzeyi eş bulma oyunu .....	37
Şekil 7. Kendoku oyunu sırasında grup 1'in oyun materyali .....	47
Şekil 8. Kendoku oyunu sırasında grup 2'nin oyun materyali .....	48
Şekil 9. Grup 3'ün kendoku oyunu sırasında öğrenci çözüm kağıtları .....	49
Şekil 10. Grup 5'in kendoku oyunu sırasındaki çözüm kağıtları .....	49
Şekil 11. Grup 3'ün kakuro oyunu sırasındaki oyun materyali .....	50
Şekil 12. Grup 5'in kakuro oyunu sırasındaki 3. oyun materyali .....	51
Şekil 13. Grup 1'in kakuro oyun materyali .....	51
Şekil 14. Grup 4'ün kakuro oyun materyali .....	52
Şekil 15. Grup 1'in işlem karesi oyun materyali .....	53
Şekil 16. Grup 1'in işlem karesi 2.oyun materyali .....	53
Şekil 17. Grup 1'in işlem karesi oyun materyali 2 .....	54
Şekil 18. Grup 1'in işlem karesi 2.oyun materyali .....	55
Şekil 19. Grup 3'ün futoşiki oyunu sırasında öğrenci çözüm kâğıtları .....	56
Şekil 20. Grup 3'ün futoşiki oyunu sırasında öğrenci çözüm kâğıtları .....	56
Şekil 21. Grup 6'nın futoşiki oyunu sırasında 1.oyun materyali .....	57
Şekil 22. Grup 6'nın futoşiki oyunu sırasında 2.oyun materyali .....	58
Şekil 23. Grup 3'ün eş bulma oyun diyalogu .....	60
Şekil 24. Grup 1'in eş bulma oyun diyalogu 2.....	61
Şekil 25. Grup 1'in eş bulma oyun diyalogu.....	61
Şekil 26. Grup 1'in eş bulma oyun diyalogu.....	63

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

**MEB:** Millî Eğitim Bakanlığı

**NCTM:** National Council of Teachers of Mathematics

## Bölüm 1

### Giriş

Bu bölüm; problem durumu, araştırmının amacı, önemi, varsayımlar, sınırlılıklar ve tanımlardan oluşmaktadır.

#### Problem Durumu

Sayı duyusu sayıları esnek bir biçimde kullanma, sayılarla işlemlerde pratik düşünme, en etkin ve kullanışlı çözümü seçme, duruma uygun standart olmayan yolları yaratma, problemi kolaylaştırıcı durumlarda kıyaslama (referans) noktası kullanma, kesirlerde kavramsal düşünme ve kesirlerde farklı gösterim biçimlerini kullanma olarak tanımlanmaktadır (Kayhan Altay, 2010). Principles and standards for school mathematics kitabında belirtildiği üzere matematik dersinde 6., 7., ve 8. sınıf öğrencilerinden sayılar ve işlemler öğrenme alanında sayı duyusu bileşenlerinden olan sayıları, sayıların farklı temsil etme biçimlerini, sayılar arasındaki ilişkileri ve sayı sistemlerini; işlemlerin anlamlarını, işlemlerin birbirleriyle olan ilişkilerini anlamaları, akıcı bir şekilde hesap yapma ve akla yatkın tahminlerde bulunmaları beklenmektedir (National Council of Teachers of Mathematics, 2000). Ortaokul matematik dersi öğretim programında ise sayılar ve işlemler öğrenme alanında doğal sayıları okuyup yazmaları ve doğal sayılarda dört işlem yapmaları, tam sayılı ve bileşik kesirleri anlamlandırmaları, dönüşüm yapmaları, kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini yapmaları ve bu işlemleri anlamlandırmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Principles and standards for school mathematics kitabında ve ortaokul matematik öğretim programında belirtildiği üzere öğrencilerin sayılar arasındaki ilişkileri anlamlandırmaları matematik dersi için önem kazanmaktadır. Sayılar arasındaki ilişkileri fark edebilme becerisinin de sayı duyusunun bileşenlerinden biri olduğu alan yazında belirtilmiştir (Berch, 2005; Greeno, 1991; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh ve diğerleri, 1992; Resnick, 1989; Reys ve Yang, 1998; Yang ve Tsai, 2010). Öğrencilerin sayı duyusu sayesinde matematiksel işlemlerin sonuçlarının anlamlılığı hakkında karar verebilmeleri, bir çözüme ulaşmak için birden fazla yolun kullanılabileceğini fark edebilmeleri ve bu doğrultuda matematik yapma becerilerine güvenebilmeleri böylece matematik dersinde başarılı olabilmeleri; sayı duyusunun matematik dersi için önemli olduğunu göstermektedir (Howden, 1989; NCTM, 2000). Sayı

duyusunun bu kadar önemli olmasına rağmen alan yazındaki çalışmaların sonucu incelendiğinde öğrencilerin sayı duyularının oldukça düşük olduğu görülmüştür (Dede ve Şengül, 2016; Gülbağcı ve Şengül, 2012; Markovits ve Sowder, 1994; Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson ve Yang, 1999; Yang ve Huang, 2004; Yang, 2005; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017).

Matematik dersinin öğretimi ve öğrenimi açısından yaşanan zorluklara yönelik olarak uygulanan yaklaşımlardan biri, derslerde işlenen konuları ezberletmek yerine olabildiğince oyunlaştırmak ve matematiğin eğlenceli dünyasını çocuklara göstermektir (Çalapkulu, 2017). Çeşitli araştırmalarda da farklı türlerde oyunların matematik öğretiminde öğrencileri derse teşvik ettiği ve kalıcı öğrenmeyi sağladığı tespit edilmiştir (Demirel ve Yılmaz, 2016; Foster, Katz-Buonincontro ve Shah, 2011; Stupiansky, Stupiansky ve Nicholas, 1999). Bu oyun çeşitlerinden biri de zekâ oyunlarıdır.

Zekâ oyunları dersi 2012 yılında seçmeli ders olarak ortaokul müfredatında verilmeye başlanmıştır. Bu dersin genel ve özel amaçları bulunmaktadır. Millî Eğitim Bakanlığı zekâ oyunları dersi öğretim programına (MEB, 2013) göre genel amaçlar incelendiğinde öğrencilerden zekâ kapasitelerinin farkına varabilmeleri, hafızalarını güçlendirmeleri ve farklı problemlerle karşılaştığında orijinal taktikler geliştirmeleri beklenmektedir. Ayrıca hızlı ve doğru olarak sonuca gidebilmeleri, analitik düşünebilmeleri ve oyun oynarken hem bireye özgü hem de grup olarak çalışma yeteneklerini ilerletmeleri beklenmektedir. Özel amaçlar ise öğrencilerin problem çözme, akıl yürütme ve iletişim gibi becerileri geliştirebilmeleridir. Akıl yürütme becerilerinin geliştirmesine yönelik olarak özen gösterilmesi gereken noktalar olduğundan bahsedilmiştir. Bunlar mantığa yönelik düşünceleri ortaya çıkarma, sayılar aracılığıyla işlemsel teknikler geliştirme, işlemsel ve ölçmeye ait tahmin becerilerini oluşturmaktır. Zekâ oyunları dersinde basamaklı öğretim programı esas alınmıştır. Bu program öğrencilere yakından uzağa, bilinenden bilinmeyene, kolaydan zora, somuttan soyuta, basitten karmaşığa doğru kademeli ilişki gösteren ve tercih hakkı sunan öğrenme fırsatları sunmaktadır. Basamaklı öğretim programı başlangıç, orta ve ileri olmak üzere üç seviyeden oluşmaktadır. Başlangıç düzeyi, oyunun ana prensiplerini öğrenmeyi ve kullanmayı içermektedir. Orta düzey akılcı çıkarımlarda bulunmayı, ileri düzey ise orijinal düşünme, oyuna dayalı yaratıcı teknikler geliştirmeyi içermektedir. Zekâ oyunları dersi altı farklı üniteyi

kapsamaktadır. Akıl yürütme ve işlem oyunları, zekâ soruları, hafıza oyunları, geometrik-mekanik oyunlar, strateji oyunları ve sözel oyunlar bu altı farklı ünitenin içerdiği oyun türleridir.

Demirel ve Yılmaz (2016) tarafından yapılan çalışmada zekâ oyunlarının türkçe ve matematik derslerinde kullanıldığında öğrencilerin dersleri daha iyi öğrendikleri ve problem çözme becerilerinin geliştiği tespit edilmiştir. Alan yazındaki çalışmalar (Demirel ve Yılmaz, 2016; Foster, Katz-Buonincontro ve Shah, 2011; Stupiansky, Stupiansky ve Nicholas, 1999) doğrultusunda öğrencilerin oyunla öğrenirken zevk aldıkları ve zekâ oyunlarının matematik dersine olan etkisini düşünüldüğünde zekâ oyunları bu açıdan önem kazanmaktadır.

Bu araştırmada sayı duyusu stratejileri zekâ oyunları bağlamında incelenmiştir. Öğretmen adayları ve öğretmenler tarafından zekâ oyunlarının birçok beceriyi ve sayı duyusunu geliştirdiği yönünde görüş bildirilmiştir (Bottino, Ott ve Tavella, 2013; Casey, Dempsey, Hasey ve Lucassen, 2002; Reiter, Thornton ve Vennebush, 2014). Bundan dolayı bu çalışma ile zekâ oyunlarının öğretmenlerin belirttiği gibi sayı duyusu strateji kullanımına olanak sağlayıp sağlamadığı veya sayı duyusunu geliştirip geliştirmediği incelemek istenmiştir.

Matematik dersi için bu denli önemli olan sayı duyusunu zekâ oyunları bağlamında araştırmanın önemli olduğu düşünülmektedir. Çünkü sayı duyusunun geliştirilmesi ve sayı duyusu stratejilerinin ortaya çıkarıldığı bağlamlar öğrencilerin matematik dersinde daha da başarılı olmalarını sağlayabilir. Bu çalışmada da zekâ oyunları dersinde öğrencilerin sayı duyusu stratejilerini nasıl kullandığı derinlemesine incelenmiştir.

### **Araştırmanın Amacı ve Önemi**

Bu çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin zekâ oyunları dersinde oynatılan oyunlar sırasında sayı duyusu stratejilerinin oyun türleri bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır.

Alan yazında zekâ oyunlarının matematiksel süreç becerilerinden akıl yürütme, ilişkilendirme, problem çözme ve iletişim becerilerinin gelişiminde etkili olduğu belirlenmiştir (Bottino, Ott ve Tavella, 2013; Casey, Dempsey, Hasey ve Lucassen, 2002; Reiter, Thornton ve Vennebush, 2014). Fakat zekâ oyunları

dersinde sayı duyusunun incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan araştırmanın alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çeşitli araştırmalarda öğrencilerin sayı duyuları araştırılmış, matematik dersi ile sayı duyusu arasındaki ilişki belirtilmiş, çeşitli sayı duyusu temelli etkinliklerle derslerin öğrencilerin sayı duyularına etkisi incelenmiş (Alkaş Ulusoy, 2020; Hsu, Huang ve Yang, 2004; Hsu ve Yang, 2009; Yang ve Tsai, 2010) fakat zekâ oyunları dersi bağlamında sayı duyusunun incelenmesi daha önce araştırılmamıştır. Hangi tür zekâ oyunlarının sayı duyusu stratejilerini ortaya çıkaracağı ve hangi oyunun birçok farklı sayı duyusu stratejilerini ortaya çıkarmaya ortam hazırladığının araştırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Böylece bu tür oyunlar matematik dersindeki çeşitli kazanımlar sonrası oynatılarak öğrencilerin hem sayı duyusu gelişimleri hem de konuları daha anlamlı öğrenebilecekleri tahmin edilmektedir.

Ayrıca sayı duyusunun matematik derslerinin anlamlı öğrenilmesi açısından katkısı (NCTM, 2000; Yang, 2003) ve öğrencilerin zekâ oyunlarında matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmesi (Alkaş Ulusoy, Saygı ve Umay, 2017; Bottino, Ott ve Tavella, 2013; Demirel ve Yılmaz, 2016;) açısından incelendiğinde zekâ oyunları dersinde sayı duyusu stratejilerinin incelenmesinin anlamlı olabileceği düşünülmektedir.

### **Araştırma Problemi**

Öğrenciler zekâ oyunları dersinde oynatılan oyunlar sırasında sayı duyusu stratejilerini nasıl kullanmışlardır?

Alt problemler

- 1) Öğrenciler *akıl yürütme ve işlem oyunları* sırasında sayı duyusu stratejilerini nasıl kullanmışlardır?
- 2) Öğrenciler *hafıza oyunları* sırasında sayı duyusu stratejilerini nasıl kullanmışlardır?



## Sayıtlılar

Mevcut çalışmanın temel sayıtlıları şu şekildedir;

1)Tüm öğrencilerin sayı duyusu testini ciddi bir şekilde ve gönüllü olarak samimiyetle cevapladıkları öngörülmektedir.

## Sınırlılıklar ve Sınırlamalar

Sayı duyusu testi (Kayhan Altay ve Umay, 2013) ortaokul matematik öğretim programında yer alan kazanımlar doğrultusunda incelendiğinde testin 7. sınıfların matematik dersindeki konuları içerdiği görüldüğünden araştırmada 7. sınıflarla sınırlı kalınmıştır.

Zekâ oyunları ünitelerinden akıl yürütme ve işlem oyunları ile hafıza oyunları esas alınmıştır. Sözel oyunlar, geometrik- mekanik oyunlar, zekâ soruları ve strateji oyunlarında bulunan oyunlar çalışmaya dahil edilmemiştir.

## Tanımlar

**Sayı duyusu:** Sayı duyusu sayıları esnek bir biçimde kullanma, sayılarla işlemlerde pratik düşünme, en etkin ve kullanışlı çözümü seçme, duruma uygun standart olmayan yolları yaratma, problemi kolaylaştırıcı durumlarda kıyaslama (referans) noktası kullanma, kesirlerde kavramsal düşünme ve kesirlerde farklı gösterim biçimlerini kullanma olarak tanımlanmıştır (Kayhan Altay, 2010).

**Hesaplama esneklik:** Matematikte işlemlerde kolay bir şekilde ve daha kısa sürede düşünme, bir soruyu, alıştırmayı ve problem için en hızlı yolu seçme olarak tanımlanmıştır (Kayhan Altay, 2010).

**Sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisi:** Matematiksel işlemlerde bir sayı yerine onu temsil eden farklı sayılar kullanma ve hızlı bir şekilde işlemin sonucuna götüren yolu seçme olarak ifade edilmiştir. Örneğin  $740 \times 0,50$  işlemini yaparken  $0,50$  yerine  $1/2$ 'yi kullanmak veya  $32 \times 25$  işleminde sayıları  $8 \times 4 \times 25$  şeklinde ayırıştırıp  $8 \times 100$  şeklinde tekrar birleştirmenin sayı duyusu yüksek bir öğrenci tarafından yapılabileceği vurgulanmıştır (Alkaş Ulusoy ve Şahiner, 2017; Yang, 1995).

**Sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisi:** Sayıların farklı gösterim biçimlerini uygun yerlerde kullanma olarak tanımlanmıştır. Örneğin ondalık ifade ve yüzde olarak verilen sayıları kesir olarak ifade etme; Kesirlerin en sade biçimlerini kullanma  $\frac{1}{2}=0,50=\%50$  ve  $\frac{1}{4}=0,25=\%25$  (McIntosh ve diğerleri, 1992).

**Referans noktası kullanımı:** Bir problem durumunda esnek ve uygun bir biçimde sayı kullanımı olarak tanımlanmıştır. Örneğin; bir sayının 1 ve  $\frac{1}{2}$  gibi sayılara yakınlığını inceleme (McIntosh, vd., 1992; Yang ve Hsu, 2009).

**Görsel temsil stratejisi:** Kesirlerin gösteriminde sayı doğrusu veya alan modelinden kolaylıkla yararlanabilme olarak tanımlanmıştır (Lembke, 1991; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017).

**Sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme stratejisi:** Öğrencilerin  $2096 \times 0,77$  (veya  $935 \div 0,98$ ) işlemlerinde yazarak hesaplama yapmak yerine bazı tahminler yapabilmeleridir. Örneğin bir öğrencinin çarpma işleminin her zaman sonucu büyütüp, bölmenin ise her zaman sonucu küçülttüğü fikrinin yanlış olduğunu fark edebilmesidir (Yang ve Tsai, 2010; Reys ve Yang, 1998).

**Görsellik:** Kesirlerin kavramsal olarak düşünülebilmesinin ve kesirlerin gösteriminde sayı doğrusu veya alan modelinden kolaylıkla yararlanabilme olarak tanımlanmıştır (Lembke, 1991; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017).

**Yarıma yakınlık stratejisi:** Referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenini kullanırken örnek olarak;  $\frac{5}{8}$  kesri düşünüldüğünde,  $\frac{5}{8}$ 'in  $\frac{1}{2}$ 'den biraz fazla olduğunu veya  $\frac{1}{2}$  ve  $\frac{3}{4}$  arasında olduğunu söyleyebilmek yarıma yakınlık stratejisine örnek olarak gösterilebilir. Burada referans olarak  $\frac{1}{2}$  kesri düşünülmüştür. Alan yazındaki araştırmalarda yarımın ve bütünü referans olarak kullanılabileceği vurgulanmıştır (McIntosh ve diğerleri, 1992; Resnick, 1989; Reys ve Yang, 1998; Yang ve Tsai, 2010).

**Zekâ oyunları:** Zekâ oyunları gerçek problemleri de kapsayan, her türlü problemin oyunlaştırılmış hali olarak ifade edilmiştir. Zekâ oyunlarının problem çözmeyi öğretmek için kullanılacak iyi bir araç olduğu vurgulanmıştır (MEB, 2013).

*Akıl yürütme ve işlem oyunları*, verilen ipuçların değerlendirildiği, mantıksal çıkarımlar ve dört işlem bilgisinin kullanıldığı oyunlar olarak tanımlanmıştır.

*Sözel oyunların*, oyuncuların söz dağircıklarından ve akıl yürütmelerinden yararlanan oyun türleri olduğu belirtilmiştir.

*Geometrik – Mekanik Oyunların*, geometrik düşünme yöntemleriyle uzamsal düşünme becerileriyle, el göz koordinasyonu ile oynanan oyunlar olduğu belirtilmektedir.

*Zekâ Soruları*, oyuncunun ipuçlarını incelemesi sonucunda net bir yanıt ulaştığı, başlangıcı çözümü net olarak göze çarpmayan oyunlar olarak tanımlanmıştır.

*Hafıza oyunları*, kısa ve uzun dönem hafızanın kullanıldığı oyun türleri olarak belirtilmiştir.

*Strateji oyunları*, iki veya daha fazla oyuncunun birbirlerine karşı oynadığı, kaybeden ve kazananların olduğu oyun türleri olarak belirtilmektedir (MEB, 2013).

## Bölüm 2

### Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

#### Sayı Duyusu

Sayı duyusu sayıları esnek bir biçimde kullanma, sayılarla işlemlerde pratik düşünme, en etkin ve kullanışlı çözümü seçme, duruma uygun standart olmayan yolları yaratma, problemi kolaylaştırıcı durumlarda kıyaslama (referans) noktası kullanma, kesirlerde kavramsal düşünme ve kesirlerde farklı gösterim biçimlerini kullanma olarak tanımlanmaktadır (Kayhan Altay, 2010).

Sayı duyusu birçok araştırmacı tarafından farklı şekilde tanımlanmıştır. Greeno (1991) sayı duyusuna ait bazı önemli özelliklerin ortaya çıkarılması gerektiğini, sayı duyusu teriminin esnek zihinsel hesaplama, sayısal tahmin, niceliksel muhakeme gibi birkaç önemli, fakat yakalanması zor yetenekleri ifade ettiğini belirtmiştir. Markovits ve Sowder (1994) tarafından sayı duyusu hesaplamalarda sayıları esnek kullanabilme, tahmin yapabilme, sayı büyüklüklerini ya da sonuçların sebeplerini muhakeme edebilme, farklı sayısal gösterimleri kullanabilme, sayılar, semboller ve işlemler arasında ilişki kurma yeteneği gibi terimlerle işlevsel olarak tanımlanmıştır. Kaminski (2002) sayı duyusuna sahip bir kişinin özelliklerini; o kişinin işlem yapmadaki "rahatlık" düzeyi, sayılarla "yakınlığı", kendi tecrübeleri sonucu sayısal ilişkileri algılaması, sayıların anlamlarının iyi anlaşılması, sayılar arasındaki çoklu ilişkiler geliştirmesi ve sayılar üzerinde işlemlerin etkisini bilmesi olarak ifade etmiştir. Reys ve Yang (1998) öğrencilerin sayı ve işlem ile ilgili duyularını, tahmin ve hesaplamalardaki esnekliği ve işlem yaparken uygun yolları seçme ve kullanışlı stratejiler geliştirmeyi sayı duyusu yetenekleri olarak belirtmiştir. Reys ve diğerleri (1999) tarafından sayı duyusu, sayıları ve işlemleri genel olarak anlama, matematiksel kararlar vermede etkili ve esnek bir şekilde mantıklı sonuçlar üretebilme ve sayısal durumları çözmek için etkili stratejiler geliştirme olarak tanımlanmıştır. Yang (2002) sayı duyusunun sayılar ve sayılarla işlemler hakkında bireysel olarak genel bir anlayışa, sayılarla ilgili günlük yaşam durumlarının üstesinden gelebilme (zihinsel hesap ve uygun tahminler yapabilme) ve sayısal problemlerde kullanışlı, esnek, etkili stratejiler geliştirebilme yeteneğine karşılık geldiğini ifade etmiştir. Zanzali ve Ghazali (1999) tarafından sayı

duyusu, sayıları sentezleme ve sayıların farklı gösterimlerini fark etme, sayıları karşılaştırma ve anlamlı şekilde sıralama, sayıların temsili değerlerini fark etme, zihinsel hesaplama yapabilme, sayısal problemlerde uygun stratejiyi seçme, işlemlerin etkilerini fark etme gibi bazı yeteneklerle ifade edilmiştir. Berch (2005) sayı duyusunu, sayıların anlamlarına ilişkin sahip olunan duyu; aynı zamanda bir farkındalık, sezgi, tanıma, bilgi, beceri, yetenek, his, süreç, kavramsal yapı ve zihinsel etkinlikler olarak ifade etmiştir.

Sayı duyusu bileşenleri birçok araştırmacı tarafından farklı tanımlanmıştır. Greeno (1991) bu bileşenleri 1) esnek sayısal hesaplama, 2) sayısal tahmin ve 3) niceliksel muhakeme ve çıkarım olarak üçe ayırmıştır:

1) Esnek sayısal hesaplama: Bu bileşen; nesnel arasındaki eşdeğerliği fark edip, nesneları tekrar oluşturup, yeniden düzenleyebilme olarak açıklanmıştır. Örnek olarak;  $25 \times 48$  işleminde,  $100/4 \times 48$ ,  $100 \times 48/4$  ve  $100 \times 12 = 1200$  işlemini yapabilmek kâğıt-kalem kullanarak işlemini yapmak yerine, problemi daha pratik işlem yapmayı sağlayacak bir eşdeğerine dönüştürmek daha üst düzey bir sayı duyusu seviyesi olduğu belirtilmiştir.

2) Sayısal tahmin: Çözümün farklı seviyelerindeki nesneların farkındalığı, nedenselliği ve hesaplamanın içinde yaklaşık sayısal değerlerin fark edilmesini içermektedir. Örneğin;  $(347 \times 6) / 43$  işleminde 9. sınıf öğrencilerinin “İlk olarak  $6/43$  işleminin yaparım yaklaşık olarak yanıt 7 eder ve daha sonra 350’yi 7’ye bölerim ve sonuç yaklaşık olarak 50 olur” yanıtını verdikleri tespit edilmiştir.

3) Niceliksel muhakeme ve çıkarım: Niceliksel duyu, aynı zamanda çözümün farklı seviyelerinde nedenselliği ve farkındalığı içermektedir. Buna örnek olarak “1128 asker, her bir otobüs 36 kişiyi alacak şekilde taşınacaktır. Tüm askerlerin taşınması için ne kadar otobüs olması gerekir?” sorusu sorulduğunda alınan yanıt “31 otobüs, geriye 12 kalıyor” verilmiştir. Öğrencilerin burada sayıların ne anlama geldiğini düşünmeden direkt olarak aritmetik işleme odaklandıkları bulunmuştur. Yanıtın anlamının görmezden gelinip doğrudan niceliğin sayısal değerine bakıldığı belirtilmektedir.

Markovits ve Sowder (1994) tarafından sayı duyusunun bileşenleri sayıları zihinden hesaplarken esnek bir şekilde kullanmayı, sayıların büyüklüğünü

ve işlemlerin sonuçlarının uygunluğunu yorumlamayı; sayı temsilleri ve ilgili sayılar arasında geçiş yapmayı, sayısal durumlardan anlam çıkarmak olarak belirtilmiştir.

McIntosh ve diğerleri (1992) tarafından sayı duyusu bileşenleri

1) Sayılarla ilgili bilgi ve yetenek,

2) İşlemlerle ilgili bilgi ve yetenek,

3) Sayılar ve işlemlerle ilgili bilgi ve yeteneği hesapsal durumlarda uygulayabilme olarak belirtilmiştir.

