



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı

Matematik Eğitimi Programı

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÖLÇMEDE TAHMİN BECERİLERİNİN FARKLI
DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Elif SÖZER

Yüksek Lisans Tezi

Ankara 2023



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

Matematik Eğitimi Programı

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÖLÇMEDE TAHMİN BECERİLERİNİN FARKLI
DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF MIDDLE SCHOOL STUDENTS' MEASUREMENT
ESTIMATION ABILITIES IN TERMS OF DIFFERENT VARIABLES

Elif SÖZER

Yüksek Lisans Tezi

Ankara, 2023

Kabul ve Onay

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Elif SÖZER'in hazırladığı "ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN ÖLÇMEDE TAHMİN BECERİLERİNİN FARKLI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ" başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Matematik Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı	Dr. Öğretim Üyesi Meltem SARI UZUN	İmza
Jüri Üyesi (Danışman)	Dr. Öğretim Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY	İmza
Jüri Üyesi	Dr. Öğretim Üyesi Çiğdem ALKAŞ ULUSOY	İmza

Bu tez Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim, Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından / / tarihinde uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulunca / / tarihi itibarıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. İsmail Hakkı MİRİCİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Öz

Araştırmanın amacı; yedinci sınıf öğrencilerinin uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerileri ile sayı duyuları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Çalışma kapsamında farklı becerilerin birbiri ile olan ilişkisinin incelenmesi hedeflendiği için araştırmanın modeli ilişki model olarak belirlenmiştir. Araştırmada yedinci sınıf öğrencilerinin sayı duyuları ve uzamsal yetenekleri ölçülerek bu değişkenlerin ölçmede uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerileri ile ilişkili olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmanın örneklemini 2022-2023 eğitim öğretim yılında İzmir ilinde öğrenim görmekte olan ortaokul 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Veriler alan yazında araştırmacılar tarafından geliştirilen uzamsal yetenek (Göktepe Yıldız, 2019) ve sayı duyusu testinin (Kayhan Altay, 2010) yanı sıra araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan ölçmede tahmin testi ile toplanmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin tahmin becerileri orta düzey olarak belirlenirken, uzunluk ölçmede tahmin becerilerinin orta, alan ölçmede tahmin becerileri ise orta altı seviyede olduğu saptanmıştır. Ölçmede tahmin becerisinin cinsiyetten etkilenmediği, öğrencilerin ölçmede tahmin becerileri ile sayı duyuları arasında orta düzeyde ilişki olduğu saptanırken, ölçmede tahmin ve uzamsal yetenek arasında da benzer şekilde orta düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar sözcükler: Ölçmede tahmin, uzunluk, alan, sayı duyusu, uzamsal yetenek, yedinci sınıf öğrencileri

Abstract

The purpose of the research is to examine the relationship between 7th grade students' estimation skills in length and area measurement, and their number sense and spatial abilities. Since the study aims to investigate the relationship between different skills, a correlational model has been chosen for the research. In the study, seventh-grade students' number sense and spatial abilities were measured to determine whether these variables are related to estimation skills in length and area measurement. The research sample consists of 7th students who are enrolled in middle schools in the province of Izmir in the 2022-2023 academic year. Data were collected through a spatial ability (Göktepe Yıldız, 2019) and number sense test (Kayhan Altay, 2010) developed by researchers in the field, as well as an measurement estimation test developed by the researcher. As a result of the study, students' estimation skills were found to be at a moderate level, with estimation skills in length measurement being at a moderate level and estimation skills in area measurement being at a slightly lower level. It was determined that the measurement estimation skill was not affected by gender. There was a moderate level of relationship between students' estimation skills and number sense, while a moderate level of relationship was found between measurement estimation and spatial ability.

Keywords: Measurement estimation, length, area, number sense, spatial ability, 7th grade students

Teşekkür

Yüksek lisans sürecimde bilgi, tecrübe ve ilgisiyle her zaman yanımda hissettiğim, yol göstericim kıymetli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY hocama güler yüzü ve tüm destekleri için teşekkür ederim.