1) Sayılarla ilgili bilgi ve yetenek: Bu alandaki yetenekler dört alt gruba ayrılmıştır:

a) Sayıların düzeninin anlaşılması: Basamak değeri, sayı tipleri arasındaki ilişkinin ve sayıların sıralanması özelliklerini anlama olarak tanımlanmıştır. Örneğin bir öğrencinin  $2/5$  ve  $3/5$  arasında sonsuz tane sayı olduğunun bilincinde olmasının sayı sistemlerinin düzenliliğinin farkında olduğunu göstermektedir.

b) Sayıların çoklu gösterimleri: Sayıları grafiksel veya sembolik olarak gösterimi, sayısal formların eşdeğer gösterimleri (sayıları ayırıştırıp-birleştirme), bir referans noktasıyla karşılaştırma yapabilme olarak tanımlanmıştır. Örneğin  $2+2+2+2$  işlemine  $2 \times 4$  diyebilmenin toplama ve çarpma ile ilgili kullanışlı bir strateji olduğu belirtilmiştir. 30 dakikanın  $1/2$  saat olduğunu fark etme,  $3/4=6/8$  veya  $3/4=75\%$  veya  $3/4=0,75$  farklı sembolleştirmelere örnek olarak verilmiştir. Sayıları ayırıştırıp-birleştirmeye örnek olarak ise  $25+27$  işlemi,  $25+25+2$  olarak düşünüp 52 yanıtına ulaşmak gösterilmektedir. Referans noktasıyla karşılaştırmaya örnek olarak;  $5/8$  kesri düşünüldüğünde,  $5/8$ 'in  $1/2$ 'den biraz fazla olduğunu veya  $1/2$  ve  $3/4$  arasında olduğunu söyleyebilmek gösterilebilir. Burada referans olarak  $1/2$  kesri düşünülmüştür.

c) Sayıların kesin ve göreceli büyüklüğünü fark etme: Örneğin 3. Sınıfa giden bir öğrenciye "1000'e kadar saymak ne kadar zaman alırdı?" veya "1000 günden fazla veya az yaşadığına dair bir yorum yapabilir misin?" sorularını sormanın, onların bu sayının büyüklüğü ile ilgili daha iyi bir anlayış geliştirmelerine yardım edeceği belirtilmiştir.

d) Referans sistemi: Örneğin iki tane iki basamaklı sayının toplamının 200'den az olacağını, 0,98'in 1'e yakın olduğunu, 4/9'un yarımından çok az küçük olduğunu farkında olmanın bu kavramla ilgili olduğu belirtilmiştir.

2) İşlemlerle ilgili bilgi ve yetenek: Bu alandaki yetenekler üç alt gruba ayrılmıştır:

a) İşlemlerin etkisini anlama: Örneğin çarpma işleminin tekrarlı toplama işlemi olduğunu anlama veya çarpma işleminin her zaman bir sayıyı büyütmeyeceğini, 1'den küçük iki sayının çarpıldığında sonucun nasıl değişeceğini veya 1'den büyük bir sayı ile 1'den küçük bir sayı çarpıldığında sonucun ne olacağını fark etme olarak tanımlanmıştır.

b) Matematiksel özellikleri anlama: Bu özellikler matematik öğretim programında değişme, birleşme ve dağılma özellikleri olarak belirtilmiştir.

c) İşlemler arasındaki ilişkileri anlama: Örneğin; "8 tane üç tekerli bisiklette kaç tekerlek vardır?" sorusunda öğrencilerin teker teker sayma yöntemini kullanabilecekleri,  $3+3+3+3+3+3+3+3$  şeklinde tekrarlı toplama yapabilecekleri, iki bisikleti bir grup yapıp gruplayarak toplayabilecekleri  $(6+6+6+6)$  veya çarpma yapabilecekleri  $(8 \times 3)$  veya  $4 \times 6$  belirtilmiştir. İşlemlerin arasındaki ters etkiyi fark etmenin de işlemlerle ilgili önemli bir kavram olduğundan bahsedilmiştir. Örneğin  $480/8$  işleminde bir öğrenci  $8 \times ? = 480$  olarak tersten düşünebilmelidir. İşlemler arası ilişkiyi fark etmenin tam sayılardan ondalık sayılara doğru geçildikçe daha da önem kazandığı üzerinde durulmuştur. Örneğin bir sayıyı 0,1 ile çarpmanın, o sayının 10'a bölünmesi olduğunun fark edilmesinin çarpma ve bölme arasındaki ilişkilerden olduğu belirtilmiştir.

3) Sayılar ve işlemlerle ilgili bilgi ve yeteneği hesapsal durumlarda uygulayabilme: Bu alandaki yetenekler dört alt gruba ayrılmıştır:

a) Problem durumları ve gerekli hesaplama arasındaki ilişkiyi anlama:

Sayı duyusuna sahip bir öğrencinin verilerin tam ve yaklaşık değerlerinin farkında olması ve çözümlerin de aynı şekilde kesin sonuç veya yaklaşık sonuç olabileceğinin farkında olması olarak tanımlanmıştır. Örneğin, "Merve elma için 2,88 TL, erik için 2,38 TL ve muz için 3,76 TL ödemiştir." Bu cümle üzerinden çok farklı sorular çıkabileceğinden bahsedilmiştir. Örneğin, "Merve bu meyveleri almak için toplam kaç TL ödemiştir?" şeklinde sorulursa tam sonucun bulunması için fiyatların

toplanması gerekir ve farklı hesapsal yöntemler kullanılabilceği belirtilmiştir (zihinsel hesap, hesap makinesi, yazılı hesaplama). “Ayşe bu meyvelerin fiyatını 10 TL ile ödeyebilir mi?” şeklinde sorulduğunda ise daha hızlı ve emin bir şekilde tahmin yapılarak 10 TL'nin yeterli olduğuna karar verilebileceği dile getirilmiştir.

b) Çoklu stratejilerin varlığının farkındalığı: Sayı duyusunun, bir problem durumunda çözüm için var olan farklı çözüm stratejilerinin farkında olmayı ve en etkili stratejiyi seçebilmeyi gerektirdiğinden bahsedilmiştir.

c) Etkili temsil veya metotları kullanma eğilimi: Bu yeteneğin etkili sayı veya sayıları seçme, zihinsel hesaplama ve kâğıt-kalem hesabı gibi çeşitli yöntemlerdeki yetenekleri kapsadığı belirtilmiştir. Örneğin, yetenekli bir ikinci sınıf öğrencisine,  $8+7$  işlemi sorulduğunda; öğrencinin iki 7'nin 14 olduğunu düşünerek, sayıları  $7+7+1$  şeklinde veya  $8+2=10$  olduğunu düşünerek  $8+2+5$  şeklinde ayrıştırmayı seçmek yerine teker teker sayma stratejisini tercih edeceğinden bahsedilmiştir.

d) Sonucu veya veriyi yeniden inceleme eğilimi: Sayı duyusuna sahip olan öğrencilerin, problem durumu için bir çözüm ürettiklerinde, buldukları yanıtın anlamlı olup olmadığını düşünmek için yanıtlarını problem üzerinde tekrar test edeceklerini belirtmişlerdir.

Reys ve Yang (1998) tarafından sayı duyusu bileşenleri sayıların çoklu temsilleri, sayısal büyüklükleri fark etme, referans noktası seçme, sayıları ayrıştırıp-birleştirme, sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark etme, zihinsel hesap ve tahmindeki esneklik ve uygunluk olarak tanımlanmıştır. Berch (2005) tarafından 30 farklı sayı duyusu bileşeninden bahsedilmiştir. Bunların aşağıdaki gibi olduğu belirtilmiştir:

1. Bir sayının yaklaşık değerini bulabilme ve tahmin yapma,
2. Sayıları farklı parçalama ayırma,
3. Rutin olmayan problem çözmek için farklı stratejiler oluşturma,
4. 10'luk sistemi anlayabilme ve aritmetik işlemler arasındaki ilişkiyi fark etme,
5. Sayıların eşdeğer formlarını kullanabilme,
6. Sayıların benzer gösterimlerine ait zihinsel sayı doğrusu kullanımı,
7. Sayıları pratik ve hızlı şekilde kullanma,
8. Sayısal büyüklüğün bir kısmında yapılan değişikliği fark etme,
9. Sayılar ve işlemler ile ilgili algı,



10. Sayıları karşılaştırma becerisi,
11. Matematiksel iletişimde bilgiyi yorumlama ve sayısal yöntemleri kullanma,
12. Matematiksel işlemlerin sonucunun doğruluğunun farkına varma,
13. Matematikteki önceki bilgiler ve yeni öğrenilen bilgiler arasındaki ilişkiyi kavrama,
14. Sayılarda matematiksel işlemlerin etkisini bilme,
15. Sayıların anlamlarını kavrama,
16. Sayılar arasındaki çoklu ilişkileri anlama,
17. Sayı örüntülerini ve referans sayıları tanıma,
18. Matematikteki sayısal işlemler sonucu oluşan hataları ayırt edebilme,
19. Ölçmede yapılan tahminin gerçek ölçmeyle uyumluluğu,
20. Matematikteki işlemleri yapabilmek için farklı yollar bulma,
21. Matematiksel işlemlerde farklı gösterimleri kullanabilme,
22. Sayısal alıştırmalar, sorular ve problemlerde veya matematiksel bir ifadenin niteliği hakkında akıl yürütme yapabilme,
23. Sayılarla ilgili algoritmik olmayan sezgi,
24. Matematikte sayıların belirli bir ahenge ve pratik kullanımına sahip olması,
25. Sayılar ve işlemler arasındaki bağın iyi bir şekilde düzenlenmiş hali,
26. Matematiksel bağlantılar, unsurlar ve metotlar arasındaki birçok ilişkiye sahip kavramsal yol,
27. Sayılar hakkında içsel bir durum,
28. Bilgi ve yaşantıyla ilerleyen ve olgunlaşan bir süreç,
29. Sayısal büyüklükleri kavramada doğuştan gelen yetenek,
30. Gerçek hayattaki maddeleri ölçmede, sayıların ölçüt olarak kullanımınıdır.

Sayı duyusu Resnick (1989) tarafından beş temel bileşen altında toplanmış ve bu bileşenler örnek sorularla açıklanmıştır. Bunlar aşağıdaki maddelerde belirtilmiştir:

1) Sayıların anlam ve büyüklüklerini kavrama

Örnek soru: “ $\frac{3}{5}$  kesrini  $\frac{1}{2}$  kesri ile karşılaştırınız”

2) Sayıları denk gösterimleri ile kullanma

Örnek soru: “ $\frac{4}{5}$  kesrini farklı gösterim biçimleri ile gösteriniz”

3) Matematiksel işlemlerin sayılar üzerinde etkileri ve anlamları

Örnek soru: “ $80:0,5$  işlemi,  $70 \times 2$  işlemine eşit midir?”

4) Matematik dersinde ölçmede referans noktası kullanma

Örnek soru: “Büyük boylu bir aracın boyunu nasıl tahmin edebilirsiniz?”

Herhangi bir referans ölçümünden yararlanır mısınız?”

5) Zihinden ve yazılı hesaplama için hesaplamada esneklik

Örnek soru: “7 x 97 işlemini zihinden çarpabilir misiniz?”

Yang ve Tsai (2010) tarafından sayı duyusu aşağıdaki bileşenlerle tanımlanmıştır;

1) Sayıların temel anlamlarını kavrama: Kesirler ve ondalık sayı arasındaki ilişkileri kavrama olarak tanımlanmıştır.

2) Göreceli sayı büyüklüğünü anlama: Sayı büyüklüğünü yaklaşık olarak tahmin edebilme olarak tanımlanmıştır. Örneğin; 27/33 ve 18/41 kesri karşılaştırırken müfredatta payda eşitlemeye gerek kalmadan karşılaştırma yapabilme olarak belirtilmiştir. Bunun için yarım ve bütünün referans olarak kullanılabileninden bahsedilmiştir.

3) Sayıların farklı gösterimlerini kullanabilme becerisi: Bir problemde çözüme daha pratik ulaşabilmek için sayıların farklı gösterimlerinin kullanılması olarak tanımlanmıştır.

4) Sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme becerisi: Öğrencilerin  $2098 \times 0,77$  (veya  $925 \div 0,98$ ) işlemlerinde yazarak hesaplama yapmak yerine bazı tahminler yapabilmeleri olarak tanımlanmıştır. Çarpma işleminin her zaman sonucu büyütüp, bölmenin ise her zaman sonucu küçülttüğü fikrinin yanlış olduğunu fark edebilmenin önemli olduğu söylenmiştir.

5) Çeşitli işlemlerin sonucunun doğruluğunu sorgulama becerisi: Problemleri çözmeye pratik stratejiler bulabilme ve işlem sonuçlarının doğruluğunu sorgulama becerisinin olduğu belirtilmiştir.

### **Sayı Duyusu ile İlgili Çalışmalar**

Sayı duyusunun incelendiği çalışmada sayı duyusunun; sayıları uygun yerlerde kullanma bilgisi, işlemleri kolay bir şekilde kullanma bilgisi ve işlemlerin sonucunu hesaplama olmak üzere üçe ayrıldığı belirtilmiştir. Daha sonra her birinin alt maddesi açıklanmıştır. Sayıları uygun yerlerde kullanma bilgisinin alt maddeleri sayıların sıralanması hissi, sayıların çoklu gösterimleri, sayıların göreceli ve kesin büyüklükleri ve ölçüt sistemi olarak tanımlanmıştır. İşlemleri kolay bir şekilde

kullanma bilgisinin alt maddeleri işlemlerin etkisini anlama, matematiksel oranları anlama ve işlemler arasındaki ilişkiyi anlama olarak tanımlanmıştır. İşlemlerin sonucunu hesaplama bilgisinde ise problem bağlamı ve gerekli hesaplamalar arasındaki ilişkiyi anlama, farklı stratejilerin varlığının farkında olma, etkili temsil veya yöntemleri kullanmaya eğilimi ve verilerin ve sonuçların tekrar gözden geçirme eğilimi olduğu vurgulanmıştır (McIntosh, Reys ve Reys, 1992).

Öğrencilerin sayı duyularının ölçüldüğü birçok araştırma mevcuttur (Hsu, Huang ve Yang, 2004; Hsu ve Yang, 2009; Yang ve Tsai, 2010; Yang ve Wu, 2010). Hsu, Huang ve Yang (2004) tarafından sayı duyusu aktivitelerinin uygulandığı ve deneysel grup olarak adlandırılan 6. sınıf öğrencileri ile normal derslerin devam ettiği kontrol grubu arasında bir çalışma yapılmıştır. Deneysel gruba ve kontrol grubuna ayrı ayrı ön-test son-test uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubu lehine öğrencilerin sayı duyularının gelişeceği düşünülmüştür. Nicel veri analizleri sonucunda deneysel grup ve kontrol grubu arasında deneysel grup lehine ön-test ve son-test arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Nitel veri analizinde ise sayı duyusu aktiviteli derslerin yürütüldüğü deney grubunda öğrencilerin sayı duyularının gelişmesinde etkili olduğu görülmüştür. Yang ve Wu (2010) tarafından yapılan çalışmada 3. sınıf öğrencileri ile sayı duyusu aktivitelerinin yürütüldüğü deneysel grup ile düzenli olarak ders kitaplarından derslere devam edilen kontrol grubuna ön-test ve son-test uygulanmış deneysel grup lehine ön-test ve son-test arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışmanın sonucunda deneysel gruptaki 3. sınıf öğrencilerinin sayı duyusunu daha esnek ve etkili bir şekilde kullandıkları gözlenmiştir. Yang ve Tsai (2010) aynı şekilde 6. sınıf öğrencileri arasında teknolojiyle entegre olmuş bir sayı duyusu öğretimi dersinin yürütüldüğü deney grubuna ve teknoloji kullanılmadan yürütülen geleneksel sayı duyusu öğretimi dersinin yürütüldüğü kontrol grubu sınıflarına ön-test ve son-test uygulanmış, başarı ölçülmüş ve çalışma sonucunda teknoloji entegreli derslerin yürütüldüğü deneysel gruba uygulanan ön-test son-test sonucunda anlamlı bir fark bulunmuştur. Teknoloji entegreli sayı duyusunun öğretiminde öğrencilerinin sayı duyularının geliştiği ve öğrencilerin sayı duyusuna karşı olumlu bir tutum geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan ön-test ve son-test arasında ise anlamlı bir farkın bulunmadığı gözlemlenmiştir. Hsu ve Yang (2009) 6. sınıftaki Tayvan öğrencilerinde yürütülen bir çalışmada sayı duyusu aktiviteli derslerin öğrencileri

araştırmaya, tartışmaya, düşünmeye ve akıl yürütmeye teşvik ettiği, iyi tasarlanmış bu dersler sonucunda etkili bir öğretimin ve iyi bir öğrenme doğasının sağlandığı ve öğrencilerin çoklu temsiller yoluyla matematiksel düşüncelerinin geliştiği bulunmuştur. Bu araştırmalar sonucunda öğrencilerin sayı duyularının gelişmesi için öğretmenler tarafından sayı duyusu aktiviteli dersler ile derse uygun öğretim yöntem ve stratejilerin kullanılmasının gerekli olduğu görülmektedir.

Kayhan Altay'ın (2010) araştırmasında ortaokul öğrencilerinin sayı duyularının cinsiyet, sınıf düzeyi ve sayı duyusu bileşenlerine göre değişimi ve ortaokul öğrencilerinin matematik performansları ve sayı duyuları ile arasındaki ilişki olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Araştırmanın katılımcıları 584 ortaokul öğrencisi (6-7-8) olarak belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak sayı duyusu testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, ortaokul öğrencilerinin sayı duyularının düşük olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin soruların çözümünde genelde rutin çözümler seçtikleri görülmüştür. Ortaokul öğrencilerin birçoğunun kıyaslama (referans) noktası kullanımı stratejisini kullanmadıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin matematik performansı ile sayı duyusu puanları arasında olumlu yönde bir ilişki bulunmuştur.

Gülbağcı ve Şengül (2012)'ün çalışmasında 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin ondalık sayılarla ilgili sayı duyuları incelenmiştir. Ondalık sayıları içeren sayı duyusu testi 573 öğrenciye uygulanmıştır. 9 öğrenciyle de bu testlerle ilgili de görüşülmüştür. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin ondalık sayılarla ilgili sayı duyularının düşük olduğu görülmüştür. Düşük çıkmasının nedeni olarak kural bazlı öğretim, ondalık sayılarla ilgili yanlış öğrenme ve yanlış bilgiler sunulmuştur. Araştırmanın sonucunda matematik başarısı ile ondalık sayıları ile ilgili sayı duyusu arasında olumlu yönde bir ilişki bulunmuştur. Yapıcı ve Kayhan Altay (2017)'in çalışmasında 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin yüzde konusuyla alakalı sayı duyuları incelenmiştir. Veri toplama aracı olarak yüzdeleri içeren sayı duyusu testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin yüzdeler ile ilgili sayı duyularının çok düşük olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin yüzdeler ile ilgili genelde kural bazlı çözümler yaptıkları gözlenmiştir.

Dede ve Şengül (2014)'ün araştırmasında yüksek lisans yapan matematik öğretmenlerinin sayı hissi problemlerinin çözerken kullandıkları stratejiler incelenmiştir. Çalışmanın sonunda öğretmenlerin sayı hissi stratejilerini orta düzeyde kullandıkları bulunmuştur. Dede ve Şengül (2016)'ün diğer bir

çalışmalarında ise ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sahip olduğu sayı hissini araştırmacılar tarafından geliştirilen çoktan seçmeli 31 sorudan oluşan bir sayı hissi testi kullanarak ölçülmeye çalışılmıştır. Testte yer alan sorulara verilen cevaplar hem doğruluk hem de kullanılan çözüm stratejisi açısından analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda matematik öğretmen adaylarının sayı hissi stratejilerini kullanmada başarılı olmadığını göstermektedir. Öğretmen adayları soruları çözerken sayı hissi stratejilerinden daha ziyade kural temelli stratejileri kullanmayı tercih ettikleri tespit edilmiştir.

Sayı duyusu ve hesaplama performansı ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır (Kayhan Altay ve Umay, 2011; Reys ve Yang, 1998). Tayvan'daki 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve hesaplama performansları arasındaki ilişkinin incelendiği bir çalışmada 20 Soruluk hesaplama testi ve 40 soruluk sayı duyusu testi oluşturulmuştur. İşlemsel yetenek sayı duyusuna ne zaman eşlik eder sorusuna cevaplar bulunmaya çalışılmıştır. Hesaplama performansları gelişmiş öğrencilerin sayı duyularının da yüksek olmasını gerektirmeyeceği belirtilmiştir. Çalışmanın sonunda sayı duyusunun bazı bileşenleri ifade edilmiştir. Bu bileşenlerin sayının çoklu temsillerinin kullanmayı, belirli bir ölçüt seçip kullanmayı, sayıyı ayırtmayı, sayıyı oluşturmayı, sayıların işlemler üzerindeki göreceli etkilerini anlamayı zihinsel hesaplama ve tahmin performansını uygun ve esnek bir şekilde kullanmayı içerdiğinden bahsedilmiştir (Reys ve Yang, 1998). Sınıf öğretmeni adaylarının hesaplama becerileri ile sayı duyuları arasındaki ilişki incelendiğinde ise iyi hesap yapmanın üst düzey düşünme becerisini geliştirmek anlamına gelmediği sonucuna varılmıştır (Kayhan Altay ve Umay, 2011).

Tsao (2004) öğretmen adaylarının zihinsel hesaplama becerileri ve yazarak hesaplama performansları ile sayı duyuları arasındaki ilişkiyi araştırmak, zihinsel hesaplama becerilerinin sayı duyusu üzerindeki etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Veriler 155 öğretmen adayından toplanmıştır. Yazarak hesaplama becerileri, zihinsel hesaplama becerileri ve sayı duyusu arasındaki ilişkiyi araştırmak için regresyon analizi kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak matematik tutum ölçeği, sayı duyusu ölçeği, zihinsel hesaplama becerisi testi ve yazarak hesaplama becerisi testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının yazarak hesaplama beceri testindeki ortalamaları sayı duyusu testindeki ortalamalarından daha yüksek bulunmuştur. Veriler sonucunda sayı duyusunun kalem kâğıt

hesaplama becerilerini geliştirmedeği bulunmuştur. Yang, Li ve Lin (2008)'in çalışmasında 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarıları ile sayı duyuları arasında herhangi bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. 5. sınıf öğretim programına uygun bir sayı duyusu ölçeği geliştirilmiştir. Sayı duyusu ölçeğinin dört faktörü içerdiği belirtilmiştir. Bu faktörler sayıların göreceli büyüklüklerini tanıma, sayılar ve işlemler arasındaki çoklu temsiller kullanma, işlem sonuçlarının doğru olup olmadığını muhakeme etme ve işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini tanıma olarak sunulmuştur. Araştırma sonunda öğrencilerin sayıların göreceli büyüklüklerini tanıma da oldukça başarılıyken, işlem sonuçlarının doğru olup olmadığını muhakeme etme de başarısız oldukları bulunmuştur.

Tayvan'daki 6. sınıf öğrencileriyle yapılan bir diğer araştırmada yazılı hesaplama, resim temsili, sembolik gösterim ve sayı duyusu arasındaki performans farklılıklarını ortaya koymak amaçlanmıştır. 4 farklı tipte test hazırlanmıştır. Bu testler yazılı hesaplama testi, resim temsili testi, sembolik temsil testi ve sayı duyusu testidir. Araştırmanın sonucunda yazılı hesaplama testinde öğrencilerin diğer testlere göre daha başarılı olduğu bulunmuştur. Yazılı hesaplama becerilerini resim temsili, sembolik temsil ve sayı duyusu testlerine aktaramadıkları görülmüştür (Yang ve Huang, 2004).

Tayvandaki 21 tane 6. sınıf öğrencisiyle öğrencilerin tam sayılar ve ondalık sayılar ile ilgili sayı duyularını değerlendirmek için bir araştırma yapılmıştır. Farklı performans düzeylerinden seçilen öğrencilerin sonuçları hemen hemen benzer bulunmuştur. Öğrencilerin soruların çözümlerine kural odaklı yaklaştıkları belirtilmiştir. Ölçüt kullanımı, sayı büyüklüklerinin tahmini gibi sayı duyusu stratejilerinin az düzeylerde kullandığı görülmüştür. Öğrencilerin bu kural odaklı yaklaşımlarının akıl yürütme becerilerine gölge düşürdüğü sonucuna varılmıştır (Yang, 2005).

Lin ve Tsao (2011)'nin çalışmalarında öğretmenlerin sayı duyusu için öğretim stratejilerini araştırmayı ve öğrencilerin sayı duyularının geliştirmeyi, sayı duyusunu matematiksel programa ve öğretim uygulamasına dahil etmeyi amaçlanmıştır. Çalışmanın katılımcıları iki matematik öğretmenidir. Öğretmenler makalede A öğretmeni ve B öğretmeni şeklinde nitelendirilmiştir. İlk aşamada İki öğretmenle sayı duyusunun anlamını ve çocukların sayı duyusu gelişimini anlamak amacıyla görüşmeler yapılmıştır. İkinci aşamada araştırmacılar tarafından iki

öğretmenin öğretimini sayı duyusuyla birleştirilmiş mi bunu öğrenmek amacıyla sayı duyusu bileşenleri ve öğretim uygulamaları arasında ilişki olup olmadığı gözlemlenmiştir. Öğretmenlere görüşme sırasında “Sayı duyusu terimini daha önceden duymuş muydunuz?”, “Sayı duyusunun önemi nedir?”, “Sayı duyusuna sahip bir öğrencinin özellikleri nelerdir?” gibi sorular sorulmuştur. Görüşme her öğretmenle üç kere yapılmıştır. Her görüşme 90 dakika sürmüştür. Araştırmanın sonucunda iki öğretmenin de kesirlerde dört temel işlemle ilgili toplama, çıkarma, çarpma ve bölmenin kurallarını tekrarlamamanın ve hatırlamanın önemini vurguladıkları ortaya koyulmuştur. Araştırmacılar tarafından öğretmenlerin işlemsel bilgiyi önemseyip öğrencilerin sayı duyularının gelişmesine katkı sağlamadığı belirtilmiştir.