Tez savunma sınavımda jüri üyesi olarak bilgi ve görüşleriyle tezimin gelişmesine katkıda bulunan Dr. Öğr. Üyesi Çiğdem ALKAŞ ULUSOY ve Dr. Öğr. Üyesi Meltem SARI UZUN hocalarıma teşekkür ederim.

Lise yıllarımın bana kattığı dostum Tuğçe'ye, en sıkıntılı anlarımda bile destekleriyle yüzümü güldüren, birlikte olmaktan her zaman keyif aldığım canım arkadaşlarım Aynur, Eda, İpek ile Gülşah'a teşekkür ederim. İyi ki hayatımdasınız.

Bu noktaya gelmemdeki en büyük destekçim canım annem ve babama, sevgili abim ile kıymetli eşine ve hayatımıza girdiği günden itibaren sonsuz neşe kaynağımız olan minik Defne'ye sonsuz teşekkürlerimle...

İçindekiler

Kabul ve Onay.....	ii
Öz.....	iii
Abstract.....	iv
Teşekkür.....	v
Tablolar Dizini.....	ix
Şekiller Dizini.....	x
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	xi
Bölüm 1 Giriş.....	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı ve Önemi.....	4
Araştırma Problemi.....	5
Sayıltılar.....	6
Sınırlılıklar.....	7
Tanımlar.....	7
Bölüm 2 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	9
Tahmin.....	9
Ölçmede Tahmin.....	11
Sayı Duyusu.....	18
Sayı Duyusunun Bileşenleri.....	20
Sayı Duyusu ve Ölçmede Tahmin.....	22
Sayı Duyusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	22
Uzamsal Yetenek.....	29
Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri.....	31
Uzamsal Yetenek ve Ölçmede Tahmin.....	34
Uzamsal Yetenek ile İlgili Yapılan Çalışmalar.....	35
Uzamsal Yetenek ve Sayı Duyusu ile İlgili Çalışmalar.....	39

Bölüm 3 Yöntem.....	41
Araştırmanın Türü	41
Araştırmanın Evreni ve Örneklemi	41
Veri Toplama Süreci.....	43
Veri Toplama Araçları	44
Verilerin Analizi	59
Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenilirliği.....	66
Bölüm 4 Bulgular, Yorumlar ve Tartışma.....	67
Birinci Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar.....	67
İkinci Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	69
Üçüncü Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	71
Dördüncü Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	72
Beşinci Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	74
Altıncı Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar	76
Bölüm 5 Sonuç ve Öneriler.....	77
Araştırmanın Birinci Probleme İlişkin Sonuç ve Öneriler	77
Araştırmanın İkinci Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler.....	80
Araştırmanın Üçüncü Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler	83
Araştırmanın Dördüncü Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler	85
Araştırmanın Beşinci Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler	86
Araştırmanın Altıncı Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler	87
Kaynaklar	89
EK-A: Ölçmede Tahmin Testi.....	103
EK-B: Ölçmede Tahmin Testi Puanlama Anahtarı	109
EK-C: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi.....	111
EK-Ç: Milli Eğitim Bakanlığı İzin Belgesi	112
EK-D: Etik Beyanı.....	113

EK-E: Yüksek Lisans/Doktora Tez Çalışması Orijinallik Raporu	114
EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report	115
EK-G: Yayımlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı	116