Avustralya, İsveç, ABD ve Tayvan'da 8-14 yaş grubundaki öğrencilerin sayı duyusu yeterliliklerinin ölçüldüğü diğer bir araştırma da ise sayı duyusu testi, bir yıl boyunca ABD'de, İsveç'te, Avustralya'da ve Tayvan'da uygulanmıştır. Sayı duyusunun anlamı ve önemi, değerlendirme araçlarının geliştirilmesi ve öğrenci yanıtları üzerine yorum yapılmıştır. Sayı duyularındaki performans seviyeleri ülkeler arasında değişmekle birlikte genel olarak öğrencilerin düşük performans gösterdiği sonucuna varılmıştır. Öğretmenlerin sayı duyusunun değerine ilişkin algılarının geliştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Reys, Reys, McIntosh, Emanuelsson, Johansson ve Yang,1999).

Alan yazında sayı duyusunun geliştirilmesine yönelik de birçok çalışma bulunmaktadır (Markovits ve Sowder ,1994; Newman ve Turkel, 1988; Yang, 2003;). Markovits ve Sowder (1994)'ın çalışmalarında öğrencilerin aritmetik problemleri çözerken sayı duyusu becerilerini kullanmadıkları ifade edilmiştir. Bu doğrultuda 7. sınıf öğrencilerinde matematik dersine yönelik sayı duyularının gelişmesine yönelik bir araştırma yapılmıştır. Ders planları sayıları, sayı ilişkilerini ve sayılar arasındaki işlemleri keşfetmek ve algoritmalar icat etmek için zengin fırsatlar sağlamak üzere tasarlanmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerin yeni bilgi edinmekten ziyade var olan bilgiyi kullandıkları ortaya çıkmıştır. Yang (2003)'ın çalışmasında 5. sınıfların sayı duyusunu geliştirmeye yönelik sınıfta öğretime ek olarak sayı duyusu aktiviteleri geliştirilmiştir. Sayı duyusu aktiviteleri kontrol ve deney grubu olarak ayırdığı sınıflarda deney grubuna uygulanmış ve deney grubundaki öğrencilerin bu etkinliklerle sayı duyusu testlerinde ilerleme kaydettikleri bulunmuştur. Sayı Duyusu

geliştirici etkinlikleri kullanarak öğrencilerin matematik öğrenmelerinin daha anlamlı olduğu tespit edilmiştir.

Sayı duyusuyla ilgili sayıların sadece hesaplama içermediğine dair diğer bir çalışmada çocukların sayıların nasıl kullanıldığına dair bir strateji gözlemlemeyi ve geliştirmeyi öğrenmeleri gerektiği ifade edilmiştir. Sayıların yer, sıralama, tanımlama, ölçüm ve tahmin gibi alanlarda kullanıldığına dikkat çekilmek istenmiştir (Newman ve Turkel, 1988).

## **Zekâ Oyunları**

Zekâ oyunları gerçek problemleri de kapsayan, her türlü problemin oyunlaştırılmış halidir. Bu yüzden problem çözmeyi öğretmek için kullanılacak iyi bir araç olduğundan bahsedilmiştir (MEB, 2013).

Zekâ oyunları dersi Millî Eğitim Bakanlığı tarafından 2012-2013 eğitim öğretim yılında seçmeli ders olarak ortaokullarda okutulmaya başlanmıştır. Zekâ oyunları dersinde basamaklı öğretim programı uygulanmaktadır. Basamaklı öğretim programı bu ilkedен hareketle öğrencilere basitten karmaşığa, kolaydan zora, somuttan soyuta, bilinenden bilinmeyene, yakından uzağa giden; aşamalık ilişkisi gösteren ve seçme hakkı veren öğrenme imkânları sunmaktadır. Basamaklı öğretim programı üç temel düzeyi içermektedir. Bu düzeyler başlangıç düzeyi, orta düzey ve ileri düzeyden oluşmaktadır. Her düzeyin özellikleri vardır. Başlangıç düzeyinde öğrencilerden oyunların temel kurallarını öğrenmeleri ve bilgi ve becerileri kazanmaları beklenmektedir. Orta Düzeyde mantıksal çıkarımlarda bulunmaları, strateji oyunlarında temel stratejileri kullanmaları beklenmektedir. İleri düzeyde ise yaratıcı düşünme, oyuna göre özgün stratejiler geliştirmeleri beklenmektedir (MEB,2013).

Programda zekâ oyunları eğitiminin genel amacı “Zekâ Oyunları dersinde öğrencilerin zekâ potansiyellerini tanıması ve geliştirmesi, problemler karşısında farklı ve özgün stratejiler geliştirmesi, hızlı ve doğru karar vermesi, sistematik bir düşünce yapısı geliştirmesi, zekâ oyunları kapsamında bireysel, takım halinde ve rekabet ortamında çalışma becerileri geliştirmesi ve problem çözmeye yönelik olumlu bir tutum geliştirmesi amaçlanmaktadır.” (MEB,2013) şeklinde belirtilmiştir.



Zekâ oyunları dersi altı farklı üniteden oluşmaktadır. Bu üniteler de çeşitli oyun türleri bulunmaktadır. Bu oyun türleri şunlardır: Akıl yürütme ve işlem oyunları, sözel oyunlar, strateji oyunları, zekâ soruları, hafıza oyunları ve geometrik-mekanik oyunlardır.

*Akıl yürütme ve işlem oyunları*, verilen ipuçların değerlendirildiği, mantıksal çıkarımlar ve dört işlem bilgisinin kullanıldığı oyunlardır. Bu oyunlarda, problemi çözmek için ihtiyaç duyulan tüm bilgi oyunun başında verilir. Çözüm yöntemi tamamen veya büyük ölçüde açıktır. Tek kişiyle veya grup olarak oynanan oyunlardandır. Sudoku, apartmanlar, çit, ABC kadar kolay, mantık karesi, amiral battı bulmacaları, tapa, yin-yang, kare karalamaca, işlem karesi, kendoku, kakuro, bölmece gibi oyunlar akıl yürütme ve işlem oyunlarıdır (MEB,2013).

*Sözel oyunlar*, oyuncuların söz dağircıklarından ve akıl yürütmelerinden yararlandıkları oyun türleridir. Bu kategorideki oyunlar tek kişilik oynanabileceği gibi takım şeklinde de oynanabilir. Anagram, şifre oyunları, scrabble (dilmece), sözcük gruplama ve sözcük arama (kelime avı) oyunları sözel oyunlarıdır (MEB,2013).

*Geometrik – Mekanik Oyunlar*, geometrik düşünme yöntemleriyle uzamsal düşünme becerileriyle, el göz koordinasyonu ile oynanan oyunlardan olduğu tanımlanmıştır. Bu oyunların tek kişilik veya grupta oynanabileceği söylenmiştir. Tangram, polyomino, küp sayma, şekil oluşturma, soma küpleri, mikado ve jenganın geometrik oyunlardan olduğu belirtilmiştir (MEB,2013).

*Zekâ Soruları*, oyuncunun ipuçlarını incelemesi sonucunda net bir yanıt ulaştığı, başlangıcı çözümü net olarak göze çarpmayan oyunlardır. Tek kişilik oynanan oyunlardan olduğu belirtilmiştir (MEB,2013).

*Hafıza oyunları*, kısa ve (ya) uzun dönem hafızanın kullanıldığı oyun türleridir. Bu kategorideki oyunlar, tek kişilik bulmacalar olabileceği gibi karşılıklı oyun veya takım oyunu şeklinde de olabilir. Oyun türüne göre görsel veya sözel hafıza kullanılabilir. Eş bulma oyunları (eşleştirme) ve resim hatırlama gibi oyunlar hafıza oyunlarıdır (MEB,2013).

*Strateji oyunları*, iki veya daha fazla oyuncunun birbirlerine karşı oynadığı, kaybeden ve kazananların bulunduğu oyun türleridir. Türüne göre, oyunlar sıfır toplamlı (bir kişinin kaybı rakibin kazancına eşit) olmayabilir. Taraflar, birey veya takım halinde olabilirler. Oyunla ilgili bilgi başlangıçta tüm taraflara açık olabilir. Bazı

oyunlarda tarafların birbirlerinden gizledikleri bilgiler olabilir, bazılarında ise tarafların oyunun belli bir aşamasından önce öğrenemedikleri, olasılığa dayalı etkenler bulunabilir. Tik-tak-to, satranç, go, reversi, mangala ve dama strateji oyunlarından (MEB, 2013).

## **Zekâ Oyunları ile İlgili Çalışmalar**

Alan yazında zekâ oyunları; dijital akıl oyunları, bilgisayar oyunları ve akıl oyunları şeklinde ifade edilmektedir (Bottino, Ott ve Tavella, 2013; Casey, Dempsey, Hasey ve Lucassen, 2002; Demirel ve Yılmaz, 2016). Alan yazındaki zekâ oyunları ile ilgili yapılan araştırmalardan ortaokul 6. sınıf Türkçe ve matematik derslerine katılmış akıl oyunları uygulamalarını değerlendirmek ve uygulama ile ilgili öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlediği bir çalışmada öğretmen ve öğrencilerin görüşlerinin genel olarak olumlu olduğu görülmüştür. Öğretmenlere göre akıl oyunları uygulamaları öğrencilerinin düşünme becerilerini geliştirmekte, akademik başarılarına olumlu etkisi olmakta ve derse aktif katılımı sağlamaktadır (Demirel ve Yılmaz, 2016). İlköğretim matematik öğretmenlerinin zekâ oyunları dersi ile ilgili fikirlerini öğrenmek amacıyla yapılan diğer bir çalışmada ise öğretmenlere zekâ oyunları dersinin matematik becerilerine katkısının olup olmadığı sorulmuştur. Öğretmenlerin zekâ oyunları dersinin öğretim programı ile ilgili görüşleri alınmıştır. Zekâ oyunlarının matematik becerilerine de katkısı olacağı ortaya çıkarılmıştır. Akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme, iletişim becerilerini geliştireceği ifade edilmiştir. Ayrıca matematik dersine karşı olumlu tutum oluşacağı, başarının artacağı da ortaya çıkmıştır (Alkaş Ulusoy, Saygı ve Umay, 2017).

Zekâ Oyunları'nın matematiksel süreç becerilerine katkıda bulunduğu ve okula ve matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirdiği birçok çalışma mevcuttur (Alkaş Ulusoy, Saygı ve Umay, 2017; Bottino, Ott ve Tavella, 2013). Okul performansı ile dijital akıl oyunları oynama yeteneği arasında bir ilişkinin olup olmadığı araştırılmıştır. 60 İtalyan ilkökul çocuğun akıl yürütme yetenekleri değerlendirilmiştir. Araştırmadaki oyunlar "mini oyunlar" kategorisine giren oyunlar battleship, mastermind, domino oyunlarıdır. Deney sırasında, ilkökul öğrencilerinin oyun ve öğrenme performansı arasındaki olası ilişkiler araştırılmıştır. Öğrencilerin akıl oyunları ile başarılı bir şekilde oynamak için gerekli akıl yürütme yeteneklerine

sahip olmaları ve okul performansları arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur. Bu düşünceler, öğrencilerin oyunların çoğunda akıl yürütme becerisi kullandığı hipotezini desteklemektedir. Öğrencilerin düşük başarılı öğrenciler de dâhil olmak üzere, okul performanslarından bağımsız olarak, çok dikkatli olduklarını ve görevleriyle uğraştıklarını göstermektedir. Oyuna dayalı aktivitelerin ilgi çekici ve motive edici olmasının öğrencilerin okul performansı üzerinde olumlu etkileri olabildiğini, dikkatle tasarlanmış, öğretici odaklı ve iyi bir şekilde odaklanmış zihinsel oyun kullanımının, öğrencilerin akıl yürütme ve problem çözme becerilerini geliştirmeye ve geliştirmeye katkıda bulunabileceği ifade edilmiştir. Öğrencilerin okul başarısı üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu da çıkarılan diğer sonuçlar arasında olmuştur (Bottino, Ott ve Tavella, 2013). Diğer bir çalışma ise ilköğretim okulu öğrencilerine bilgisayardaki bazı zekâ oyunlarının kullanımına dayalı olarak akıl yürütme yeteneklerinin geliştirilmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Araştırmanın sonunda öğretmenleri ve araştırmacıları destekleyebilecek ve sınıf etkinliklerinde oyunların tanıtımı konusunda pratik tavsiyeye ve tavsiyelere ihtiyaç duyabilecek bazı pedagojik değerlendirmeler sağlanmıştır (Bottino ve Ott, 2006). Oyunların ve özelde de zekâ oyunları'nın akıl yürütme, eleştirel düşünme, sonuçlar çıkartma ve stratejiler geliştirme gibi becerileri öğrencilere kazandırdığı belirtilmiştir (Casey, Dempsey, Hasey ve Lucassen, 2002).

Akıl yürütme ve işlem oyunlarından biri de kendoku oyunudur. Kendoku oyunu ile ilgili araştırmalarda da matematik dersine olan katkıları belirtilmiştir. Kendoku oyununu bulan kişinin Tetsuya Miyamoto'nun bir matematik öğretmeni olduğundan, kendokunun yeni sudoku olduğundan bahsetmişlerdir. Temelinde, kendokunun basit aritmetik içerdiği öğrencilerin toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemlerini kullandıkları ifade edilmiştir. Çalışmanın sonunda kendokunun sayılar ve işlemler ile mantık ve sayı duyusunu geliştirmeye yardımcı olduğu bulunmuştur. Kendoku'nun sınıf içinde problem çözmeye teşvik ettiği, akıl yürütme ve iletişim becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir (Reiter, Thornton ve Vennebush, 2014).

Zekâ oyunları dersi hakkında öğrenci, öğretmen ve idarecilerin görüşlerini belirlendiği araştırmada 3 tane okul yöneticisi, 133 öğrenci ve 15 öğretmene anket uygulanmıştır. Çalışmada öğrencilerin, öğretmenlerin ve okul yöneticilerinin zekâ oyunları dersi hakkında hedefleri, derste karşılaşılan sorunlar ve dersle ilgili önerileri öğrenilmeye çalışılmıştır. Araştırmanın sonucunda zekâ oyunları dersinin genel ve

özel amaçlarının öğrencilere kazandırılmasının, öğrencilerin bilişsel, psikomotor ve duyuşsal yeterliklerinin gelişmesi açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Devecioğlu ve Karadağ, 2014).

Strateji oyunlarından olan Mangala oyununun tarihinden, faydalarından ve stratejik çözümleri içinde barındıran bir oyun olduğundan bahsedilmiştir. Mangala oyununun akıl yürütme, odaklanma, teknik ve taktiksel gelişim, sosyal düşünme becerilerini geliştirme, ince motor becerilerinin gelişimi, tahmin etme, analiz etme ve hafıza güçlendirme gibi özelliklerinin olduğundan bahsedilmiştir. Rakip oyuncuların toplam 12 küçük kuyuya sahip olduğu ve oyuncuların birbirlerinin taşlarını toplamak için büyük bir hazineye sahip olduğu mangala oyununun, taş ve çeşitli kurallarla oynanabileceği belirtilmiştir (Kul, 2018).

Oyun ve matematik kavramlarının arasındaki etkileşimin incelendiği çalışmada oyun kavramına ilişkin alan yazında yer alan tanımlardan yola çıkılmış, matematik ve oyun kavramları birlikte irdelenmiş, eğitsel matematik oyunları tanıtılmış ve birkaç örnek verilmiştir. Araştırmacılar öğrencilere matematiğin zorunluluğunu ve mükemmelliğini yazdırarak veya okutularak öğretmek yerine oyun ve matematiğin etkileşimden yararlanmak gerektiğini dile getirmişlerdir. Nim, tic-tac-toe, stop-gate, bağlantı oyunu ve pong hau ki gibi oyunların akıl yürütmeyi geliştireceğinden bahsedilmiştir. Eğitsel matematik oyunlarından juniper green, awithlakkannai, mangala ve konane örnek oyunlar olarak verilmiştir (Morali ve Uğurel, 2008). Zekâ oyunlarının öğrenme süreci içinde kullanılmasının, öğrencilerin değerler eğitimini kazanmasındaki etkilerini öğretmen görüşleri açısından araştıran çalışmada öğretmenlere akıl oyunları ölçeği ve değerler eğitimi ölçeği uygulanmıştır. Araştırma ilkökul ve ortaokulda görev yapan zekâ oyunları öğretmenlerine uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda öğrencilerin birbiriyle olan sosyal ilişkilerini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır (Sadıkoğlu, 2017).

Zekâ oyunları dersi öğretmenlerinin derste ne gibi sorunlar yaşadığını araştıran diğer bir çalışmada ise görüşme ve gözlem formu kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda derste materyal olmaması, dersin fiziki şartlarının uygun olmaması, ders süresinin uygun olmaması, dersle ilgili kaynak eksikliği gibi sorunlar bulunmuştur (Aslan, 2019).

Ortaokul öğretmenlerinin seçmeli zekâ oyunları dersi ile ilgili düşüncelerini belirlemeyi ve öğretmenlerin önerilerini belirlemeye çalışan diğer bir araştırma ise 52 seçmeli zekâ oyunları dersi veren öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Öğretmenlere seçmeli zekâ oyunları dersi programına ilişkin öğretmen görüşleri anketi ve dersle ilgili sıkıntı ve çözüm önerilerinin belirlendiği görüşmeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda öğretmenlerin zekâ oyunları dersi programına ilişkin görüşlerinin farklı olmadığı sonucuna varılmıştır. Araştırmacının uygulama yaptığı sınıf 14 kişilik bir sınıf olduğu için sınıfın kalabalık olma sorunu çözülmüştür. Öğretmenler zekâ oyunları dersinin öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğinden, öğrencilerin eğlendiğinden, sınıfların kalabalık olmaması gerektiğinden ve öğrencilerin kendi istekleriyle dersi seçmeleri gerektiğinden bahsedilmiştir (Kama Yılmaz, 2019).

Zekâ oyunları ünitesinden biri olan geometrik mekanik bir oyun türü olan apartmanlar oyunun ortaokul matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme yeteneklerine olan etkisinin incelendiği bir araştırmada ise öğrencilere oyunun üç düzeyi oynatılmıştır. Araştırmada uygulamanın başında ve sonunda katılımcılara uzamsal görselleştirme testi uygulanmıştır. Araştırmanın sonucunda oyunun uzamsal görselleştirmede olumlu etkisi olduğu bulunmuştur (Saygı ve Zeybek, 2018).

8. Sınıf öğrencilerinin zekâ oyunları oynayarak gelişen yeteneklerinin matematik muhakemesine olan etkisinin araştırıldığı çalışmada 20 öğrenciye öğrencilere zekâ oyunları oynatılmıştır. Öğrencilere matematiksel muhakeme beceri düzeyi belirleme ölçeği uygulanmış ve araştırmanın sonucunda bu oyunların öğrencilerin matematiksel muhakeme becerilerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir (Taş ve Yöndemli, 2018).

Zekâ oyunlarının çocukların saldırganlık davranışlarına etkisinin incelendiği diğer bir araştırmada ise katılımcı olarak zekâ oyunları dersi alan 106 kız 94 erkek öğrenci bulunmaktadır. Öğrencilere sekiz hafta boyunca akıl yürütme ve işlem oyunları ve strateji oyunları ünitesinden olan satranç, mangala, dokuz taş gibi oyunlar oynatılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında öğrencilere saldırganlık ölçeği (davranış değerlendirme ölçeği) uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda zekâ oyunları oynayan öğrencilerin saldırganlık davranışlarında büyük oranda azalma olduğu görülmüştür (Gençay, Gür ve Tan, 2019).

Geometrik-mekanik zekâ oyunlarının öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerinin gelişimine etkisinin belirlenmeye çalışıldığı araştırmada somut materyallerle geometrik-mekanik zekâ oyunları etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ile bilgisayar ortamında geometrik-mekanik zekâ oyunları etkinliklerinin uygulandığı iki deney grubu oluşturulmuştur. Araştırmada van hiele geometrik düşünme testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda hem somut materyallerle hem de bilgisayar ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeylerini anlamlı düzeyde arttırdığı ve somut materyallerin geometrik düşünme düzeyinde daha etkili olduğu bulunmuştur (Dokumacı Sütçü, 2018).

Eğitsel matematik oyunlarının kullanımı hakkında öğretmen görüşlerinin alındığı bir çalışmada katılımcılar 15 ortaokul matematik öğretmenidir. Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Eğitsel matematik oyunlarının matematik dersinde kullanımının öğrenciler açısından daha eğlenceli olduğundan ve matematik dersinin soyut kavramlarını daha somut hale getirdiğinden bahsedilmiştir. Ayrıca katılımcılar tarafından matematik dersinin her konusu için oyun hazırlamanın zorluğu ve sınıf içi yönetimin zorlaşacağı belirtilmiştir. (Coşkun Tuncel ve Özata, 2019).

## **Bölüm 3**

### **Yöntem**

Bu bölüm araştırma deseni, araştırmanın katılımcıları, zekâ oyunları geliştirme ve uygulama süreci, araştırmacının rolü, veri toplama süreci, kullanılan veri toplama araçları, verilerin analiz yöntemi, araştırmanın güvenilirliği ve etik prensiplerden oluşmaktadır.

#### **Araştırmanın Deseni**

Araştırmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu stratejileri dikkate alınarak hazırlanan oyunların oynatıldığı zekâ oyunları dersinde sayı duygusu stratejilerinin incelenmesidir. Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan durum çalışması kullanılmıştır. Durum çalışmasının bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Zekâ oyunları dersinde 7. sınıf öğrencileri olduğundan bütüncül tek bir durum vardır. Nitel araştırmaların özelliği gereği elde edilen veriler genelleme amacıyla değil değerlendirme amacıyla kullanılmıştır (Fraenkel & Wallen, 2012).

Bu çalışmada araştırılacak olan durum, araştırmacı tarafından kasıtlı olarak sayı duygusu stratejileri dikkate alınarak hazırlanan oyunların oynatıldığı zekâ oyunları dersidir. Analiz birimi ise zekâ oyunları dersinde 7. sınıf öğrencilerinin zekâ oyunları sırasında kullandıkları sayı duygusu stratejileridir. Öğrencilerin zekâ oyunları dersi sırasında oynadıkları akıl yürütme ve işlem oyunları ile hafıza oyunlarında kullandıkları sayı duygusu stratejilerini ortaya çıkarmak için zekâ oyunları dersi bir araç olarak kullanılmıştır. Araştırmanın amacı zekâ oyunları bağlamında oluşturulan ortamı anlamaktan ziyade bu ortamda kullanılan sayı duygusu stratejilerini açığa çıkarmaktır.

#### **Araştırmanın Katılımcıları**

Araştırmanın çalışma grubunu, Ankara ilindeki bir devlet okulunda seçmeli zekâ oyunları dersini alan toplam 14 yedinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Uygulama yapılan okul, zekâ oyunları dersinin seçmeli ders olarak verildiği, okulun araştırma yapılmasına yönelik istekli olması, mekân olarak ulaşımı kolay ve araştırmacının daha önceden lisans öğrenimi sırasında staj yaptığı okul olması

nedeniyle elverişli örneklem yoluyla seçilmiştir. Çalışmanın gerçekleştiği okul öğrencilere zekâ oyunları dersini seçmeli bir ders olarak veren Ankara'nın Çankaya semtinde olup sosyoekonomik olarak orta ve iyi düzeydeki bir okuldur.

Ankara'da belirlenen bir ortaokulunun belirli bir 7. sınıf şubesi araştırmaya alınmıştır. Sınıf öğretmenleri ve zekâ oyunları dersi öğretmeni tarafından bu sınıfın 7. sınıflar arasından akademik başarısı en yüksek sınıf olmasına dikkat edilmiştir. Araştırmaya katılan şube özellikle matematik ortalamalarının 85'in üzerinde olan öğrencilerin çoğunlukta olduğu bir sınıftır. Matematik ortalamaları yüksek olan bir sınıf seçilmesinin amacı sayı duygusunu nasıl kullanabileceğini incelemek amaçlıdır. Öğretmenlerle yapılan görüşmeler sonucunda öğrencilerin daha önceden zekâ oyunlarına yönelik bir ders almadıkları belirtilmiştir. Sınıf içerisindeki öğrenci isimleri öğrenci A, öğrenci B olmak üzere isimlendirilmiştir.

Tablo 1

*Araştırmanın Katılımcıları Tablosu*

Grup İsimleri	Grupta Bulunan Kişiler
Grup 1	Öğrenci A ve Öğrenci B
Grup 2	Öğrenci C ve Öğrenci D
Grup 3	Öğrenci E ve Öğrenci F
Grup 4	Öğrenci G ve Öğrenci H
Grup 5	Öğrenci K ve Öğrenci L
Grup 6	Öğrenci M ve Öğrenci N
Grup 7	Öğrenci P ve Öğrenci R

14 kişilik sınıf uygulama öncesinde ikişer kişilik gruplara ayrılmıştır. Öğrenciler uyumlu olarak çalışabilecekleri arkadaşlarıyla grup olmayı tercih etmiştir. Bulgular da öğrencilerin oyun oynarkenki gerçek isimleri kullanılmamıştır. On dört kişilik sınıf 7 gruba ayrılmıştır. Gruplardaki öğrenciler A, B, C, D... olarak isimlendirilmiştir.

Araştırmanın katılımcılarına uygulama öncesi Kayhan Altay ve Umay tarafından 2013 yılında geliştirilen ilköğretim ikinci kademe öğrencilerine yönelik sayı duygusu ölçeği uygulanmıştır. Sayı duygusu testinde toplam 17 soru



bulunmaktadır. Sayı duyusunun kullanıldığı cevaplara 1 puan, sayı duyusunun kullanılmadığı cevaplara 0 puan verilmiştir. Öğrencilere sayı duyusu testinin uygulanmasının amacı öğrencilerin genel olarak sayı duyusunu kullanıp kullanmadıklarını incelemektir. Aşağıdaki tabloda zekâ oyunları sırasında grup olan öğrencilerin sayı duyusu testinden aldıkları ortalama puanlar verilmiştir.

Tablo 2

*Katılımcıların Sayı Duyusu Testinden Aldıkları Puanlar*

Gruplar	Öğrenci İsimleri	Sayı duyusu testinden alınan puan
Grup 1	Öğrenci A-Öğrenci B	7 Puan
Grup 2	Öğrenci C- Öğrenci D	3,5 Puan
Grup 3	Öğrenci E -Öğrenci F	10 Puan
Grup 4	Öğrenci G- Öğrenci H	7,5 Puan
Grup 5	Öğrenci K- Öğrenci L	7,5 Puan
Grup 6	Öğrenci M -Öğrenci N	7 Puan
Grup 7	Öğrenci P- Öğrenci R	4 Puan

Tabloda öğrencilerin sayı duyusu testinden aldığı puanlar verilmiştir. Grup 1'deki öğrenci A ve öğrenci B'nin sayı duyusu testinden aldıkları puanların ortalaması 7 puan, öğrenci C ve öğrenci D'nin 3,5 puan, öğrenci E ve öğrenci F'nin 10 puan, Öğrenci G ve öğrenci H' in 7,5 puan, öğrenci K ve öğrenci L'nin 7,5 puan, öğrenci M ve öğrenci N'nin 7 puan, öğrenci P ve öğrenci R'nin 4 puandır.

**Zekâ Oyunları Geliştirme ve Uygulama Süreci**

Zekâ oyunları okullarda öğrencilere haftada iki saat verilen seçmeli bir derstir. Zekâ oyunları dersinde ünitelendirilen oyunlar her hafta öğrencilere oynatılmaktadır.

Tablo 3

*Zekâ Oyunları Tablosu*

Zekâ Oyunları Türü	Zekâ Oyunları
Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları	Kendoku, İşlem karesi, Kakuro, Futoşiki

Tablo 3'deki zekâ oyunları tablosunda araştırmada kullanılan akıl yürütme ve işlem oyunları ile hafıza oyunlarından oyun çeşitleri verilmiştir. Öğrencilere akıl yürütme ve işlem oyunlarından kendoku, işlem karesi, kakuro ve futoşiki; hafıza oyunlarından ise eş bulma oyunu oynatılmıştır.

Araştırmacı tarafından zekâ oyunları hazırlanırken zekâ oyunları ders kitabı (Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Zekâ Oyunları 5, 6, 7 ve 8.sınıflar, 2016) ve zekâ oyunları öğretim programından (MEB,2013) yararlanılmıştır. Ayrıca oyunlardaki sayılar düzenlenirken matematik dersi öğretim programındaki sayılar ve işlemler öğrenme alanından kazanımlar dikkate alınmıştır. Akıl yürütme ve işlem oyunlarından kendoku, işlem karesi, kakuro ve futoşiki; hafıza oyunlarından ise eş bulma oyunu için materyal hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılan kendoku, kakuro, işlem karesi, futoşiki ve eş bulma oyunlarında bulunan sayıların düzenlenmesi aşamasında zekâ oyunları üzerine eğitim almış iki uzman ve matematik eğitimi alanında çalışmalarını yürüten öğretim üyesi dört alan uzmanının görüşü alınmıştır. İlgili alan yazın incelenerek araştırmacı tarafından kendoku, kakuro, işlem karesi, futoşiki ve eş bulma oyunlarında bulunan sayılar oyunun düzeylerine ve sayı duyusu stratejileri kullanımı dikkate alınarak tasarlanmıştır. Öğrenciler iki kişilik gruplar halinde oyunu oynamıştır. Oyun bitimlerinde oyunun kazananı olan grup oyunda hangi stratejileri kullandıklarını anlatmıştır.

Zekâ oyunları dersinde basamaklı öğretim programı uygulanmaktadır. Basamaklı öğretim programı bu ilkedden hareketle öğrencilere basitten karmaşığa, kolaydan zora, somuttan soyuta, bilinenden bilinmeyene, yakından uzağa giden; aşamalık ilişkisi gösteren ve seçme hakkı veren öğrenme imkânları sunmaktadır. Basamaklı öğretim programı üç temel düzeyi içermektedir. Bu düzeyler başlangıç düzeyi, orta düzey ve ileri düzeyden oluşmaktadır. Her düzeyin özellikleri bulunmaktadır. Başlangıç düzeyinde öğrencilerden oyunların temel kurallarını öğrenmeleri ve bilgi ve becerileri kazanmaları beklenmektedir. Orta düzeyde mantıksal çıkarımlarda bulunmaları beklenmektedir. İleri düzeyde ise yaratıcı düşünme, oyuna göre özgün stratejiler geliştirmeleri beklenmektedir (MEB, 2013).

Akıl yürütme ve işlem oyunlarından olan kendoku, kakuro, futoşiki ve işlem karesi oyunlarının her birinden 7 oyun bulunmaktadır. Oyunlar; 3 oyun başlangıç düzeyinden, 2 oyun orta düzeyden ve 2 oyun da ileri düzeyden olacak şekilde hazırlanmıştır. Hafıza oyunlarından olan eş bulma oyunundan ise 3 oyun hazırlanmıştır. İlk oyun başlangıç düzeyi, ikinci oyun orta düzey ve son oyun ise ileri düzeydir.

Tablo 4

*Zekâ Oyunları ve Oyun Düzeylerinde Kullanılan Sayı Sistemleri*

Zekâ Oyunları	Oyun Düzeyleri			
	Başlangıç Düzeyi	Orta Düzey	İleri Düzey	
	(D1)	(D2)	(D3)	
Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları	Kendoku Oyunu	Doğal sayılar	Doğal sayılar	Doğal sayılar
	Kakuro Oyunu	Doğal sayılar	Doğal sayılar	Doğal sayılar
	Futoşiki Oyunu	Doğal sayılar	Doğal sayılar	Kesirler
	İşlem Karesi Oyunu	Doğal sayılar	Doğal sayılar, Tam sayılar	Doğal sayılar, Tam sayılar
Hafıza Oyunları	Eş Bulma Oyunu	Kesirler	Kesirler ve alan modelleri	Alan modelleri

Zekâ oyunları ve oyun düzeyleri tablosunda oyunlar hazırlanırken hangi sayı sistemlerinin kullanıldığı gösterilmiştir. Akıl yürütme ve işlem oyunlarından kendoku ve kakuro oyunlarının bütün düzeylerinde doğal sayılar kullanılmıştır. Akıl yürütme ve işlem oyunlarından olan futoşiki oyununun başlangıç düzeyinde ve orta düzeyinde oyunun kuralı gereği 1, 2, 3 ve 4 sayıları kullanılmıştır. İleri düzeyinde ise kesirler kullanılarak hazırlanmıştır. İşlem karesi oyunun başlangıç düzeyinde doğal

sayılar; orta düzey ve ileri düzeyinde ise doğal sayılar ve tam sayılar kullanılmıştır. Eş bulma oyunun başlangıç düzeyinde kesirler, orta düzeyinde kesirler ve alan modelleri, ileri düzeyinde ise alan modelleri kullanılmıştır.

Oyunlar öğrencilere oynatılmadan önce araştırmacı tarafından oyunun kuralları anlatılmıştır. Daha sonra oyunun başlangıç düzeyinden itibaren oyunun ileri düzeyine kadar bütün oyunlar ikişer kişilik gruplar halinde oynatılmıştır. Her oyun bitiminde kazanan grup oyununda nasıl bir strateji kullandıklarını anlatmıştır. Akıl yürütme ve işlem oyunlarından kendoku, kakuro, futoşiki ve işlem karesi oyunlarında oluşturulan her grup birbirlerine karşı rakipken; hafıza oyunlarından olan eş bulma oyununda grup içindeki her öğrenci birbirine rakiptir.

Aşağıda araştırmada kullanılan akıl yürütme ve işlem oyunlarından olan kendoku, işlem karesi, futoşiki, kakuro oyunları ve hafıza oyunlarından eş bulma oyununun tanıtımı, kuralları ve matematik dersindeki hedef kazanımlar verilmiştir.

**Akıl yürütme ve işlem oyunları**, verilen ipuçların değerlendirildiği, mantıksal çıkarımlar ve dört işlem bilgisinin kullanıldığı oyunlardır. Bu oyunlarda, problemi çözmek için ihtiyaç duyulan tüm bilgi oyunun başında verilir. Çözüm yöntemi tamamen veya büyük ölçüde açıktır (MEB, 2013).

### 1) Kendoku Oyunu

- Kendoku, Japon matematik öğretmeni Tetsuya Miyamoto tarafından 2004 yılında icat edilen, aritmetik ve mantığa dayalı bir oyundur.
- Kenken, mathdoku, calcudoku gibi isimleri de mevcuttur.
- 3x3, 4x4, 5x5, 6x6 vs. versiyonları mevcut olup her yaş grubu için uygundur.

#### **Kuralları:**

3X3 lük bir karesel bölge kullanılıyorsa 1'den 3'e kadar olan rakamlar; 4x4 lük bir karesel bölge kullanılıyorsa 1'den 4'e kadar olan rakamlar; 5x5 lik bir karesel bölge kullanılıyorsa 1'den 5 'e kadar olan rakamlar yani nxn lik bir karesel bölge kullanılıyorsa 1'den n 'e kadar sayılar kullanılabilir.

- Her satır ve her sütunda rakamlar bir kez kullanılmalıdır.

- Kalın çizgilerle gösterilen alanlara kafes denir ve kafesin sol üst köşesinde yazan sembol yapılacak işlemi gösterir. Aşağıdaki Şekil 1'de görüldüğü gibi toplama işlemi sonucunda 8 'i elde etmek için dört rakam kullanılmalıdır. Kafesin içindeki hücrelere yazacağımız rakamlarla işlem yaparak kafesin sol üst köşesinde yazan sayı elde edilmelidir.

3	2×	
8+		
		3

Şekil 1. Kendoku oyunu örnek bir oyun

- Kafesin içine yazılacak rakamların sırası önemli değildir. Örneğin çıkarma işlemi olan kafeslerde küçük olan sayı ilk hücreye yazılabilir.
- Kafesin içinde aynı rakamlar kullanılabilir önemli olan her satır ve her sütunda rakamların bir kez kullanılmasıdır.
- Aşağıda kendoku oyununa ait başlangıç düzeyinde örnek bir oyun verilmiştir.

2-	2÷	
	6×	
1-		3

Şekil 2. Kendoku oyunu başlangıç düzeyinde örnek bir oyun

**Hedef Kazanımlar:** Kendoku oyununda kullanılan sayılar düzenlenirken aşağıdaki matematik dersi öğretim programı kazanımları dikkate alınmıştır:

- 5.1.2.3. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.

- 5.1.2.7. Doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemlerinde uygun stratejiyi seçerek kullanır.
- M.5.1.2.9. Çarpma ve bölme işlemleri arasındaki ilişkiyi anlayarak işlemlerde verilmeyen öğeleri (çarpan, bölüm veya bölünen) bulur.
- 6.1.2.4. Doğal sayıların asal çarpanlarını belirler.
- 6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler (MEB, 2018).

## 2) İşlem Karesi Oyunu

İşlem karesi oyununda 1'den 9'a kadar olan rakamları sadece birer kez kullanarak ve matematiksel işlem önceliğine riayet ederek diyagram dışında verilen eşitlik sağlanmalıdır. Aşağıda işlem karesi oyununa ait başlangıç düzeyi örnek oyununa örnek verilmiştir.

	÷		=	3
-		-		
	x		=	8
=		=		
1		-3		

Şekil 3. İşlem karesi oyunu başlangıç düzeyi örnek oyunu

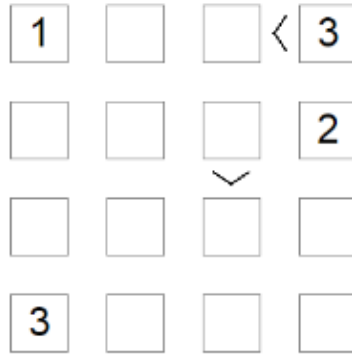
**Hedef Kazanımlar:** İşlem karesi oyununda kullanılan sayılar düzenlenirken aşağıdaki matematik dersi öğretim programı kazanımları dikkate alınmıştır:

- M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.
- 6.1.2.4. Doğal sayıların asal çarpanlarını belirler.
- 6.1.2.1. Doğal sayıların çarpanlarını ve katlarını belirler.
- 5.1.2.3. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.

- 5.1.2.6. Doğal sayılarla çarpma ve bölme işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder.
- 5.1.2.7. Doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemlerinde uygun stratejiyi seçerek kullanır.
- M.6.1.4.2. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar (MEB, 2018).

### 3) Futoşiki Oyunu

Futoşiki, “eşitsizlik” anlamına gelen Japon mantık oyunudur. 4×4, 5×5, 6×6, 7×7, 8×8, 9×9 vs. versiyonları mevcuttur. 4×4 Futoşiki ’de her satıra ve her sütuna 1’ den 4’ e kadar olan rakamları bir defa yazılmak zorundadır. Oyunda büyüktür (>) ve küçüktür (<) sembollerine de dikkat edilmelidir.



Şekil 4. Futoşiki oyunu başlangıç düzeyi örnek oyunu

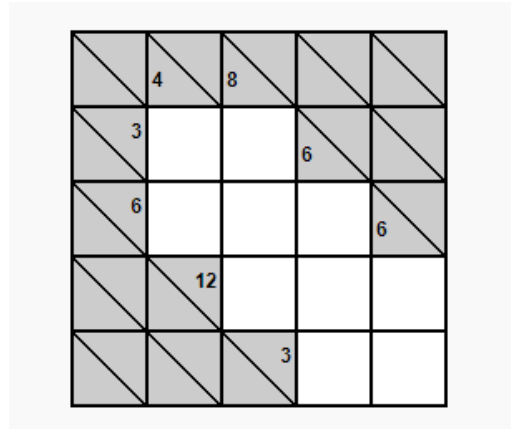
**Hedef Kazanımlar:** Futoşiki oyununda kullanılan sayılar düzenlenirken aşağıdaki matematik dersi öğretim programı kazanımları dikkate alınmıştır:

- M.5.1.3.5. Payları veya paydaları eşit kesirleri sıralar.
- M.5.1.6.3. Kesir, ondalık ve yüzdelerle gösterimlerle belirtilen çoklukları karşılaştırır.
- M.6.1.5.1. Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir (MEB, 2018).

#### 4) Kakuro Oyunu

Kakuro oyununda 1'den 9'a kadar olan rakamlar kullanılmaktadır. Her boyutta (4×4, 6×6, 9×17...) kakuro olabilir. Oyunda gri renkli bir hücredeki köşegenin altında verilen sayı, o sayının altında verilen ardışık beyaz renkli karelerdeki sayıların toplamını; köşegenin sağında verilen sayı, o sayının sağında yer alan ardışık beyaz renkli karelerdeki sayıların toplamını vermelidir.

Ardışık beyaz karelerdeki sayılar sadece bir kez kullanılmalıdır. Bir kakuro oyununda 1'den 9'a kadar olan bütün sayılar kullanılmak zorunda değildir. Aşağıda kakuro oyununa başlangıç düzeyine ait örnek bir oyun verilmiştir.



Şekil 5. Başlangıç düzey kakuro oyunu

**Hedef Kazanımlar:** Kakuro oyununda kullanılan sayılar düzenlenirken aşağıdaki matematik dersi öğretim programı kazanımları dikkate alınmıştır:

- 5.1.2.3. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerinin sonuçlarını tahmin eder (MEB, 2018).

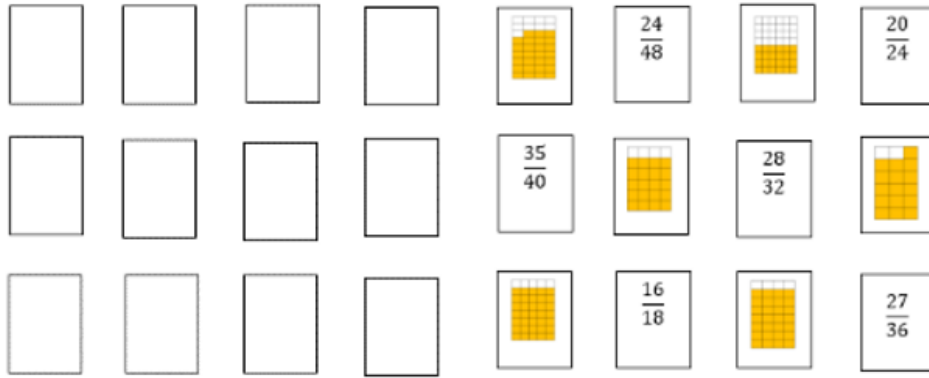
**Hafıza oyunları** kısa ve uzun dönem hafızanın kullanıldığı oyun türleridir. Bu kategorideki oyunlar, tek kişilik bulmacalar olabileceği gibi karşılıklı oyun veya takım oyunu şeklinde de olabilir. Oyun türüne göre görsel veya sözel hafıza kullanılabilir (MEB, 2013).

#### 5) Eş Bulma Oyunu

Resim eşleme oyunları genellikle 2 kişi ile oynanan (yalnız başına oynamak da mümkündür) kart oyunlarıdır. Kartlar karıştırıldıktan sonra resimli tarafı



görülmeyecek şekilde belli bir düzen içinde (örneğin 12 kart için 3×4) masa üzerine yerleştirilir. Oyuncular kartları ikili olarak (önce birini sonra diğerini) açıp kaparlar. Eğer resimler aynı ise oyuncu 1 puan alır ve kartlar oyundan çıkarılır. Oyuncu bir oyun hakkı daha kazanır. Resimler farklı ise kartlar tekrar kapatılır. Oyundaki amaç karttaki oyuncudan daha fazla doğru eşleştirme yapmaktır. Ortada hiçbir kart kalmayınca kadar oyun devam eder ve en çok puan alan oyunu kazanır. Oyundaki kritik nokta kartlar kapatıldıktan sonra resimleri hafızada tutabilmektir. Aşağıda başlangıç düzeyindeki eş bulma oyununa ait örnek bir oyun verilmiştir.



Şekil 6. Başlangıç düzeyi eş bulma oyunu

**Hedef Kazanımlar:** Oyun oynanırken bu kazanımlarında pekiştirileceği hedeflenmektedir. Eş bulma oyununda kullanılan sayılar düzenlenirken aşağıdaki matematik dersi öğretim programı kazanımları dikkate alınmıştır:

- M.5.1.3.5. Payları veya paydaları eşit kesirleri sıralar.
- M.5.1.3.4. Sadeleştirme ve genişletmenin kesrin değerini değiştirmeyeceğini anlar ve bir kesre denk olan kesirler oluşturur.
- M.5.1.6.3. Kesir, ondalık ve yüzdelerle belirtilen çoklukları karşılaştırır.
- M.6.1.5.1. Kesirleri karşılaştırır, sıralar ve sayı doğrusunda gösterir (MEB, 2018).

## Araştırmacının Rolü

Araştırmacı zekâ oyunlarının geliştirilmesinden, sınıf ortamında uygulanmasından, öğrencilerden derinlemesine veri toplamak amacıyla kamera kaydı ile gözlem yapılmasından ve ses kaydı alınarak görüşme yapılmasından sorumludur. Araştırmacı sınıf içi tartışmaları yürütmede ve öğrencilerin zorlandıkları durumlarda onların düşüncelerini açığa çıkarmada veya harekete geçirmede yardımcı olmuştur. Araştırmacı Hacettepe Üniversitesi'nde lisans eğitimi sırasında 2016-2017 güz döneminde zekâ oyunları 1 dersini, Hacettepe Üniversitesi'nde lisansüstü eğitimi sırasında 2017-2018 güz döneminde matematik öğretiminde zekâ oyunları dersini almıştır. Bu yüzden oyunları hazırlayacak ve uygulatacak yetkinliğe sahiptir.

## Veri Toplama Süreci

MEB (2013) zekâ oyunları dersi öğretim programı ve sayı duyusu bileşenleri dikkate alınarak hazırlanan zekâ oyunları 7.sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu oyunlar *akıl yürütme işlem oyunlarından* kendoku, işlem karesi, futoshiki, kakuro oyunu; *hafıza oyunlarından* eş bulma oyunudur. Belirlenen bu oyunlar 6 hafta boyunca uygulanmıştır. 6 hafta boyunca öğrenciler oyunlar sırasında kullandıkları stratejiler sayı duyusu bağlamında gözlemlenmiş, öğrencilerle uygulama başında ve sonunda yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğrenciler tarafından oyunlar oynanırken video ve ses kayıtları alınmıştır.

Tablo 5

### *Zekâ Oyunları Uygulama Planı*

Oyun Türü	Oyun İsmi	Ders Saati	Oynatıldığı tarih
Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları	Kendoku	1 ders saati (40 dakika)	10.12.2019 (Pilot uygulama)
	Kendoku	2 ders saati (80 dakika)	17.12.2019
	Futoşiki	2 ders saati (80 dakika)	24.12.2019

Hafıza Oyunları	Eş bulma oyunu	2 ders saati (80 dakika)	31.12.2019
Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları	Kakuro	2 ders saati (80 dakika)	07.01.2020
	İşlem karesi	2 ders saati (80 dakika)	14.01.2020

Tablo 5'deki zekâ oyunları uygulama planında oyun türü, oyun ismi, ders saati ve oynatıldığı tarih bulunmaktadır. 10 Aralık 2019 tarihinde 1 ders saatinde (40 dakikada) uygulama sınıfından farklı bir şubede pilot uygulama yapılmıştır. 17 Aralık 2019 tarihinde 2 ders saati (80 dakikada) içerisinde akıl yürütme ve işlem oyunları ünitesinden bir oyun olan kendoku oyunu oynatılmıştır. 24 Aralık 2019 tarihinde 2 ders saati içerisinde futoşiki oyunu oynatılmıştır. 31 Aralık 2019 tarihinde 2 ders saati içerisinde hafıza oyunlarından olan eş bulma oyunu oynatılmıştır. 7 Ocak 2020 tarihinde 2 ders saati içerisinde akıl yürütme ve işlem oyunları ünitesinden olan kakuro oyunu grup olarak oynatılmıştır. 14 Ocak 2020 tarihinde 2 ders saati içerisinde akıl yürütme ve işlem oyunları ünitesinden olan işlem karesi oyunu oynatılmıştır. Oynatılan bütün oyunlar için ilk derste oyunun kuralları anlatılmış ve başlangıç düzeyinden olan oyunlar oynatılmıştır. İkinci derste ise orta ve ileri düzeydeki oyunlar oynatılmıştır.

### Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, araştırmacı tarafından zekâ oyunları dersinde yapılan ders gözlemi, ses kayıtları, zekâ oyunlarını oynayan öğrencilerin sayı duygusu stratejilerini yazmış oldukları öğrenci dokümanları ve yarı yapılandırılmış görüşme soruları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu veri toplama araçları ve amaçları Tablo 6'da belirtilmiştir.

Tablo 6

*Veri Toplama Araçları ve Amaçları*

Veri Toplama Araçları	Amaç
Video Kaydı	Öğrencilerin oyun sırasındaki sözel ifadelerinden sayı duygusu stratejilerini belirlemek amacıyla toplanmıştır.
Sınıf İçi Gözlem	Öğrencilerin oyun oynarken genel olarak hangi sayı duygusu stratejilerini kullandıklarını incelemek ve öğrencilerin zorlandıkları durumlarda öğrencilere yardımcı olmak amacıyla sınıf içi gözlem yapılmıştır.
Öğrencilerin Yazılı Dokümanları (Öğrenci Çözüm Kağıtları)	Öğrencilerin sayı duygusu stratejilerini belirlemede diğer veri kaynaklarını desteklemek amacıyla toplanmıştır.
Yarıyapılandırılmış görüşme soruları	Öğrencilerin oyun oynarken hangi stratejileri kullandıklarını öğrenmek ve genel olarak oynanan oyunlar hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amaçlı toplanmıştır.

Tablo 6'da Veri toplama araçları ve amaçları verilmiştir. Veri toplama aracı olan video kaydı öğrencilerin oyun sırasında kendi aralarındaki tartışmalarda sözel ifadelerinden sayı duygusu stratejilerini belirlemek amacıyla toplanmıştır. Öğrencilerin oyun oynarken genel olarak hangi sayı duygusu stratejilerini kullandıklarını incelemek ve öğrencilerin zorlandıkları durumlarda öğrencilere yardımcı olmak amacıyla sınıf içi gözlem yapılmıştır. Öğrencilerin yazılı dokümanları (öğrenci çözüm kağıtları) öğrencilerin sayı duygusu stratejilerini belirlemede diğer veri kaynaklarını desteklemek amacıyla toplanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme soruları öğrencilerin oyun oynarken hangi stratejileri kullandıklarını öğrenmek ve genel olarak oynanan oyunlar hakkındaki düşüncelerini öğrenmek amaçlı toplanmıştır.

**Pilot Çalışma**

Araştırmanın pilot çalışması 2019-2020 güz döneminin başında aynı okulun farklı bir 7.sınıf şubesinden bir öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama esnasında öğrenciye kendoku oyunu oynatılmıştır. Sayı duygusu stratejilerini açığa çıkarmada

daha etkili olabileceği düşüncesiyle yapılan uygulamada oyunlar iki kişilik gruplar halinde oynatılmıştır.

## **Verilerin Analizi**

Dönemin başında uygulanan, Kayhan Altay ve Umay tarafından 2013 yılında geliştirilen sayı duyusu testi bütünsel puanlama rubriğine göre değerlendirilmiştir. Oyun sırasındaki video kayıtlarının ve yarı-yapılandırılmış görüşmelerin transkriptleri, öğrenci yazılı dokümanları ve araştırmacı gözlemleri bir araya getirilerek nitel analiz yöntemlerine göre çözümlenmiştir. Her bir oyun sırasında öğrenciler tarafından kullanılan stratejiler benzerlik ve farklılıklarına göre analiz edilmiştir. Öğrenciler tarafından kullanılan sayı duyusu stratejileri ilgili belirlenen kod isimleri alan yazın ve verilerden yola çıkılarak oluşturulmuştur. Belirlenen sayı duyusu stratejisi kodları; sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisi (Berch, 2005; McIntosh ve diğerleri, 1992; Reys ve Yang, 1998) sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisi (Berch, 2005; McIntosh ve diğerleri, 1992; Reys ve Yang, 1998), sayılar üzerindeki işlemlerin etkisini fark etme stratejisi (Reys ve Yang, 1998; Yang ve Tsai, 2010), yarım yakınlık stratejisi (McIntosh ve diğerleri, 1992; Resnick, 1989; Reys ve Yang, 1998; Yang ve Tsai, 2010) ve görsel temsil stratejisidir (Lembke, 1991; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017). Aşağıdaki Tablo 7’de verilerin analizi sonucunda öğrenci stratejileri ve sayı duyusu stratejileri kodları belirtilmiştir.

Tablo 7

## Öğrenci Stratejileri ve Sayı Duyusu Stratejisi Kodları

Öğrenci Stratejileri	Sayı Duyusu Stratejisi Kodları
36=12×3 ve 36=4×3×3×1	Sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisi
24=4×3×2	Sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisi
11=1+2+5+3, 20=7+9+4 ve 20=7+8+5 olarak sayıları parçalayabilmesi	Sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisi
“ $\frac{27}{54}$ direk yarıma eşit zaten” O yüzden “ $\frac{27}{54}$ $\frac{22}{66}$ dan büyüktür.”	Yarıma yakınlık stratejisi
“Yarımdan fazladır. Bakın şu şekilde kapattığımda fazla gözüküyor.” (Alan modelinin yarisını eliyle gösteriyor.)	Yarıma yakınlık stratejisi
6, 7 ve 4 sayılarıyla hangi işlemleri kullanarak 38 sayısı elde edilebilir. (6×7-4=38)	Sayılar üzerindeki işlemlerin etkisini fark etme stratejisi
47=9×5+2 ve 47=8×5+7 şeklinde 47 sayısını oluşturan sayıları belirlemeye çalışmışlardır.	Sayıların üzerindeki işlemlerin etkisini fark etme stratejisi
“ $\frac{16}{80}$ kesrini $\frac{1}{5}$ olarak, $\frac{21}{84}$ kesrini $\frac{1}{4}$ olarak, $\frac{27}{54}$ kesrini $\frac{1}{2}$ olarak, $\frac{22}{66}$ kesrini $\frac{1}{3}$ olarak ifade etmesi “ $\frac{24}{48}$ kesri direk yarıma eşit zaten”	Sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisi
Öğrenci A'nın “( $\frac{1}{2}$ -dediği kartı göstererek) Tam yarisı hocam. (Kartı göstererek) taralı model ve taralı olmayan model eşit.”	Görsel temsil stratejisi

Tablo 7’de öğrenci stratejileri ve sayı duyusu stratejisi kodları verilmiştir. Sayı duyusu stratejileri kodları alan yazındaki sayı duyusu bileşenlerinden yararlanılarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin kendoku oyunu sırasında  $36=12\times 3$  ve  $36=4\times 3\times 3\times 1$  veya  $24=4\times 3\times 2$  ve  $80=4\times 4\times 5$  şeklinde işlemler yapmaları *sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisi* kodu altında toplanmıştır.

Öğrencilerin kakuro oyunu sırasında “ $11=1+2+5+3$ ,  $20=7+9+4$  ve  $20=7+8+5$  olarak sayıları parçalayabilmesi” *sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisi* olarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin futoşiki oyunu sırasında  $\frac{16}{80}$  kesrini  $\frac{1}{5}$  olarak,  $\frac{21}{84}$  kesrini  $\frac{1}{4}$  olarak,  $\frac{27}{54}$  kesrini  $\frac{1}{2}$  olarak,  $\frac{22}{66}$  kesrini  $\frac{1}{3}$  olarak ifade etmesi şeklinde ifadeleri *sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisi* kodu altında toplanmıştır.

Futoşiki oyunu sırasında öğrencilerin “ $\frac{27}{54}$  direk yarıma eşit zaten”

“ $\frac{27}{54}$   $\frac{22}{66}$ ’ dan büyüktür.” gibi ifadeleri *yarıma yakınlık stratejisi* olarak belirlenmiştir.

Öğrencilerin işlem karesi oyununda “6, 7 ve 4 sayılarıyla hangi işlemleri kullanarak 38 sayısı elde edilebilir. ( $6\times 7-4=38$ )” şeklinde ifadeleri ve “ $47=9\times 5+2$  ve  $47=8\times 5+7$ ” şeklinde 47 sayısını oluşturan sayıları belirlemeye çalışmışları sayılar üzerindeki işlemlerin etkisini fark etme stratejisi kodu altında toplanmıştır.

Öğrencilerin eş bulma oyununda “*Yarımdan fazladır. Bakın şu şekilde kapattığımda fazla gözüküyor. (Alan modelinin yarısını eliyle gösteriyor.)*” *yarıma yakınlık stratejisi* kodu altında toplanmıştır.

Öğrencilerin eş bulma oyununda Öğrenci A’nın “( $\frac{1}{2}$  dediği kartı göstererek) *Tam yarısı hocam. (Kartı göstererek) taralı model ve taralı olmayan model eşit.*” gibi ifadeleri kullanması görsel temsil stratejisi olarak belirlenmiştir.

## Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nitel araştırmalarda geçerlik kavramında, araştırmanın inanırlılığı ve aktarılabirliğinin önemli olduğu belirtilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). İnanırlılık ve aktarılabirlik bu çalışmada aşağıda verilen şekilde incelenmiştir:

*İnanırlılık:* Çalışmanın bulgularının, dış dünyadaki gerçekliğe uyup uymaması olarak tanımlanmıştır. İnanırlılık için katılımcı teyidi, uzman incelemesi ve uzun süreli etkileşimin sağlanmasının gerekliliği belirtilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2018). *Katılımcı teyidin* sağlanması amacıyla, oyun sırasındaki öğrenci çözüm kağıtlarında eklemek veya çıkarmak istedikleri herhangi bir yerin olup olmadığı öğrencilere sorulmuştur. Ayrıca, öğrenci grupları oyunları oynarken video ile kayıt altına alınmış toplanan verilerin test edilebilmesi için, anlaşılmayan yerlerin öğrenci tarafından teyidi sağlanmıştır. Uzman incelemesi kapsamında hem matematik hem de zekâ oyunları eğitimi uzmanlarından, seçilen zekâ oyun türleri ve oyunların düzeyleri gibi konularda görüş alınmıştır. Araştırmacı 6 hafta gibi bir süre boyunca öğrencileri izlemiş olup çalışmada uzun süreli etkileşim söz konusudur.

*Aktarılabirlik:* Nitel araştırmaların özelliği gereği elde edilen veriler genelleme amacıyla değil değerlendirme amacıyla kullanılmaktadır (Fraenkel & Wallen, 2012). Aktarılabirlik açısından da ayrıntılı betimlemenin önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu yüzden çalışmanın yürütüldüğü zekâ oyunları dersi, katılımcı sayısı, verilerin toplanma yöntemi gibi bilgiler ayrıntılı olarak sunulmuştur. Ayrıntılı betimleme amacıyla araştırmanın bulgularında oyun sırasındaki öğrenci diyalogları ve çözüm kağıtları doğrudan verilmiştir. Seçilen araştırmanın türü gereği de genelleme yapılmamış zekâ oyunlarını dersini alan öğrenci grubunun sayı duyusu stratejilerini nasıl kullandıkları anlatılmıştır. Grupların oyun oynarken kullanmış oldukları sayı duyusu stratejileri gözlem yoluyla, öğrenci çözüm kağıtlarıyla, yarı yapılandırılmış görüşmelerle ve öğrencilerin sayı duyusu stratejilerini daha detaylı incelemek amacıyla yapılan video kayıtları aracılığıyla araştırılmıştır. Böylece öğrencilerin sayı duyusu stratejilerini kullanıp kullanmadıkları derinlemesine incelenmiştir.

Güvenirlik kavramı nitel araştırmalarda *tutarlılık* ve *doğrulanabilirlik* bakımından önem taşımaktadır. *Tutarlılık için* çalışmanın bulgularının çalışma verileriyle tutarlı olmasının gerektiği belirtilmiştir (Creswell, 1994). Araştırmanın



tutarlılığının etkililiği için çalışmanın verileri, çalışmada kullanılan yöntem, veri toplama süreci ve verilerin analizi ayrıntılı olacak biçimde açıklanmıştır. Yapılan pilot çalışma doğrultusunda öğrenci grupları şeklinde oyunların oynatılmasına karar verilmiştir. Veriler toplanırken çeşitleme yapılmıştır. Araştırmacının gözlemleri, öğrencilerle görüşme ve öğrenci çözüm kağıtları veri toplama aracı olarak kullanılmıştır.

*Doğrulanabilirlik için denetleme yolunun* önemli olduğu belirtilmektedir (Creswell, 1994). Öğrenci çözüm kağıtlarındaki ve öğrenci diyaloglarındaki görüşler eksiksiz biçimde paylaşılmıştır. Araştırmada kullanılan kendoku, kakuro, işlem karesi, futoşiki ve eş bulma oyunlarında bulunan sayıların düzenlenmesi ve oyunların düzeylere uygunluğu aşamasında zekâ oyunları üzerine eğitim almış iki uzman ve matematik eğitimi alanında çalışmalarını yürüten öğretim üyesi dört alan uzmanının görüşü alınmıştır. Böylece araştırmacının öznel yargılarından uzak tutulması için önlem alınması sağlanmıştır.

## Bölüm 4

### Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın amacı 7. sınıf öğrencilerinin zekâ oyunları dersinde oynatılan oyunlar sırasında sayı duyuları stratejilerinin kullanımlarının oyun türleri bağlamında incelenmesidir. Bu amaçla öğrencilerin zekâ oyunları dersinde oynadıkları oyunlar sırasında kullandıkları sayı duyusu stratejileri analiz edilmiştir. Bu stratejilerin nasıl kullanıldığı araştırma problemleri bazında aşağıda ele alınmıştır. Çalışmanın araştırma problemi “7. sınıf öğrencileri zekâ oyunları dersinde oynatılan oyunlar sırasında sayı duyusu stratejilerini nasıl kullanmışlardır?” Çalışmanın alt problemleri ise şu şekildedir:

- 1) Öğrenciler *akıl yürütme ve işlem oyunları* sırasında grup olarak sayı duyusu stratejilerini nasıl kullanmışlardır?
- 2) Öğrenciler *hafıza oyunları* sırasında grup olarak sayı duyusu stratejilerini nasıl kullanmışlardır?

Bu bölümde alt problemlere ait bulgular iki bölüm şeklinde sunulmuştur. İlk bölümde birinci araştırma problemine yönelik bulgular, ikinci bölümde ikinci araştırma problemine ait bulgular verilmiştir.

#### Birinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular

Bu ilk bölümde alt problem olan öğrencilerin *akıl yürütme ve işlem oyunları* sırasında grup olarak sayı duyusu stratejilerini nasıl kullandıklarına ait bulgular bulunmaktadır. Akıl yürütme ve işlem oyunları, verilen ipuçların değerlendirildiği, mantıksal çıkarımlar ve dört işlem bilgisinin kullanıldığı oyunlar olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2013). Bu araştırma kapsamında 7. sınıf öğrencilerine akıl yürütme ve işlem oyunları ünitesinden kendoku, kakuro, futoşiki ve işlem karesi oyunları oynatılmıştır. Bu oyunlar sırasında 7. sınıf öğrencilerinin kullandıkları sayı duyusu stratejileri sayı duyusu bileşenleri altında toplanmıştır. Bu bileşenler; hesaplamada esneklik, referans noktası kullanımı bileşenleridir (Berch, 2005; Greeno, 1991; Kayhan Altay ve Umay, 2013; Markovits ve Sowder, 1994; McIntosh ve diğerleri, 1992; Resnick, 1989; Reys ve Yang, 1998; Yang ve Tsai, 2010).

Bu oyunlar sırasında 7.sınıf öğrencilerinin hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin kullandıkları stratejiler; *sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisi* (Berch, 2005; McIntosh ve diğerleri, 1992; Reys ve Yang,1998); *sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme* (Reys ve Yang, 1998; Yang ve Tsai, 2010) stratejisi; *sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisidir* (Berch, 2005; McIntosh ve diğerleri, 1992; Reys ve Yang,1998).

*Sayıları ayırıştırıp ve birleştirme stratejisine* kendoku oyunu sırasında kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir. Kendoku oyununda öğrencilerin oyunun kuralına göre 1, 2 ve 3 rakamlarını satır ve sütunda yalnız bir kere kullanmaları ve verilen işlemlerin sonuçlarına göre sayıları yerleştirmeleri beklenmektedir. Orta düzey kendoku oyununda 1, 2, 3 ve 4 rakamlarını satır ve sütunda yalnız bir kere kullanmaları ve verilen işlemlerin sonuçlarına göre sayıları yerleştirmeleri beklenmektedir. Grup 1'deki Öğrenci A ve Öğrenci B'nin orta düzey olan 4.oyun sırasında kullanmış oldukları stratejiler öğrenci diyalogu şeklinde aşağıda verilmiştir.



Şekil 7. Kendoku oyunu sırasında grup 1'in oyun materyali

Öğrenci A: Şuraya 4'ü koysam ( $24 \times$  kafesinin bulunduğu yerdeki sağ üst kareye). Şuraya da 3 'ü koysam ( $24 \times$  kafesinin bulunduğu yerdeki sol üst kareye) 12. Buraya da 2 koysam ( $24 \times$  kafesinin bulunduğu yerdeki sağ alt kareye) 24 ediyor.4 çarpı 3 12. 12 çarpı 2, 24 ediyor.

Öğrenci A oyunun başında ilk olarak 4 sayısını yerleştirmiştir. Daha sonra üç sayının çarpımının 24 olduğu kafeste ( $24 \times$ ) kafese uygun sayıları pratik bir şekilde bulmuştur. Öğrenci A, 4 ile neyi çarparsa 24 olur diye düşünmektedir. Daha sonra 4 ile 3'ü çarpıp 12 demiş ve 12'yi de 2 ile çarpıp 24 bulmuştur. 24 sayısını bu şekilde parçalara ayırarak ifade etmesi ( $24 = 4 \times 3 \times 2$ ) sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisine örnek olarak verilebilir.

Grup 2'teki Öğrenci C ve Öğrenci D'nin kendoku oyunu sırasında kullanmış oldukları stratejiler öğrenci diyalogu şeklinde aşağıda verilmiştir. Kendoku oyunun orta seviyesinde öğrencilerden dört sayının çarpımının sonucunun 36 ( $36 \times$ ) olduğu kafese gelebilecek sayıları düşünmeleri beklenmektedir.

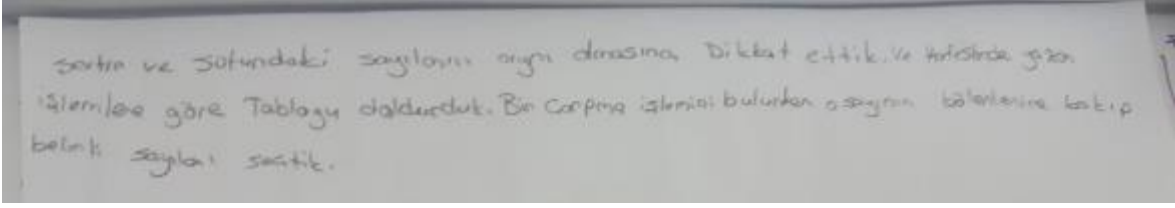


Şekil 8. Kendoku oyunu sırasında grup 2'nin oyun materyali

Öğrenci C: *12 ile 3'ün çarpımı 36 eder. 4, 3, 3 ve 1'i kullanacağım.*

Öğrenci C'nin ilk olarak 36 sayısını 12 ile 3 'ün çarpımı olarak ifade etmesi daha sonra 4, 3, 3 ve 1 olarak ifade etmesi ( $36 = 12 \times 3$  ve  $36 = 4 \times 3 \times 3 \times 1$ ) sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisine örnek olarak verilebilir.

Sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejilerini kullanan Grup 3'deki Öğrenci E ve Öğrenci F'nin çözüm kâğıtları ise şu şekildedir:

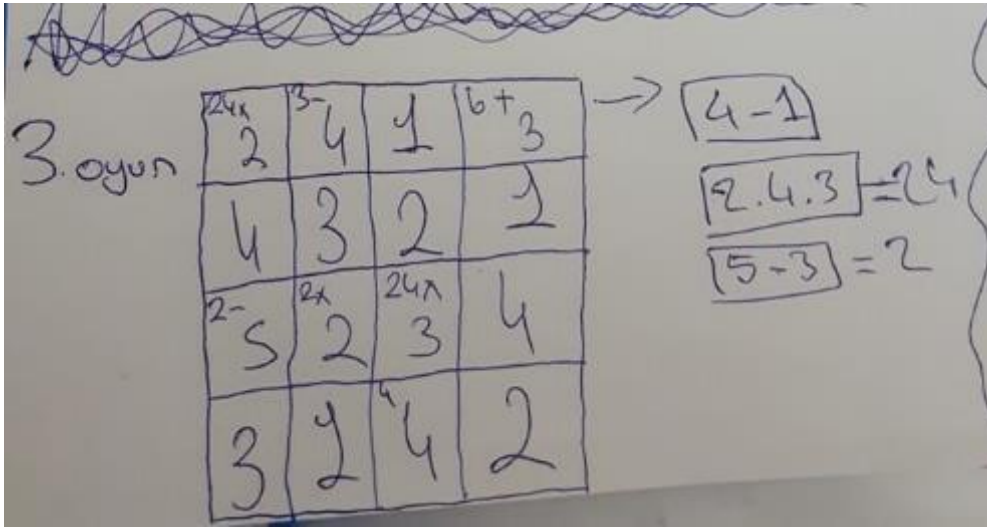


Şekil 9. Grup 3'ün kendoku oyunu sırasında öğrenci çözüm kağıtları

“Satır ve sütündeki sayıların aynı olmasına dikkat ettik. Kafeslerde yazan işlemlere göre tabloyu doldurduk. Bir çarpma işlemini bulurken o sayının bölenlerine bakıp belirli sayıları seçtik.” (Bkz. Şekil 9)

Grup 3 “Bir çarpma işlemini bulurken o sayının bölenlerine bakıp belirli sayılar seçtik.” gibi bir ifade kullanmışlardır. Grup 3'ün üç sayının çarpımını bulurken sayıların bölenlerine bakıp seçtik şeklindeki ifadeleri *sayıları ayırıştırıp birleştirme* stratejisine örnek olarak verilebilir.

Bu stratejiyi kullanan bir diğer grup ise Grup 5'dir. Aşağıda kendoku oyununa ait Grup 5'deki Öğrenci K ve Öğrenci L'nin yazmış olduğu stratejilerin bulunduğu öğrenci çözüm kâğıtları bulunmaktadır:



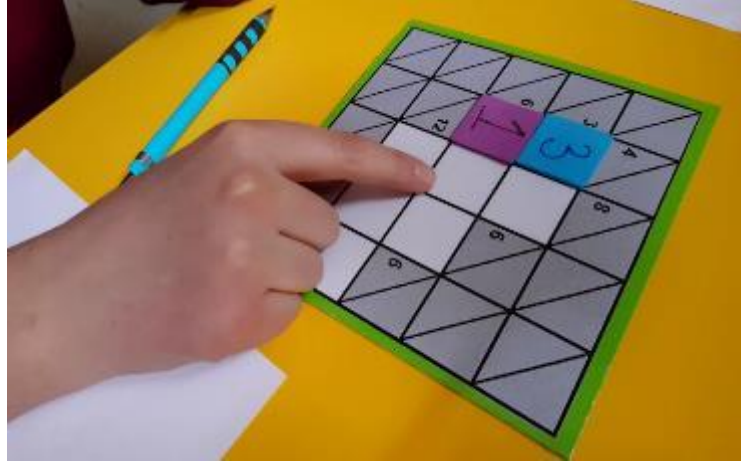
Şekil 10. Grup 5'in kendoku oyunu sırasındaki çözüm kağıtları

Grup 5'deki Öğrenci K ve Öğrenci L'nin üç sayının çarpımının sonucunun 24 olduğu kafese 2, 4 ve 3 sayılarının geleceğini kolaylıkla bulmaları ve  $2.4.3=24$  şeklinde ifade etmeleri *sayıları ayırıştırıp birleştirme* stratejisine bir diğer örnek olarak verilebilir.

*Sayıları ayırıştırıp ve birleştirme stratejisine* kakuro oyunu sırasında kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir. Akıl yürütme ve işlem oyunlarından olan kakuro oyunu bir hücredeki köşegenin altında verilen sayının o sayının altında verilen ardışık karelerdeki sayıların toplamını; köşegenin sağında verilen sayı, o sayının sağında yer alan ardışık karelerdeki sayıların toplamını verdiği 1'den 9'a kadar olan rakamların kullanıldığı bir oyundur. Aşağıda bu stratejiye örnek olarak Grup 3'deki Öğrenci E ve Öğrenci F'nin diyalogları verilmiştir.

Öğrenci E: *İlk önce şuradan başlayalım. (Toplamları 4 edecek şekilde iki sayı olan sütunu gösteriyor.)*

Öğrenci E ve F: *3 ve 1 olacak. (Aynı anda söylüyorlar.)*



Şekil 11. Grup 3'ün kakuro oyunu sırasındaki oyun materyali

Öğrenci E: *6'nın altına 5 getirelim.*

Öğrenci F: *3'ün yanına 2 ve 1'i getirelim*

Öğrenci F'nin "3'ün yanına 2 ve 1'i getirelim" şeklindeki ifadesi toplamı 6 eden sayıları 3, 2 ve 1'i ifade etmeleri ve Öğrenci E ve Öğrenci F'nin toplamı 4 eden sayıların 3 ve 1 olacağını söylemeleri *sayıları ayırıştırıp birleştirme* stratejisine örnek olarak verilebilir.

Grup 5'teki Öğrenci K ve Öğrenci L'nin oyunun orta düzeyindeki oyun diyalogu aşağıdaki gibidir.



Şekil 12. Grup 5'in kakuro oyunu sırasındaki 3. oyun materyali

Öğrenci K: Buraya kesin 9 gelir. 8,8 16 eder.9,8 17 eder. (Toplamları 17 olan sütunu düşünüyor.)

Öğrenci K'nın toplamı 17 olan iki sayıyı 9 ve 8 şeklinde ifade etmesi *sayıları ayırıştırıp birleştirme* stratejisine örnek olarak verilebilir.

Öğrenci K: Başka kesinlik var mı yok. Himm bir tane de kesinlik var. 3 varmış. (Öğrenci toplamaları sadece bir kombinasyondan oluşan ikililere kesinlik diyor.) Yerleri değişebilir ama.

Öğrenci K'nın toplamaları sadece belirli ve farklı ikililerden oluşan sayılara örneğin 17'nin 9 ve 8'in toplamı olması, 3'ün 1 ve 2'nin toplamı olmasına kesinlik demesinin etkili sayı ve sayıları seçme eğilimi gösterdiğinin hesaplamada esneklik sayı duygusu bileşenine ilişkin *sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisine* örnek olarak gösterilebilir.

Grup 1'deki Öğrenci A ve Öğrenci B'nin kakuro oyunundaki oyun diyalogu aşağıdaki gibidir.



Şekil 13. Grup 1'in kakuro oyun materyali

Öğrenci A: *Ben 11'den başlayacağım.* (Toplamları 11 olan dört sayının hangi sayılar olabileceğini düşünmektedir.)

Öğrenci A: *1,2,5 ve 3. Onları bir yerleştirelim. Ayrıca 17'de 9 ve 8 olacak*

Öğrenci A'nın toplamları 11 olan dört sayıyı 1,2,5 ve 3 ( $11=1+2+5+3$ ) ve toplamları 17 olan iki sayıyı 8 ve 9 olarak ( $17=9+8$ ) ifade etmesi *sayıları ayırıştırıp birleştirme* stratejisine örnek olarak verilebilir.

Grup 4'deki Öğrenci G ve Öğrenci H'nin kakuro oyunu diyalogu aşağıda verilmiştir.



Şekil 14. Grup 4'ün kakuro oyun materyali

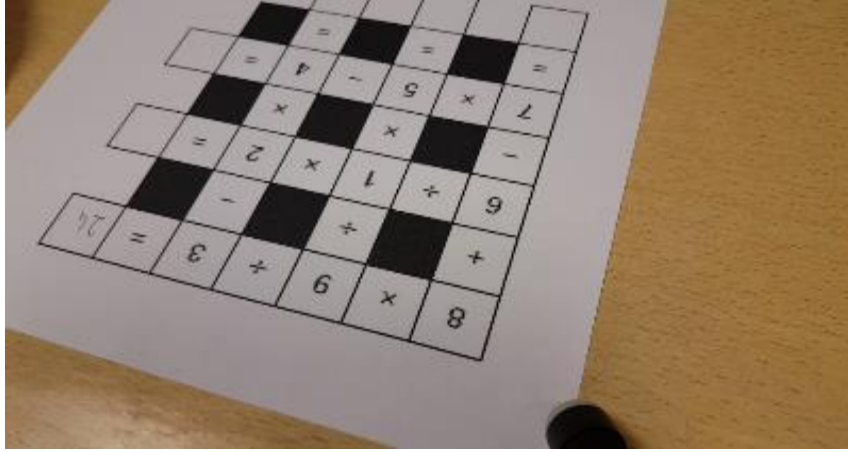
Öğrenci G: *Direk 16 gözüküyor. Aaa 17'de var tamam o zaman. 9,7 16 oldu.9,8 17 oldu. İkisinin kesişimi 9 olacak zaten.*

Öğrenci H: *20'yi düşünüyüm ben de. 7 koyduk.7,9,4 olur. 7,8,5 olur. Sayılar farklı olacak zaten.*

Öğrenci G ve Öğrenci H'nin " $16=9+7$  ve  $17=9+8$ " ve " $20=7+9+4$  ve  $20=7+8+5$  olur." gibi toplamları verilen sayıları kolaylıkla bulmaları *sayıları ayırıştırıp birleştirme* stratejisine örnek olarak verilebilir.

*Sayıları ayırıştırıp ve birleştirme stratejisine* işlem karesi oyunu sırasında kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir. Akıl yürütme ve işlem oyunlarından işlem karesi oyunu 1'den 9'a kadar olan rakamları sadece birer kez kullanarak ve matematiksel işlem önceliğine riayet ederek diyagram dışında verilen eşitliğin sağlandığı bir oyundur.





Şekil 15. Grup 1'in işlem karesi oyun materyali

Grup 1'deki Öğrenci A ve Öğrenci B'nin orta düzeydeki işlem karesi oyunundaki öğrenci diyalogları aşağıdaki gibidir.

Öğrenci A: 8 kere 9 72 eder. 72 bölü 3 de 24 eder

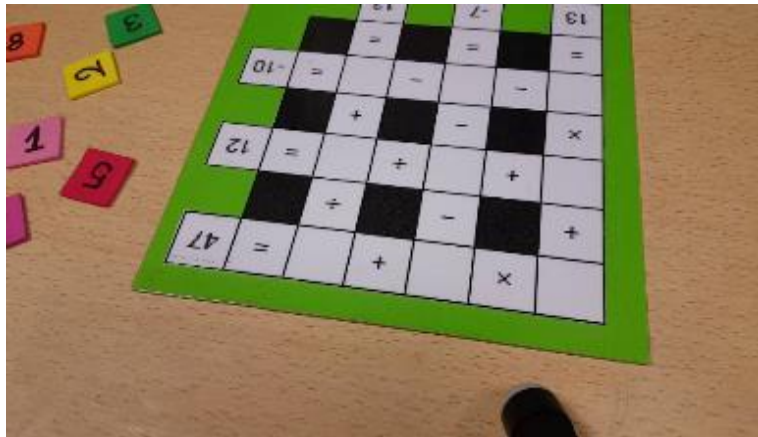
Öğrenci A'nın 72 bölü 3 'e hızlı bir şekilde 24 demesi hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisini kullandığını göstermektedir.

Öğrenci B: 23 değil mi?

Öğrenci A: 24 eder eminim.

Öğrenci B: Aaa evet 24 tabi ki 24 çarpı 3 72 çünkü...

İşlem karesi oyununun zor düzeyinde Öğrenci A ve Öğrenci B'nin oyun diyalogu aşağıdaki gibidir:



Şekil 16. Grup 1'in işlem karesi 2.oyun materyali

Bu oyunda öğrencilerden sonucu verilen işlemdeki boş yerlere uygun sayıları yerleştirmeleri beklenmektedir.

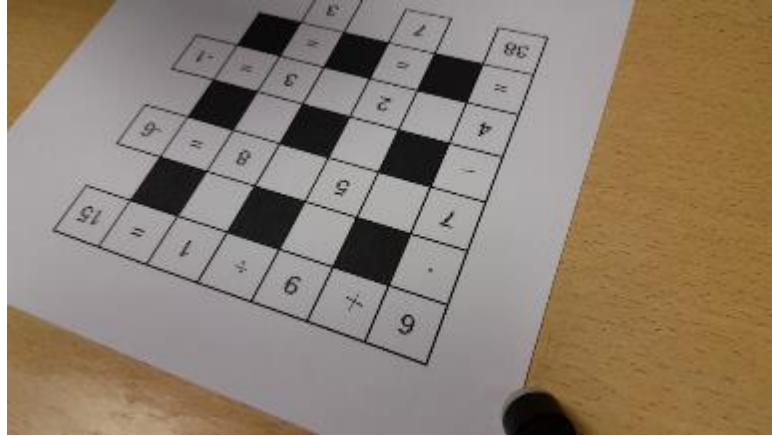
Öğrenci A: 9 kere 5 45 .45 artı 2 de 47 olur. Sonra 8 kere 5 40 eder artı 7 47 olur.

Öğrenci A sonucu 47 olan ilk satıra gelecek sayıları düşünmektedir.  $47=9\times 5+2$  ve  $47=8\times 5+7$  şeklinde 47 sayısını oluşturan sayıları belirlemeye çalışmıştır. Bu şekilde ifade etmesi *sayıları ayrıştırıp birleştirme ve sayılar üzerinde işlemlerin etkisini fark edebilme* stratejilerine örnek olarak gösterilebilir.

Hesaplama esneklik sayı duyusu bileşeni altında tanımlanan ikinci strateji; *Sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme stratejisidir.*

*Sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme stratejisine* işlem karesi oyunu sırasında kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir.

Grup 1'deki Öğrenci A ve Öğrenci B'nin orta düzeydeki işlem karesi oyunundaki işlemleri bulma kısmındaki öğrenci diyalogları aşağıdaki gibidir:

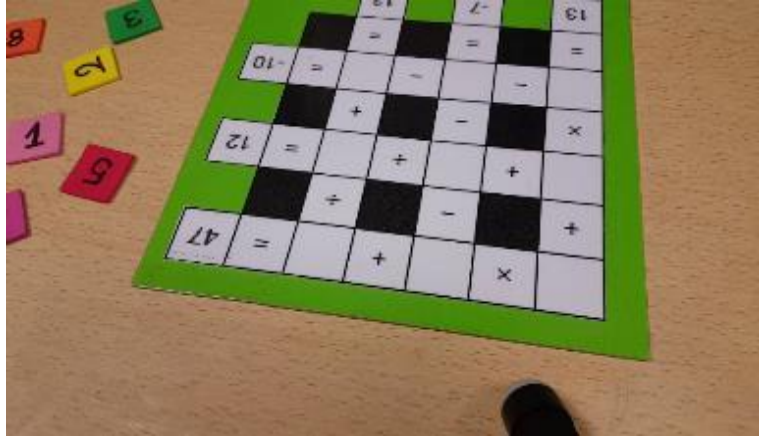


Şekil 17. Grup 1'in işlem karesi oyun materyali 2

Öğrenci A: 6 kere 7 42 eder.42 eksi 4 de 38. Çarpı ve eksi işaretleri gelecek.

6,7 ve 4 sayıları kullanarak 38 sayısı elde edilmiş. Öğrenci A bu sayıların arasında hangi işlemlerin geleceğini düşünmektedir. Öğrenci A'nın "6 kere 7 42 eder. 42 eksi 4 de 38. (6x7-4=38) Çarpı ve eksi işaretleri gelecek" demesi pratik bir şekilde çarpı ve eksi işaretlerini geleceğini bulması hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin *sayılar üzerindeki işlemlerin etkisini fark etme stratejisine örnek olarak verilebilir.*

İşlem karesi oyununda zor düzeyinde Öğrenci A ve Öğrenci B'nin oyun diyalogu aşağıdaki gibidir:



Şekil 18. Grup 1'in işlem karesi 2.oyun materyali

Bu oyunda öğrencilerden sonucu verilen işlemdeki boş yerlere uygun sayıları yerleştirmeleri beklenmektedir.

Öğrenci A: 9 kere 5 45 .45 artı 2 de 47 olur. Sonra 8 kere 5 40 eder artı 7 47 olur.

Öğrenci A sonucu 47 olan ilk satıra gelecek sayıları düşünmektedir.  $47=9 \times 5+2$  ve  $47=8 \times 5+7$  şeklinde 47 sayısını oluşturan sayıları belirlemeye çalışmıştır. Bu şekilde ifade etmesi *sayıları ayırıştırıp birleştirme ve sayılar üzerinde işlemlerin etkisini fark edebilme* stratejilerine örnek olarak gösterilebilir.

Hesaplama esneklik sayı duyusu bileşeni altında tanımlanan üçüncü strateji; *sayıların eşdeğer formlarını kullanabilme* stratejisidir. Bu stratejiye futoşiki oyunu sırasında öğrenciler tarafından kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir. Futoşiki oyunu 1' den 4' e kadar olan rakamlarının bir defa yazılmak zorunda olduğu ve büyüktür (>) ve küçüktür (<) sembollerinin dikkate alınarak sayıların yerleştirildiği bir oyundur. Futoşiki oyununda öğrencilerden 1, 2, 3 ve 4 rakamlarını satır ve sütunda yalnız bir kere kullanıp, sayıların büyüklük ve küçüklüklerine dikkat ederek oyunu oynamaları beklenmektedir. Oyunun daha ileriki seviyelerinde ise  $\frac{21}{84}$ ,  $\frac{16}{80}$ ,  $\frac{22}{66}$

,  $\frac{27}{54}$  kesirlerini satır ve sütunda yalnız bir kere kullanmaları ve büyüktür ve küçüktür

işaretlerine dikkat etmeleri beklenmektedir.

Grup 3'deki Öğrenci E ve Öğrenci F'nin kullandığı stratejilerini yazmış oldukları öğrenci çözüm kâğıtları aşağıda verilmiştir.

Büyüktür ve küçüktür sembollerine dikkat ederek ve satırda veya sütunda aynı rakamlar olmamasına dikkat ederek sayıları kutucuklara yerleştirdik. Diğer tabloda sadeleştirip işaretlere dikkat ederek sayıları yerleştirdik.

Şekil 19. Grup 3'ün futoşiki oyunu sırasında öğrenci çözüm kâğıtları

*“Büyüktür ve küçüktür sembollerine dikkat ederek ve satırda veya sütunda aynı rakamlar olmamasına dikkat ederek sayıları kutucuklara yerleştirdik. Diğer tabloda sadeleştirip işaretlere dikkat ederek sayıları yerleştirdik.” (Bkz. Şekil 5)*

Grup 3'deki Öğrenci E ve Öğrenci F'nin oyunun zor seviyelerinde kesirleri uygun yerlere yerleştirirken kesirlerin sadeleştirilmiş hallerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Aşağıda öğrenci çözüm kâğıdı verilmiştir.

$$\frac{16}{80} = \frac{1}{5}$$
$$\frac{21}{84} = \frac{1}{4}$$
$$\frac{27}{54} = \frac{1}{2}$$
$$\frac{22}{66} = \frac{1}{3}$$

Gelen sonuçlara göre sıraladık

Şekil 20. Grup 3'ün futoşiki oyunu sırasında öğrenci çözüm kâğıtları

Öğrencilerin  $\frac{16}{80}$  kesirini  $\frac{1}{5}$  olarak,  $\frac{21}{84}$  kesirini  $\frac{1}{4}$  olarak,  $\frac{27}{54}$  kesirini  $\frac{1}{2}$  olarak,  $\frac{22}{66}$  kesirini  $\frac{1}{3}$

olarak ifade etmesi kesirlerin sadeleştirip oyunda kullanılması hesaplamada esneklik sayı duygusu bileşenine ilişkin sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisine örnek olarak verilebilir.

Grup 6'daki Öğrenci M ve Öğrenci N futoşiki oyununun zor düzeylerindeki öğrenci diyalogu aşağıda verilmiştir.

Öğrenci M: *Büyüklik ve küçüklik işaretlerine bakmadan önce şu kesirlere bakalım.*

Öğrenci N: *Olur.*

Öğrenci M:  $\frac{21}{84}$  kesri 4 de bir demektir.  $\frac{16}{80}$  kesri 5 de bir demektir.

Öğrenci N:  $\frac{1}{4}$  ve  $\frac{1}{5}$  demek zaten onlarda.

Öğrenci M'nin " $\frac{21}{84}$  kesrini "4 de bir demektir"  $\frac{16}{80}$  kesrini ise

"5 de bir demektir." şeklindeki ifadesi sayıların eş değer formlarını kullanma stratejilerine örnek olarak verilebilir.

Öğrenci M ve Öğrenci N oyunun devamında  $\frac{16}{80}$  kesrinin bulunduğu sütuna kesirleri yerleştirmeye çalışmışlardır.

Öğrenci M:  $\frac{16}{80}$  zaten bulunduğu yerdeki en küçük sayı.



Şekil 21. Grup 6'nın futoşiki oyunu sırasında 1.oyun materyali

Öğrenci M:  $\frac{27}{54}$  içlerindeki en büyük sayı zaten yarım idi o da. Satır ve sütuna baktığımda  $\frac{27}{54}$ ,  $\frac{22}{66}$  dan büyük olduğundan bu şekilde olur. Geriye de  $\frac{21}{84}$  kaldı. Onu da şuraya yerleştiririz.

Öğrenci M'nin " $\frac{27}{54}$  içlerindeki en büyük sayı zaten yarım idi o da" şeklinde ifade etmesi sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisine örnek olarak verilebilir.

Grup 4'teki Öğrenci G ve Öğrenci H'nin futoşiki oyunu oynarken yazmış oldukları stratejilerinin bulunduğu öğrenci çözüm kâğıdı aşağıda verilmiştir. Öğrenci G ve

Öğrenci H  $\frac{16}{80}$  kesrini 0,2 ondalık gösterim şekline dönüştürmüşlerdir. Burada kesirleri ondalık gösterim formuna dönüştürmeleri *sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisini* kullandıklarını göstermektedir. Ayrıca oyunu oynarken kesirlerin denk gösterimlerini bulup oyunu bu şekilde oynadıkları görülmektedir. Öğrenci dokümanında  $\frac{21}{84}$ ,  $\frac{16}{80}$ ,  $\frac{22}{66}$ ,  $\frac{27}{54}$  kesirlerine denk kesirler yazılmış olması sayı duyusuna ilişkin *sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisini* kullandıklarını göstermektedir.

Referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşeni altında tanımlanan strateji *yarıma yakınlık stratejisidir*. *Yarıma yakınlık* stratejisine futoşiki oyunu sırasında kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir.

Aşağıda Grup 6'daki Öğrenci M ve Öğrenci N'nin futoşiki oyun diyalogundan kesit verilmiştir.

Öğrenci M “ $\frac{27}{54}$ ,  $\frac{22}{66}$ ’ dan büyük olduğundan” gibi bir ifade kullanmıştır. İki kesri kolay bir şekilde karşılaştırmıştır. Öğrenci M kesirleri karşılaştırırken  $\frac{27}{54}$  kesrinin yarıma eşit olduğunu söylemişim zaten şeklinde dile getirmesi İki kesri kolay bir şekilde karşılaştırması referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ilişkin *yarıma yakınlık* stratejisine örnek olarak verilebilir.



Şekil 22. Grup 6'nın futoşiki oyunu sırasında 2.oyun materyali

## İkinci Araştırma Problemine Yönelik Bulgular

Hafıza oyunları kısa ve uzun dönem hafızanın kullanıldığı oyun türleri olarak tanımlanmıştır (MEB,2013). Öğrencilere hafıza oyunlarından eş bulma oyunu oynatılmıştır.

Hafıza oyunlarında öğrencilerin kullandığı sayı duyuları bileşenleri hesaplamada esneklik, referans noktası kullanımı ve görsellik bileşenleridir.

Eş bulma oyununda hesaplamada esneklik sayı duyusuna ilişkin stratejiler; *sayıların eş değer formlarını kullanmadır* (Berch, 2005; McIntosh ve diğerleri, 1992; Reys ve Yang, 1998). Referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ilişkin strateji yarıma *yakınlık* stratejisidir (McIntosh ve diğerleri,1992; Resnick, 1989; Reys ve Yang ,1998; Yang ve Tsai, 2010). Görsellik sayı duyusu bileşenine ilişkin *görsel temsil stratejisi* (Lembke, 1991; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017) kullanılmıştır.

Hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşeni altında tanımlanan strateji; *sayıların eşdeğer formlarını kullanabilme* stratejisidir. *Sayıların eşdeğer formlarını kullanabilme stratejisine* eş bulma oyunu sırasında kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir.

Eş bulma oyununun 2.düzye oyunu olan denk kesirleri eşleştirme de Grup 1'in oyun diyalogu aşağıda verilmiştir:

Öğrenci A:  $\frac{24}{48}$  kesri direk yarıma eşit zaten. Bir tane daha kart açayım. (35/70 kesrini bulur.) Bu yarıma eşit hocam.

Araştırmacı: Yarıma eşit olduklarını nasıl anladın?

Öğrenci A: 48 24'ün iki katı, aynı şekilde 70'de 35'in iki katıdır hocam.

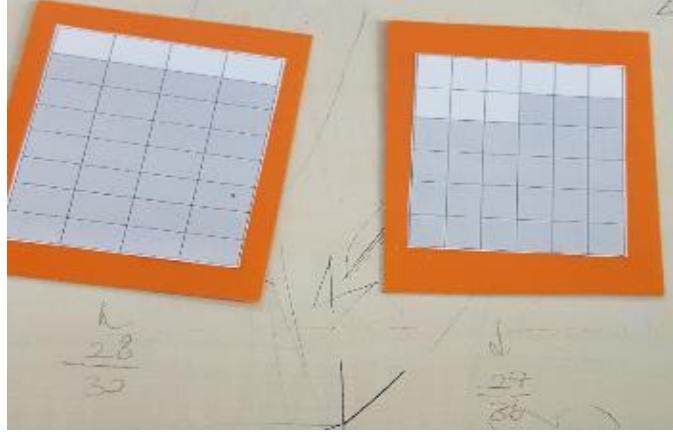
Öğrenci A'nın " $\frac{24}{48}$  kesri direk yarıma eşit zaten" demesi hızlı bir şekilde kesrin denk gösterimini söylemesi hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıların eş değer formlarını kullanmak ve anlamak stratejisine örnek olarak verilebilir.

Öğrenci A: Evet  $\frac{3}{4}$  'e denk oluyor.

Grup 3'deki Öğrenci E ve Öğrenci F'nin oyunun 3.düzeyi olan alan modellerinin denk olanlarını eşleştirme oyun diyalogu aşağıda verilmiştir:

Öğrenci E: Alanlara karşılık gelen kesirleri bulalım ilk önce.

Öğrenci F: Tamam.



Şekil 23. Grup 3'ün eş bulma oyun diyalogu

Öğrenci E: ( $\frac{28}{32}$  kesrini temsil eden alan modelini göstererek) 4'e 8 bütün alan 32.

4 çıkarılmış ...  $\frac{28}{32}$  olur. İkisi 4'ün katı, 28 bölü 4 o da 7 olur. 32 bölü 4 o da 8 olur. ( $\frac{27}{36}$

kesrinin temsil eden alan modelinin göstererek) 6'ya 6 36 olur. 9 çıkartarak 27 olur.

$\frac{27}{36}$  olur. Her iki sayıyı 9'a bölersek  $\frac{3}{4}$  olur. İkisi denk değil.

Öğrenci E'nin " $\frac{27}{36}$  Her iki sayıyı 9'a bölersek  $\frac{3}{4}$  olur." ifadesi kesiri kolay bir şekilde

sadeleştirmesi ve iki sayının da 9'un katı olduğunu fark etmesive  $\frac{7}{8}$  ile  $\frac{3}{4}$  'ü karşılaştırması hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisine örnek olarak gösterilebilir.

Referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşeni altında tanımlanan strateji; yarıma yakınlık stratejisidir. Yarıma yakınlık stratejisine eş bulma oyunu sırasında kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir.





Şekil 24. Grup 1'in eş bulma oyun diyalogu 2

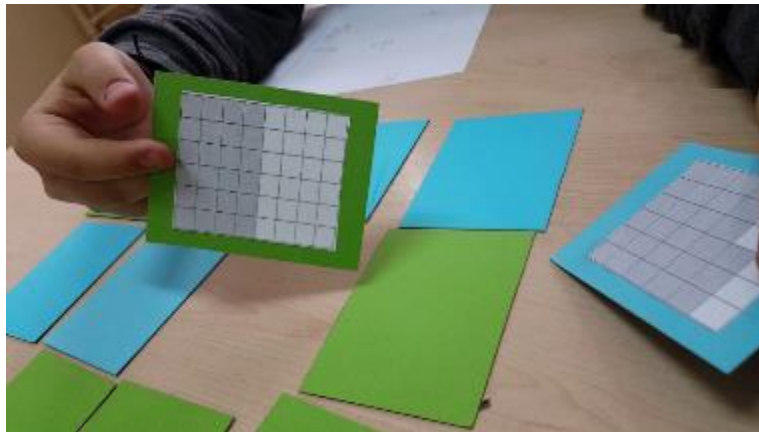
Öğrenci B: Bu az önce Öğrenci A'nın açmış olduğu kart.  $\frac{24}{48}$  zaten bu. (Açtığı diğer kartı göstererek) Bu kart da yarım dan küçüktür.

Araştırmacı: Nasıl buldun?

Öğrenci B: 13'e 3 olduğundan 39 ... 39'un yarısı ... (Düşünüyor.) 38'in yarısı 19'du. 39'un yarısı 19,5 dur o zaman. Boyalı yer 19'dan az. (Boyalı alanı tek tek sayıyor.)  $\frac{13}{39}$  yarım değil zaten denk değiller.

Öğrenci B'nin yarım dan küçüktür diye ifade etmesi daha sonra bunu açıklaması yarıma yakınlık stratejisine örnek verilebilir.

Grup 1'deki Öğrenci A ve Öğrenci B arasında geçen eş bulma oyunu diyalogu aşağıda verilmiştir.



Şekil 25. Grup 1'in eş bulma oyun diyalogu

Öğrenci A'nın " $\frac{1}{2}$  dediği kartı göstererek) Tam yarısı hocam. (Kartı göstererek) taralı model ve taralı olmayan model eşit." Şeklinde ifadesi görsellik sayı duyusu bileşenine ilişkin görsel temsil stratejisini kullandığını göstermektedir.

*Araştırmacı: Peki diğer alan modeli hangi kesri temsil ediyor?*

Öğrenci A: Bu  $\frac{1}{2}$  değil zaten.

*Araştırmacı: Peki yarımdan fazla mı az mı?*

Öğrenci A: Yarımdan fazladır. Bakın şu şekilde kapattığımda fazla gözüküyor. (Alan modelinin yarısını eliyle gösteriyor.) Göstereyim size yine.

(Kenarların uzunluklarını sayarak) 6 çarpı 6 36 ediyor. 36'nın yarısı da 18 olur. Boyalı alanın biraz daha az olması gerekiyordu.

Öğrenci A'nın "Yarımdan fazladır. Bakın şu şekilde kapattığımda fazla gözüküyor. (Alan modelinin yarısını eliyle gösteriyor.)" şeklinde ifade etmesi referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ilişkin *yarıma yakınlık stratejisine* örnek olarak verilebilir.

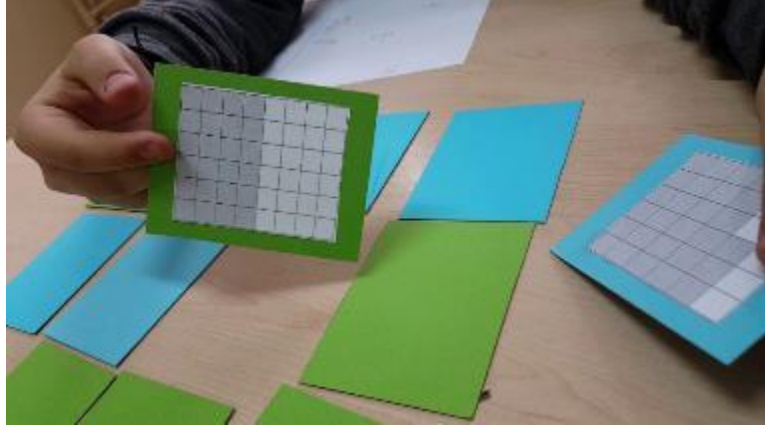
Görsellik sayı duyusu bileşeni altında tanımlanan stratejisi *görsel temsil* stratejisidir. *Görsel temsil stratejisine* eş bulma oyunu sırasında kullanılan stratejiler örnek olarak verilebilir.

Eş bulma oyunun 3.düzye oyunu olan alan modellerinin denk olanlarının eşleştirilmesinde Grup 1'in oyun diyalogu aşağıda verilmiştir:

Öğrenci A: (12 kart arasından rastgele iki tanesini açar.) Bu kart  $\frac{1}{2}$  değeri değil.

*Araştırmacı: Nasıl anladın  $\frac{1}{2}$  olduğunu anlatabilir misin?*

Öğrenci A: ( $\frac{1}{2}$  dediği kartı göstererek) Tam yarısı hocam. (Kartı göstererek) taralı model ve taralı olmayan model eşit. Bakın şu şekilde de kanıtlayayım size. Bakın Burada 6 var burada da 4 var. 6 çarpı 4 24. Boş kısımda da 24 var.



Şekil 26. Grup 1'in eş bulma oyun diyalogu

Öğrenci A'nın " $\frac{1}{2}$  dediği kartı göstererek) Tam yarısı hocam. (Kartı göstererek) taralı model ve taralı olmayan model eşit." Şeklinde ifadesi görsellik sayı duygusu bileşenine ilişkin *görsel temsil* stratejisini kullandığını göstermektedir.

Grup 2'deki Öğrenci C ve Öğrenci D'nin eş bulma oyununun 3.düzeydeki oyun diyalogu aşağıdaki gibidir:

*Öğrenci C: Hocam ben zaten iyi değilim kesirlerde.*

*Öğrenci D: Hocam bende sevmem kesirleri.*

*Araştırmacı: Siz yaparsınız. Deneyelim bakın birlikte. Alan modellerinin denk olup olmadığını bulabilmek için ilk yapmamız gereken ne sizce?*

*Öğrenci C: Hocam kesir olarak göstereceğiz ama nasıl yapılması gerekiyordu.*

*Araştırmacı: Boyalı alanı bir bulun bakalım.*

*Öğrenci D: (Tek tek saymaya başlar.) 27 oldu hocam.*

*Araştırmacı: Tüm alan ne kadar peki?*

*Öğrenci D: (Tek tek saymaya başlar.) Bu da 36 oldu hocam.*

*Araştırmacı: Peki kesir olarak ifade edelim. (Öğrenci C oyun oynamaktan vazgeçmiştir.)*

*Öğrenci D:  $\frac{27}{36}$  mı hocam?*

*Araştırmacı: Evet*

Öğrenci D: O zaman diğer kesride bu şekilde bulacağız. (Tek tek sayarak bulur.)  $\frac{24}{48}$  oldu.

Araştırmacı: Peki bu kesirlerin denk olup olmadığını nasıl anlayabiliyorduk hatırladınız mı?

Öğrenci D: Hocam arkadaşlardan sadeleştirme duydum ama nasıl yapıldığını bilmiyorum. Hocam çok uzun bu işlemler ben iyi değilim işlemlerde.

Araştırmacı: Sadeleştirme bir kesrin pay ve paydasını aynı sayıya bölmek demektir hatırladın mı?

Öğrenci D: Aaa doğru hocam.

Araştırmacı: Peki  $\frac{24}{48}$  kesrini hangi sayıya bölebiliriz?

Öğrenci D: Hocam bunlar 2'ye bölünür mü yoksa 3'e mi bölünürdü?

(Öğrenci D de oyunu oynamak istememiştir.)

Grup 2 eş bulma oyununda denk kesir kavramını bilmedikleri için oyunu oynamak istememişlerdir.

Eş bulma oyununda diğer grupların ilk olarak payda eşitlemeye çalıştıkları tespit edilmiştir. Sadece Grup 1 ve Grup 3'deki öğrencilerin kesirlerin eş değer formlarından yararlandıkları görülmüştür. Araştırmacının yönlendirmesi sonrasında Grup 4 ve Grup 6'nın kesirleri sadeleştirmeye çalıştıkları görülmüştür. Fakat kesirleri sadeleştirirken sayıların hangi sayılara bölünüp bölünemeyeceği konusunda sıkıntı yaşadıkları tespit edilmiştir. Örneğin " $\frac{13}{39}$  kesrini sadeleştirdikten sonra bu 3 oldu" şeklinde dönütler vermişlerdir daha sonra araştırmacı yönlendirmesi sonrası  $\frac{1}{3}$  diye ifade etmişlerdir.

Araştırmanın bulguları aşağıda verilen Tablo 8'de özetlenmiştir.

Tablo 8

Zekâ Oyunlarında Kullanılan Sayı Duyusu Stratejilerinin Oyun Türlerine Göre Kullanımı

Sayı Duyusu Bileşenleri ve Stratejileri		Zekâ Oyunları				
		Akıl Yürütme ve İşlem Oyunları				Hafıza Oyunları
		Kendoku	Kakuro Oyunu	Futoşiki Oyunu	İşlem Karesi	Eş Bulma Oyunu
Hesaplama Esneklik	Sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisi	+	+		+	
	Sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme stratejisi	+	+		+	
	Sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisi			+		+
Referans Noktası Kullanımı	Yarıma yakınlık stratejisi			+		+
Görsellik	Görsel Temsil Stratejisi					+

Tablo 8’ de zekâ oyunları dersi sırasında kullanılan sayı duyusu stratejileri verilmiştir. Öğrencilerin hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ait sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisini ve sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme stratejisini akıl yürütme ve işlem oyunlarından kendoku, kakuro ve işlem karesinde kullandıkları tespit edilmiştir. Hesaplama esneklik sayı duyusu bileşenine ait sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisi akıl yürütme ve işlem oyunlarından olan futoşiki oyununda, hafıza oyunlarından olan eş bulma oyununda kullanılmıştır. Referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ait yarıma yakınlık stratejisinin akıl yürütme ve işlem oyunları çeşitlerinden biri olan futoşiki oyununda, hafıza oyunlarından ise eş bulma oyununda kullanıldığı tespit edilmiştir. Görsellik sayı duyusu bileşenine ait görsel temsil stratejisi hafıza oyunlarından eş bulma oyununda kullanılmıştır.

## Bölüm 5

### Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışmada 7. sınıf öğrencilerinin zekâ oyunları dersinde oynatılan oyunlar sırasında sayı duyuları stratejileri kullanımlarının oyun türleri bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla öğrencilerin zekâ oyunları dersinde oynadıkları oyunlar sırasında kullandıkları sayı duyusu stratejileri analiz edilmiştir.

Alan yazında tanımlanan farklı sayı duyusu stratejileri bulunmaktadır. Karabey, Tunalı, Olkun ve Ergut (2019)'un çalışmalarında 2009, 2013 ve 2017 yıllarına ait ortaokul matematik öğretim programlarını sayı duyusu bileşenlerine göre karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada Yang (2005) tarafından ortaya atılan sayı duyusu bileşenleri kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda öğretim programlarında en çok kullanılan sayı duyusu bileşenlerinin sayıları ayırıştırma ve yeniden birleştirme, sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarını kullanmadaki esneklik ve sayıların anlamlarının anlaşılması olduğu bulunmuştur. Yapılan araştırmanın sonucunda da öğrenci gruplarından çoğunun zekâ oyunları sırasında sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisini ve sayılar üzerinde işlemlerin etkisini fark edebilme stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Fakat bu stratejiler daha çok akıl yürütme ve işlem oyunlarında ortaya çıkmıştır. Hafıza oyunlarından eş bulma oyununda öğrenci grupları sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisini kullanmadıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca Peker (2019) alan yazındaki farklı sayı duyusu sınıflandırmalarından yararlanarak sayı duyusu testi oluşturmuş ve bu test aracılığıyla öğrencilerin kullandığı sayı duyusunun bileşenlerini bulmaya çalışmıştır. Araştırmanın sonucunda işlemlerin etkisi, sayı bilgisi ve niceliksel muhakemede çıkarım bileşeni, sayıların denk gösterimi gibi bileşenler tespit edilmiştir. Sayı duyusuna ait testte en fazla doğru cevap oranının zihinden hesaplama bileşenine, en az doğru cevap verme oranının ise işlemlerin etkisi bileşenine ait olduğu bulunmuştur. Zekâ oyunları sırasında öğrenciler gözlemlendiğinde de genelde hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ait sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Gruplardaki öğrenciler işlem karesi oyununun ileri düzeylerinde sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme stratejisinden yararlanmalarına rağmen zorlandıkları fakat kendoku oyununda ise bu stratejiyi daha kolay bir şekilde kullandıkları görülmüştür. Örneğin öğrenciler işlem karesi

oyununda çarpma ve toplama işlemini kullanılarak sonucu 47 olan satıra gelebilecek sayıları düşünmektedir. Öğrenciler tarafından  $47=9\times 5+2$  ve  $47=8\times 5+7$  şeklinde 47 sayısını oluşturan sayılar belirlenmeye çalışılmıştır. Kendoku oyununda ise dört sayının çarpımının sonucunun 80 olduğu kafese hangi sayıların gelebileceği bulunmaya çalışılmıştır. İşlem karesinde iki farklı işlem varken (çarpma ve toplama) kendoku oyununda bir işlem (çarpma) olduğundan öğrencilerin bu stratejiyi kendoku oyununda işlem karesi oyununa göre daha kolay kullandıkları düşünülmektedir.

### **Sayı Duyusu Stratejileri Yönünden Oyunların İncelenmesine Ait Sonuçlar**

Akıl yürütme ve işlem oyunları ünitesinden seçilen oyunlar sırasında ortaya çıkan sayı duyusu stratejileri hesaplamada esneklik ve referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenleri altında toplanmıştır. Hafıza oyunları ünitesinden seçilen oyunlar sırasında ortaya çıkan sayı duyusu stratejileri ise hesaplamada esneklik, referans noktası kullanımı ve görsellik sayı duyusu bileşenleri altında toplanmıştır. Hafıza oyunlarında akıl yürütme ve işlem oyunlarında çıkan sayı duyusu bileşeninden farklı olarak görsellik bileşenine ait bir sayı duyusu stratejisi ortaya çıkmıştır.

Öğrencilerin zekâ oyunları sırasında akıl yürütme işlem oyunları hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıları ayırıştırıp birleştirme, sayılar üzerinde işlemlerin etkilerini fark edebilme ve sayıların eş değer formlarını kullanma stratejilerini kullandıkları tespit edilmiştir. Sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisi kendoku, kakuro ve işlem karesi gibi akıl yürütme ve işlem oyunlarında kullanılmıştır. Bu tür oyunlarda öğrencinin bu sayı duyusu stratejisini kullanarak oyunu daha hızlı bitirdiği tespit edilmiştir.

Zekâ oyunları sırasında oyunun kazananını hamle ve hız önemli derecede etkilemektedir. Oyunlarda sayı duyusu stratejilerini kullanan öğrencilerin oyunu daha hızlı bir şekilde bitirdikleri gözlenmiştir. Özellikle bu oyunların orta ve ileri düzeylerinde araştırmacı tarafından belirlenen büyük sayılarda sayı duyusu stratejisi kullanımının etkili olduğu görülmektedir. Örneğin kendoku oyununun ileri düzeyinde kullanılan 80 sayısının çarpanlarını bulmada gruplar eğer sayıları ayırıştırıp birleştirme stratejisini kullanırlarsa daha hızlı bir şekilde oyunu bitirip oyunun kazananı olmuştur. Sayı duyusu stratejilerini kullanmayan öğrencilerin ise oyunu daha uzun sürede bitirdikleri tespit edilmiştir.

Reiter, Thornton ve Vennebush (2014) kendoku oyununun sayı duyusunu geliştirmeye yardımcı olduğu, sınıf içinde problem çözmeye teşvik ettiği, akıl yürütme ve iletişim becerilerini geliştirdiği bulmuşlardır. Bu araştırmada da sayı duyusu kullanımının kendoku oyununun kazananını belirlediği gözlenmiştir.

Hesaplama esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayılar üzerinde işlemlerin etkisini fark edebilme stratejisi kendoku, kakuro ve işlem karesi gibi akıl yürütme ve işlem oyunlarında kullanılmıştır. Bu stratejinin kullanılmasının nedeninin kullanılan sayılardan kaynaklandığı tahmin edilmektedir. İşlem karesi çeşitli sayılar kullanılarak, işlemin sonucunun verildiği ve bu sayıların hangi sayılar olduğunu bulmaya dayanan bir oyundur. İşlem karesi oyununun ileri seviyelerinde bu sayı duyusu stratejisini kullanan sadece bir öğrenci grubunun oyunu hızlı bir şekilde bitirdiği tespit edilmiştir. Diğer öğrenci grupları ise bu ileriki seviyedeki oyunu bitirmekte zorlanmışlardır. Bunun nedeninin işlem karesi oyununda birbirinden farklı işlemlerin ve işlemin sonucunun büyük bir sayı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Akıl yürütme ve işlem oyunlarından futoşiki ve hafıza oyunlarından eş bulma oyunlarında sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisinin kullanıldığı görülmüştür. Öğrencilerin sayıların eş değer formları kullanma stratejisini kullandıklarında oyunun kazananı oldukları tespit edilmiştir. Öğrencilerin futoşiki oyununun ilk düzeylerinde doğal sayıları karşılaştırırken, zor düzeylerinde kesirleri karşılaştırmaları beklenmiştir. Futoşiki oyununun ileri düzeylerinde kesirlerin kullanılmasının nedeni de öğrencilerin sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisinden kullanıp kullanmayacaklarını tespit etmektir. Kesirleri karşılaştırırken çoğu öğrencinin zorlandığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin çoğu payda eşitleme yoluna giderken bir kısmı da sayıların eş değer formunu kullanma stratejisini tercih etmişlerdir. Alan yazında da öğrencilerin kesirleri karşılaştırırken zorlandığından ve genelde payda eşitleme yoluna gidildiğinden bahsedilmiştir (İymen ve Duatepe Paksu, 2015; Kayhan Altay, 2010; Şengül ve Gülbağcı, 2012; Yapar Söğüt ve Yazgan, 2018; Yenilmez ve Yıldız, 2018). Fakat kesirleri karşılaştırırken sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisini tercih eden öğrencilerin oyunun kazananı oldukları tespit edilmiştir.

Öğrencilerin referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ilişkin yarıma yakınlık stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Yarıma yakınlık stratejisi akıl yürütme



ve işlem oyunlarından futoşiki; hafıza oyunlarından eş bulma oyununda kullanılmıştır. Futoşiki oyununun ileri düzeylerinde oyunda sayılar yerine kesirlerin kullanılmasının ve oyun verilen sayıları karşılaştırmaya dayalı olduğu için yarıma yakınlık stratejisinin kullanıldığı düşünülmektedir. Görsellik sayı duyusu bileşenine ilişkin stratejiler; görsel temsil stratejisinden oluşmaktadır (Lembke, 1991; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017). Görsellik sayı duyusu bileşenine ilişkin görsel temsil stratejisinin (Gay, 1990; Lembke, 1991; Yapıcı ve Kayhan Altay, 2017) hafıza oyunlarından eş bulma oyununda kullanıldığı tespit edilmiştir. Eş bulma oyununda referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ait yarıma yakınlık stratejisini kullanan öğrencilerin boyalı birim kareleri sayıp kesiri bulduktan sonra yarımdan büyük veya küçük olduğuna karar verirken, aynı oyunda görsel temsil stratejisini kullanan öğrencilerin ise verilen alan modelindeki birim kareleri saymadan görsel olarak taralı kısmı kullandıkları gözlemlenmiştir.

Zekâ oyunlarının oynatıldığı yedi grup içinde sayı duyusu stratejisi kullanımının en fazla olduğu gruplar Grup 1, Grup 2, Grup 3 ve Grup 5'tir. Grup 1'in, akıl yürütme ve işlem oyunlarından kendoku, kakuro ve işlem karesinde; hafıza oyunlarından ise eş bulma oyununda sayı duyusu stratejilerini kullandıkları gözlemlenmiştir. Görsel temsil stratejisini ve yarıma yakınlık stratejisini kullanan tek grubun Grup 1 olduğu tespit edilmiştir. Referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ait stratejisinin gruplardaki öğrencilerin çoğu tarafından kullanılmadığı Kayhan Altay (2010)'ın çalışmasının sonucuyla örtüşmektedir. Grup 3'ün akıl yürütme ve işlem oyunlarından Kendoku, Kakuro ve Futoşiki; hafıza oyunlarından ise eş bulma oyununda sayı duyusu stratejilerini kullandıkları bulunmuştur. Grup 5'in akıl yürütme ve işlem oyunlarından Kendoku, Kakuro ve Futoşiki oyunlarında sayı duyusu stratejileri kullandıkları tespit edilmiştir. Grup 2'nin sadece akıl yürütme ve işlem oyunlarından olan kendoku oyununda sayı duyusu stratejisi kullanımının olduğu görülmüştür.

Araştırmanın en önemli sonuçlarından biri Grup 2'deki öğrencilerin sayı duyusu testinden aldıkları ortalama puanlarının düşük olmasına rağmen zekâ oyunlarında sayı duyusu stratejilerini kullandıkları tespit edilmiştir. Bu durum zekâ oyunlarının sayı duyusu stratejisi kullanımında etkili bir bağlam olduğunu göstermektedir.

Grupların oynadıkları oyunlardaki stratejilere bakıldığında kendoku oyununda öğrencilerin hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisini ve sayılar üzerinde işlemlerin etkisini fark edebilme stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Kakuro oyununda öğrencilerin hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisini ve sayılar üzerinde işlemlerin etkisini fark edebilme stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Kakuro oyununda hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşeni kullanımına ait stratejiler kullanılmıştır. Futoşiki'de hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisini ve referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ilişkin yarımaya yakınlık stratejisini kullandıkları tespit edilmiştir. Futoşiki oyununda hesaplamada esneklik ve referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenlerine ait stratejiler kullanılmıştır. İşlem karesi oyununda hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıları ayrıştırıp birleştirme stratejisi ve sayılar üzerinde işlemlerin etkisi fark edebilme stratejisi kullanılmıştır. İşlem karesi oyununda sadece hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ait stratejilerinin kullanıldığı görülmüştür.

Hafıza oyunlarından olan eş bulma oyunu sırasında öğrenciler hesaplamada esneklik sayı duyusu bileşenine ilişkin sayıların eş değer formlarını kullanma stratejisi, referans noktası kullanımı sayı duyusu bileşenine ilişkin yarımaya yakınlık stratejisi ve görsellik sayı duyusu bileşenine ilişkin görsel temsil stratejisini kullanmışlardır. Eş bulma oyununda hesaplamada esneklik, referans noktası kullanımı ve görsellik sayı duyusu bileşenlerine ait stratejiler kullanılmıştır. Alan yazında hafıza oyunlarından olan eş bulma oyununun matematiksel akıl yürütme, iletişim, problem çözme, ilişkilendirme, tahmin becerilerini geliştirebileceğinden ve sayı duyusunun kullanıldığından bahsedilmiştir (Saygı ve Alkaş Ulusoy, 2019).

Araştırmanın önemli sonuçlarından biri eş bulma oyununda diğer oyunlara göre daha çok çeşitte sayı duyusu bileşeni kullanılmasıdır. Eş bulma oyununda farklı çeşitte sayı duyusu bileşenlerinin bulunmasının oyun sırasında kullanılan sayılardan ve oyunun doğasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Eş bulma oyununda resimler yerine kesirlerin kullanılmasının nedeni öğrencilerin bazı sayı duyusu stratejilerini kullanımını sağlanmaktadır. Eş bulma oyunu çeşitli kesirlerin ve modellerinin yazılı olduğu kartların ters çevrilip, iki kartın sırasıyla açıldığı ve denk gösterimlerin olup olmadığına dayanarak oynanan bir oyun olarak düzenlenmiştir.

Aynı zamanda hafızada tutma becerisinin de etkili olduğu bir oyundur. Eş bulma oyunu için seçilen sayıların denk olup olmamasının anlaşılması sadeleştirme ve genişletme mantığına dayalıdır. Öğrencilerin eş bulma oyunu olan hafıza oyununda kesirlerle ilgili olarak sadeleştirme ve genişletme gibi matematiksel kavramları bilmedikleri için oyunu oynamak istemezken, sayı duyusu stratejilerini kullanan ve hafızada tutma becerisi olan öğrencilerin oyunu hızlı bir şekilde bitirdikleri ortaya çıkmıştır. Eş bulma oyununda öğrencilerin hafızada tutma becerisi ve sayı duyusu stratejisi kullanma becerisi gibi birden fazla beceriyi kullandıkları tespit edilmiştir. Bu durum alan yazındaki bazı çalışmalarla da desteklenmektedir (Saygı ve Alkaş Ulusoy, 2019).

Öğrencilerle zekâ oyunları sonrası yapılan görüşmelerde alan yazında olduğu gibi genel olarak oyunları sevdikleri tespit edilmiştir (Alkaş Ulusoy, Saygı ve Umay, 2017; Bottino, Ott ve Tavella, 2013; Demirel ve Yılmaz, 2016; Devecioğlu ve Karadağ, 2014; Kama Yılmaz, 2019; Kurbal, 2015). Öğrenciler oynadıkları materyalleri çok beğendiklerini ve işlem karesi, kendoku ve kakuro oyunlarının matematik dersinde kullanılabileceğini böylece dersin daha zevkli olacağını dile getirmişlerdir. Zekâ oyunları dersinde öğretilen oyunları günlük hayatlarında da oynadıkları tespit edilmiştir. Alan yazında yapılan araştırmalarda da zekâ oyunlarının öğrencilerin düşünme becerilerini, akademik başarılarını, derse aktif katılımlarını, akıl yürütme, problem çözme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerini geliştirdiği ayrıca öğrencilerin matematik dersine karşı olumlu tutum sahibi olmalarının bilişsel, psikomotor ve duyuşsal yeterliklerinin gelişmesi açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Alkaş Ulusoy, Saygı ve Umay, 2017; Demirel ve Yılmaz, 2016; Devecioğlu ve Karadağ, 2014; Kurbal, 2015).

Matematik dersi kazanımları ile ilişkili olarak bu tür zekâ oyunlarının oynatılmasının öğrencilerin sayı duyusu stratejileri kullanmalarına teşvik edeceği düşünülmektedir. Yapılan araştırmalarda da zekâ oyunlarının rutin problemlere göre öğrencilerin matematiksel sorgulama, akıl yürütme, problem çözme, iletişim becerilerinin geliştiği ve değerler eğitimi konusunda öğrencilerin farkındalığının arttığı vurgulanmıştır (Alkaş Ulusoy, Saygı ve Umay, 2017; Bottino, Ott ve Tavella, 2013; Casey, Dempsey, Hasey ve Lucassen, 2002; Demirel ve Yılmaz, 2016; Devecioğlu ve Karadağ, 2014; Kama Yılmaz, 2019; Kurbal, 2015; Saygı ve Alkaş Ulusoy, 2019; Taş ve Yöndemli, 2018).

## Öneriler

Öğrencilerin Matematik dersindeki kavramları anlamlandırmaları için matematik öğretmenleri zekâ oyunlarından yararlanabilir. Ancak öğretmenin süreç içerisinde oynatacağı oyuna ve oyunun her seviyesine hâkim olunmasının gerekli olduğu düşünülmektedir. Oyun oynatılırken öğretmenin bu sürece rehberlik ederken öğrencilere yönelttiği kritik sorular sorması önemlidir. Örneğin araştırmacının eş bulma oyununda öğrenciye yönelttiği “*Yarımdan büyük olduğunu nasıl anladın?*” ya da “*Alan modellerini karşılaştırırken birim kareleri saymadan nasıl karşılaştırabiliriz?*” sorularla öğrencilerin sahip olduğu sayı duyusu stratejilerinin açığa çıkmasını sağlanabilir. Ayrıca öğretmenlerin zekâ oyunlarında seçtikleri sayılara da dikkat etmesi gereklidir. Örneğin; kendoku oyununda 80 sayısının çarpanlarının sorulması, futoşiki oyununda 21/84, 16/80 gibi sadeleşebilen sayıların kullanılması, eş bulma oyununda 24/27, 36/48 ve 35/70 gibi kesirlerin seçilmesi sayı duyusu stratejilerinin kullanılıp kullanılmadığında etkili olabilir. Bu durum alan yazındaki çalışmalarla da desteklenmektedir (Can, 2017). Çünkü Grup 2 gibi sayı duyusu düşük öğrencilerin bile sayı duyusu stratejileri kullandıkları görülmüştür.

Araştırmanın sonucunda öğretmenlere ortaya çıkan sayı duyusunun ve stratejinin en fazla kullanıldığı eş bulma oyununu matematik derslerinde belirli kazanımlar sonrası oynatılabileceği önerilmektedir.

Bu çalışmada oynatılan zekâ oyunları sayılar ve işlemler öğrenme alanındaki kazanımlarla sınırlıdır. Cebir, Geometri ve Ölçme, Veri İşleme ve Olasılık öğrenme alanıyla ilgili oyunlarda derslerde oynatılabilir.

Alan yazında zekâ oyunlarına ait öğretmen ve öğrenci görüşlerinin olduğu birçok çalışma bulunurken (Demirel ve Yılmaz, 2016; Devocioğlu, Karadağ, 2014; Kama Yılmaz, 2019; Sadıkoğlu, 2017) zekâ oyunları sırasında sayı duyusu stratejilerinin incelendiği çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada akıl yürütme ve işlem oyunları ve hafıza oyunları ünitelerinden olan oyunlar araştırmaya dahil edilmiştir. Diğer araştırmalarda Geometrik ve mekanik, sözel oyunlar, zekâ soruları gibi çeşitli zekâ oyunları ünitelerinde bulunan oyunlardaki sayı duyusu strateji kullanımları incelenebilir.

Bu çalışmada 7. sınıf ğrencilerinin zekâ oyunları dersinde oynatılan oyunlar sırasında sayı duyuları stratejileri kullanımlarının oyun türleri bağlamında incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada nitel araştırma türü olan durum çalışması kullanılmıştır. Gelecek araştırmalarda farklı bir araştırma yöntemi seçilebilir. Zekâ oyunları dersinin sayı duyusuna etkisi gibi deneysel bir araştırma yapılabilir.

## Kaynaklar

- Alkaş Ulusoy, Ç., Saygı, E. ve Umay, A. (2017). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Zekâ Oyunları Dersi ile İlgili Görüşleri. Views of Elementary Mathematics Teachers about Mental Games Course. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi (H. U. Journal of Education)* 32(2): 280-294 [2017] doi: 10.16986/HUJE.2016018494
- Alkaş Ulusoy, Ç. ve Şahiner, Y. (2017). Sayı Duyusuna Yönelik Özyeterlik Ölçeği'nin Geliştirilmesi. *Kastamonu Education Journal*, 25(1).
- Aslan, M. (2019). Zekâ Oyunları Dersine Giren Öğretmenlerin Derste Yaşadıkları Problemlerin İncelenmesi. *Scientific Educational Studies*, 3 (1), 56-73. DOI: 10.31798/ses.493223
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of Learning Disabilities*, 38 (4), 333–339.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bottino, R.M. & Ott, M. (2006). Mind games, reasoning skills, and the primary school curriculum: hints from a field experiment. *Learning Media and Technology*, 31(4), 359-375.
- Bottino, R. M., Ott, M. & Tavella, M. (2013). Investigating the Relationship Between School Performance and the Abilities to Play Mind Games. *European Conference on Games Based Learning*, 62-71.
- Can, D. (2017). *İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyularının bağlam temelli ve bağlam temelli olmayan problem durumlarında incelenmesi*. (Doktora Tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara. <http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080/xmlui/handle/11655/3519?locale-attribute=tr>
- Casey M. S., Dempsey J. V., Haynes L. L. & Lucassen B. A. (2002) Forty simple computer games and what they could mean to educators. *Simulation and Gaming*, 33(2), 157-168.

- Creswell, J. W. (1994). *Research Design: Qualitative and Quantitative Approaches*. Thousand Oaks. CA: Sage.
- Çakmak Gürel, Z ve Okur, M. (2016). Ortaokul 6. ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Kesirler Konusundaki Kavram Yanılgıları. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 922-952. DOI: 10.17556/jef.30116
- Çalapkulu, F. (2017). Düşünme Kulesi. *Bilim ve Teknik*.
- Dede, G.H. ve Şengül, S. (2014). Matematik Öğretmenlerinin Sayı Hissi Problemlerini Çözerken Kullandıkları Stratejiler. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 5(1), 73-88.
- Dede, G.H. ve Şengül, S. (2016). İlköğretim ve Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Sayı Hissinin İncelenmesi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 7(2), 285-303.
- Demirel, T. ve Yılmaz, T.K.(2016). Akıl oyunlarının Matematik ve Türkçe derslerinde kullanılması: geliştirme süreci ve öğretmen-öğrenci görüşleri. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Devecioğlu, Y. ve Karadağ, Z. (2014). Amaç, Beklenti ve Öneriler Bağlamında Zekâ Oyunları Dersinin Değerlendirilmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (1), 41- 61. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/befdergi/issue/23139/247172>
- Dokumacı Sütçü, N. (2018). Geometrik- Mekanik Zekâ Oyunlarının Öğretmen Adaylarının Geometrik Düşünme Düzeylerinin Gelişimine Etkisi. *Electronic Journal of Education Sciences*, 7(14), 154-163. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ejedus/issue/40720/469043>.
- Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A., Reys, R., Reys, B. & Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of Students in Australia, Sweeden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99 (2), 61–70.
- Foster, A., Katz-Buonincontro, J., & Shah, M. (2011, March). Designing a game-based learning course: K-12 integration and pedagogical model. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1477-1483). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).

- Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. (2012): How to design and evaluate research in education. (8. Baskı). New York: McGraw-Hill International Edition.)
- Gençay, Ö., Gür, E., Gençay, S., Gür, Y., Tan, M. ve Gençay, E. (2019). Zekâ Oyunlarının 12-15 Yaş Aralığındaki Çocukların Saldırganlık Davranışlarına Etkisi. *Spor Eğitim Dergisi*, 3(1), 36-43. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/seder/issue/42512/515270>
- Greeno, J. G. (1991). Number sense as situated knowing in a conceptual domain source. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (3), 170–218.
- Howden, H. (1989). Teaching Number Sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- İymen, E. ve Duatepe Paksu, A. (2015). 8. Sınıf Öğrencilerinin Üslü İfadeler ile İlgili Sayı Duyularının Sayı Duyusu Bileşenleri Bakımından İncelenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 40(177). Doi:<http://dx.doi.org/10.15390/EB.2015.2710>
- Kama Yılmaz, Ş. (2019). *Seçmeli Zekâ Oyunları Dersine İlişkin Öğretmen Görüşleri*. (Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi.Fen Bilimleri Üniversitesi.
- Kaminski, E. (2002). Promoting mathematical understanding: Number sense in action. *Mathematics Education Research Journal*, 14 (2), 133–149.
- Karabey, B., Tunalı, C., Olkun, S. ve Ergut, G. (2019). 2009-2013-2017 ortaokul matematik öğretim programlarının sayı duyusu bileşenlerine göre karşılaştırılması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(4), 1760-1774.
- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Sayı Duyularının; Sınıf Düzeyine, Cinsiyete ve Sayı Duyusu Bileşenlerine Göre İncelenmesi* (Doktora Tezi). Erişim adresi: [https:// tez.yok. gov.tr/Ulusal\\_TezMerkezi/tezSorgu\\_Sonuc\\_Yeni.jsp](https://tez.yok.gov.tr/Ulusal_TezMerkezi/tezSorgu_Sonuc_Yeni.jsp) veri tabanından erişildi.
- Kayhan A.M. ve Umay, A. (2011). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Hesaplama Becerileri ve Sayı Duyuları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. *New World Sciences Academy*, 6 (1), 1277-1283.
- Kayhan A.M. ve Umay, A. (2013). İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerine Yönelik Sayı Duyusu Ölçeği'nin Geliştirilmesi. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 241-255.



- Kurbal, M. S. (2015). *An investigation of sixth grade students' problem solving strategies and underlying reasoning in the context of a course on general puzzles and games*. Unpublished master's thesis, The Graduate School of Social Sciences, Middle East Technical University, Ankara.
- Lembke, L. O. (1991). *The development of concepts and strategies used in solving percent problems* (Doctoral Dissertation). Available from ProQuest Dissertations and Theses Full Text database. (UMI No. 9133614).
- Lin, Y.C. & Tsao, Y.L. (2011). The Study of Number Sense and Teaching Practice. *Journal of Case Studies in Education*, 2, 1-14.
- Markovits, Z. & Sowder, J. (1994). Developing number sense: An intervention study in grade 7. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25 (1), 4–29.
- Mcintosh, A., Reys, R., & Reys, B. (1992). A Proposed Framework for Examining Basic Number Sense. *For the Learning of Mathematics*, 12 (3), 2-8.
- MEB (2018). Matematik Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara: Milli Eğitim Basımevi.
- MEB (2013). Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Zekâ Oyunları Dersi (5, 6, 7, 8. Sınıflar) Öğretim Programı.
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). Principles and Standards For School Mathematics. Reston, VA: NCTM.
- Ortaokul ve İmam Hatip Ortaokulu Zekâ Oyunları 5, 6, 7 ve 8.sınıflar (2016). Öğretmenler için Öğretim Materyali. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Özata, M. ve Coşkun Tuncel, O. (2019). Ortaokul Matematik Öğretmenlerinin Matematik Öğretiminde Eğitsel Matematik Oyunlarının Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15 (3), 662-683. DOI: 10.17860/mersinefd.619983
- Özkan, S. ve Kara, A. (2016). Ortaokul 5. Sınıf Matematik Öğretiminde Karşılaşılan Sorunlar. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15 (57), 0-0. DOI: 10.17755/esosder.99102
- Newman, C.M. & Turkel, S. (1988). What's Your Number? Developing Number Sense. *The Arithmetic Teacher*, 35 (6), 53-55.

- Peker, E.S. (2019). *Ortaokul Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyusu Performanslarının İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Reiter, H.B., Thornton, J., & Vennebush, G.P. (2014). Using KenKen to Build Reasoning Skills. *Mathematics Teacher*, 107(5), 341-347.
- Resnick, L. B. (1989). Defining, assessing and teaching number sense. In J. Sowder and B. Schappelle (Eds.), *Establishing foundations for research on number sense and related topics: Report of a conference*. San Diego, CA: San Diego State University, Center for Research in Mathematics and Science Education.
- Reys, R. E. & 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 (2), 225–237.
- Sadıkoğlu, A. (2017). *Zeka ve akıl oyunları dersinin değerler eğitimindeki rolünün öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Saygı, E. ve Alkaş Ulusoy Ç. (2019). İlköğretim matematik öğretmen adaylarının hafıza oyunları ile hafıza oyunlarının matematik öğretimine katkısına ilişkin görüşleri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 331- 345.
- Stupiansky, W., Stupiansky, S., & Nicholas, G. (1999). Games that teach. *Instructor-Primary*, 108(5).
- 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 Katrancı, Y. (2012). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin matematik kavramına ilişkin sahip oldukları metaforlar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 355-369.
- Taş, İ. ve Yöndemli, E. (2018). Zekâ Oyunlarının Ortaokul Düzeyindeki Öğrencilerde Matematiksel Muhakeme Yeteneğine Olan Etkisi. *Turkish Journal of Primary*

*Education*, 3 (2), 46-62. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/tujped/issue/42070/497233>

- Tsao, Y. L. (2004). Exploring the Connections among Number Sense, Mental Computation Performance, and the Written Computation Performance of Elementary Preservice School Teachers. *Journal of College Teaching and Learning*, 1(12), 71-90.
- Uğurel, İ. ve Morali, S. (2008). Matematik ve Oyun Etkileşimi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(3), 75-98. Retrieved from <http://www.gefad.gazi.edu.tr/en/issue/6746/90703>
- Yang, D. C. (2002). Teaching and learning number sense: An intervention study of Fifth Grade Students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1, 115-134.
- Yang, D. C. (2005) Number sense strategies used by 6th-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 31(3), 317-333.
- Yang, D.C. & Huang F.Y. (2004) Relationships among computational performance, pictorial representation, symbolic representation and number sense of sixth-grade students in Taiwan. *Educational Studies*, 30(4), 373-389.
- Yang, D.C., Li, M. & Lin, Cl. (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, 789-807.
- Yapar Söğüt, G. ve Yazgan, Y. (2018). 7. Sınıf Öğrencilerinin Kesirleri Karşılaştırırken Kullandıkları Referans Noktası Stratejileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26 (3), 823-833. DOI: 10.24106/kefdergi.413380
- Yapıcı, A. ve Kayhan Altay, M. (2017). An Investigation Of Middle School Students' Number Sense Regarding Percent. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17 (4), 2221-2243.
- Yenilmez, K. ve Yıldız, Ş. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin rasyonel sayılar konusunda kullandıkları sayı duyusu stratejilerinin incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi [Journal of Theoretical Educational Science]*, 11(3), 457- 485
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yılmaz, K.Ş. (2019). Seçmeli Zekâ Oyunları Dersine İlişkin Öğretmen Görüşleri. (Yüksek Lisans Tezi).<http://dspace.balikesir.edu.tr/xmlui/bitstream/handle/20.500.12462/6156/%C5%9Eule%20Y%C4%B1lmaz.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zanzali, N. A. A. & Ghazali, M. (1999). Assessment of school children's number sense. Proceedings of the International Conference on Mathematics Education into the 21st Century: Societal Challenges: Issues and Approaches. Cairo, Egypt.

Zeybek, N. ve Saygı, E. (2018). Apartmanlar Oyununun Ortaokul Matematik Öğretmen Adaylarının Uzamsal Görselleştirme Yeteneklerine Olan Etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (4), 2541-2559. DOI: 10.17240/aibuefd.2018.18.41844-504903

## EK-A: Sayı Duyusu Testi

Kayhan Altay ve Umay tarafından 2013 yılında geliştirilen sayı duyusu testi verilmiştir.

1)  $0,25 \times 16$  işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl yaptığınızı gösteriniz.

Açıklama:

2)  $\frac{1}{2}$  ile  $\frac{6}{7}$  arasında bir kesir yazın. Nasıl bulduğunuzu açıklayın.

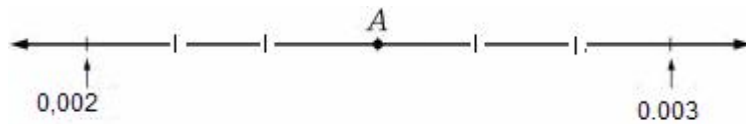
Açıklama:

3)  $6464 \times 0,54$  işleminin sonucu 3232'den büyük müdür yoksa küçük müdür? Neden?

Açıklama:

4)  $372 - 38 = 334$  ise  $372 - 18$  işleminin sonucunu kısa yoldan bulunuz? Nasıl bulduğunuzu gösteriniz.

5) Aşağıdaki sayı doğrusunda A yerine gelecek sayı hangisi olmalıdır? Neden?



6) Aşağıdaki eşitliğin sağlanması için parantezlerin içine hangi sayılar yazılabilir? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

$$50 + ( ) \div ( ) = 65$$

Açıklama:

7) “4,358 ondalık sayısının 10 fazlası kaçtır?” sorusu için dört öğrencinin çözüm yolu aşağıda verilmiştir. Size en yakın gelen yol hangisidir? Neden?

Gökşin'in yolu	İhsan'ın yolu	Mirkan'ın yolu	Mert'in yolu
$\begin{array}{r} 4,358 \\ + 10 \\ \hline \end{array}$ <p>14, 358'dir.</p>	$\begin{array}{r} 4, 358 \\ + 10 \\ \hline \end{array}$ <p>4, 368'dir.</p>	$\begin{array}{r} 4,358 \\ + 10 \\ \hline \end{array}$ <p>4,458'dir.</p>	<p>Tam kısımları toplasam yeter.</p> <p><math>4 + 10 = 14</math></p> <p>Cevap 14,358'dir.</p>

Açıklama:

8) Aşağıdaki işlemi kolay yoldan nasıl yaparsınız? Nasıl yaptığınızı açıklayınız.

$$5\ 000\ 032 + 2\ 000\ 725 + 1\ 000\ 068 - 1\ 000\ 725$$

9) Hangi toplam 1'den büyüktür? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

a.  $\frac{5}{11} + \frac{3}{7}$

b.  $\frac{7}{15} + \frac{5}{12}$

c.  $\frac{1}{2} + \frac{4}{9}$

d.  $\frac{5}{9} + \frac{8}{15}$

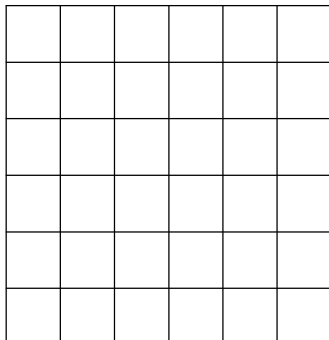
Açıklama:

10) Aşağıdaki ondalık sayıları sıraladıktan sonra ortaya düşen sayıyı kolayca bulmanın yolu nedir? Sayıyı bulun ve nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

$$0,10 \quad 0,98 \quad 0,198 \quad 1,3 \quad 1,6 \quad 1,602 \quad 0,835 \quad 9,345 \quad 0,01$$

Açıklama:

11) Aşağıdaki şeklin  $\frac{4}{9}$  ünü boyayın. Nasıl bulduğunuzu açıklayınız.



Açıklama:

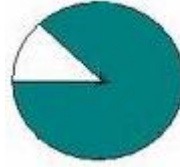
12) Boyalı alanı (siyah kısmı) ifade eden sayı hangi aralıktadır? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız.

a. 0 ile  $\frac{1}{4}$

b.  $\frac{1}{4}$  ile  $\frac{1}{2}$

c.  $\frac{1}{2}$  ile  $\frac{3}{4}$

d.  $\frac{3}{4}$  ile 1

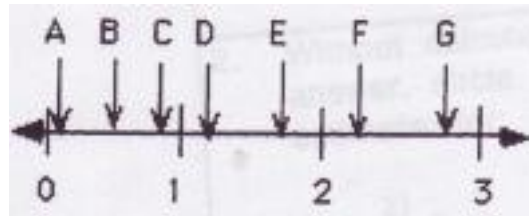


Açıklama:

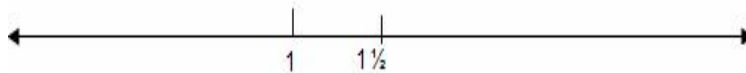
13) “ $9468 \times \frac{1}{2}$  işleminin sonucu,  $\frac{9468}{\frac{1}{2}}$  işleminin sonucundan büyüktür.”

Sizce bu ifade doğru mudur? Açıklayınız

14) Sayı doğrusu üzerindeki hangi harf, payı paydasından çok az büyük olan bir kesre karşılık gelir? Nasıl bulduğunuzu açıklayınız. Açıklama:



15)



Yukarıda verilen sayı doğrusundaki noktaları düşünerek  $\frac{1}{2}$ ,  $2\frac{1}{2}$  ve  $\frac{1}{4}$  kesirlerini yerleştirin. Nasıl yerleştirdiğinizi açıklayınız.

Açıklama:

16)  $86424 \times 500$  işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl düşündüğünüzü gösteriniz.

17) Ayşegül öğretmen, sınıfındaki 60 öğrenciye sevdikleri spor dallarını sormuştur. Yandaki tabloda spor dallarının sevilme oranları gösterilmiştir. Sınıftaki öğrenciler tarafından en çok sevilen spor dalının hangisi olduğunu kısa yoldan nasıl bulursunuz? Nasıl düşündüğünüzü açıklayınız

EN ÇOK SEVİLEN SPORLAR	
Sporlar	Öğrenciler
Futbol	$\frac{2}{5}$
Basketbol	$\frac{7}{12}$
Masa Tenisi	$\frac{1}{12}$
Voleybol	$\frac{1}{10}$



## **EK-B: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları**

Yarı yapılandırılmış ön görüşmenin soruları verilmiştir.

- 1) Zekâ oyunları hakkında genel olarak bildiklerini bizimle paylaşır mısın?
- 2) Zekâ Oyunlarından hangi oyunları oynadın?

Yarı yapılandırılmış son görüşmenin soruları verilmiştir.

- 1) Zekâ Oyunları dersinde oynadığın oyunlar hakkında neler söylemek istersin?
- 2) Zekâ oyunları dersinde en çok hangi oyunda zorlandın? En kolay zekâ oyunu hangisiydi?
- 3) Bu oyunların sana faydalı olduğunu düşünüyor musun? Cevabın evetse hangi açılardan sana faydalı olduğunu açıklar mısın?
- 4) Oynadığın zekâ oyunlarında ne gibi stratejiler geliştirdin? Örnek verebilir misin?
- 5) Zekâ oyunları dersinde öğrendiğin oyunları okul dışında evde arkadaşlarınla veya ailenle oynuyor musun?
- 6) Bunların dışında zekâ oyunları dersi ile ilgili söylemek istediklerin nelerdir?

## EK-C: Zekâ Oyunları Örnek Oyunlar

EKLER

Zekâ oyunları

Kendoku Oyunu 1.seviye

5+		1
3+	2-	
	1-	

3÷		2
4×		3÷
3		

İşlem Karesi oyunu 1.seviye

	÷		=	3
-		-		
	×		=	8
=		=		
1		-3		

	+		=	6
×		×		
	-		=	2
=		=		
6		4		

### Futoşiki Oyunu 1.seviye

1			<	3
				2
3				

	1	4	
		<	
2			4

### Kakuro Oyunu 1.seviye

	4	8		
3			6	
6				6
	12			
		3		

		8	4	
		8	3	
	14	6		
14				
11				

### Eş bulma oyunu 1.seviye

	$\frac{24}{48}$		$\frac{20}{24}$
$\frac{35}{40}$		$\frac{28}{32}$	
	$\frac{16}{18}$		$\frac{27}{36}$

$\frac{35}{70}$	$\frac{27}{36}$	$\frac{20}{24}$	$\frac{28}{32}$
$\frac{35}{40}$	$\frac{36}{48}$	$\frac{24}{48}$	$\frac{30}{36}$
$\frac{27}{81}$	$\frac{24}{27}$	$\frac{13}{39}$	$\frac{16}{18}$

**EK-Ç: Ders Gözlem Formu**

**DERS GÖZLEM FORMU**

<b>GÖZLEMCİNİN ADI SOYADI:</b>	<b>YER:</b>
<b>ZEKÂ OYUNUNUN ADI:</b>	<b>TARİH:</b>
<b>KULLANILAN SAYI DUYUSU STRATEJİLERİ:</b>	
<b>YORUM VE DEĞERLENDİRME:</b>	

## EK-F: Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
Rektörlük

Tarih: 12/04/2019

Sayı: 35853172-300-E.00000541264



000034264

Sayı : 35853172-300  
Konu : Kübra AKSAKAL Hk.

### EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 19.03.2019 tarihli ve 51944218-300/00000511344 sayılı yazı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı tezli yüksek lisans programı öğrencilerinden Kübra AKSAKAL'ın, Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY danışmanlığında yürüttüğü "Zeka Oyunları Dersinde 7. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyularının İncelenmesi" başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun 02 Nisan 2019 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

e-İmzalıdır  
Prof. Dr. Rahime Meral NOHUTCU  
Rektör Yardımcısı

Evrakın elektronik imzalı suretine <https://belgedogrulama.hacettepe.edu.tr> adresinden 816d9fe4-504e-4239-b4da-666ade4e3778 kodu ile erişebilirsiniz.  
Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na uygun olarak Güvenli Elektronik İmza ile imzalanmıştır.

Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara  
Telefon:0 (312) 305 3001-3002 Faks:0 (312) 311 9992 E-posta:yazim@hacettepe.edu.tr İnternet  
Adresi: www.hacettepe.edu.tr

Duygu Didem İLF91



## EK-G: Meb Araştırma İzni



T.C.  
ANKARA VALİLİĞİ  
Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : 14588481-605.99-E.18542595  
Konu : Araştırma izni

30.09.2019

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİNE  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü)

- İlgi a) 10/09/2019 Tarihli ve 760143 sayılı yazınız.  
b) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü'nün 2017/25 nolu Genelgesi.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Kübra AKSAKAL'ın "Zeka Oyunları Dersinde 7. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyularının İncelenmesi" konulu tezi kapsamında [REDACTED] Ortaokulu ve [REDACTED] Ortaokulu 7. Sınıf öğrencileri ile uygulanacak olan veri toplama araçları ilgi (b) Genelge çerçevesinde incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda, söz konusu araştırmanın Müdürlüğümüzde muhafaza edilen ölçme araçlarının; Türkiye Cumhuriyeti Anayasası, Millî Eğitim Temel Kanunu ile Türk Millî Eğitiminin genel amaçlarına uygun olarak, ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek, eğitim-öğretim faaliyetlerini aksatmayacak şekilde okul ve kurum yöneticilerinin sorumluluğunda gönüllülük esasına göre uygulanması Müdürlüğümüzce uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Turan AKPINAR  
Vali a.  
Millî Eğitim Müdürü

Ek:  
Uygulama araçları (7 sayfa)  
Dağıtım:  
Gereği:  
Hacettepe Üniversitesi  
(Eğitim Bilimleri Enstitüsü)

Bilgi:  
Çankaya-Çubuk ilçe MEM

Adres: Akşarınan, Türkler cad. Emniyet Mah. 4/A

Yenişehir/ANKARA

Yenişehir/ANKARA - Akşarınan Mahallesi, Türkler Caddesi, Emniyet Mahallesi 4/A - Yenişehir/ANKARA

İnternet Sitesi: istatistik.gov.tr

Bilgi için: Ayşe ARDA

Tel: 0 (312) 212 36 00

Faks: 0 (312) 221 02 16

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evrak.ksorgu.meb.gov.tr> adresinden 219b-7675-33bd-9f53-4062 kodu ile teyit edilebilir.