Tablolar Dizini

Tablo 1 Ölçmede Tahmine Yönelik Kazanımlar (MEB, 2018).....	11
Tablo 2 Alanyazında Yer Alan Stratejiler	17
Tablo 3 Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları	42
Tablo 4 Araştırmada Kullanılan Testlerin Uygulanma Tarihleri	43
Tablo 5 Ölçmede Tahmin Testi Soru Özellikleri Dağılımı	45
Tablo 6 Boyutlarına göre Sayı Duyusu Testi Madde Dağılımları	57
Tablo 7 Bileşenlerine göre Uzamsal Yetenek Testi Bölümleri Dağılımı	58
Tablo 8 Sayı Duyusu Testi Puanlama Örnekleri	59
Tablo 9 Uzamsal Yetenek Testi 2. Bölüm Örnek Cevapları	60
Tablo 10 Ölçmede Tahmin Testi Örnek Öğrenci Cevapları	62
Tablo 11 Ölçmede Tahmin Testi Başarı Düzeyleri.....	64
Tablo 12 Ölçmede Tahmin Testi Betimsel İstatistikleri	67
Tablo 13 Uzunluk ve Alan Ölçmede Tahmin Ortalama Puanlarının t Test Sonuçları	68
Tablo 14 Standart ve Standart Olmayan Birimler ile Ölçmede Tahmin Ortalama Puanlarının t Test Sonuçları	68
Tablo 15 Uzamsal Yetenek Testi Betimsel İstatistikleri.....	69
Tablo 16 Uzamsal Yetenek Bileşenlerine Yönelik Test Sonuçları.....	70
Tablo 17 Sayı Duyusu Testi Betimsel İstatistikleri	71
Tablo 18 Uzamsal Yetenek ve Ölçmede Tahmin Becerisi Arasındaki İlişki	72
Tablo 19 Basit Doğrusal Regresyon Analizine Ait Bulgular	74
Tablo 20 Sayı Duyusu ve Ölçmede Tahmin Korelasyon Tablosu	75
Tablo 21 Ölçmede Tahmin, Uzamsal Yetenek ve Sayı Duyusu Arasındaki İlişki. 76	

Şekiller Dizini

Şekil 1 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 1	47
Şekil 2 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 2	47
Şekil 3 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 3	48
Şekil 4 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 4	48
Şekil 5 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 5	48
Şekil 6 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 6	49
Şekil 7 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 7	49
Şekil 8 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 8	50
Şekil 9 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 9	50
Şekil 10 Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 10	51
Şekil 11 Alan Ölçmede Tahmin Soru 11	51
Şekil 12 Alan Ölçmede Tahmin Soru 12	52
Şekil 13 Alan Ölçmede Tahmin Soru 13	52
Şekil 14 Alan Ölçmede Tahmin Soru 14	53
Şekil 15 Alan Ölçmede Tahmin Soru 15	53
Şekil 16 Alan Ölçmede Tahmin Soru 16	54
Şekil 17 Alan Ölçmede Tahmin Soru 17	54
Şekil 18 Alan Ölçmede Tahmin Soru 18	55
Şekil 19 Alan Ölçmede Tahmin Soru 19	55
Şekil 20 Alan Ölçmede Tahmin Soru 20	56
Şekil 21 Uzamsal Yetenek Testi 2. Bölüm Sorusu	60

Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

NCTM : National Council of Teachers of Mathematics

MoE: Ministry of Education

f : Frekans

% : Yüzde değeri



Bölüm 1

Giriş

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, araştırmanın amacı ve önemi, araştırma problemi ile araştırmanın alt problemleri, sayıtlılar, sınırlılıklar ve tanımlar yer alacaktır.

Problem Durumu

Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) ilke ve standartları incelendiğinde ölçmede tahmine yönelik yapılan etkinliklerin öğrencilere olan katkılarına yönelik vurgular dikkat çekmektedir. Kuşkusuz bu durum çeşitli ülkelerin matematik dersi öğretim programlarına da yansımaktadır. Örneğin, Kanada’da okutulmakta olan matematik dersi öğretim programında 3. sınıf seviyesinde uzunluk ölçmede tahmine yönelik kazanımlara, 4. sınıf seviyesinde ise alan ölçmede tahmine yönelik kazanımlara yer verilmekte olduğu görülmektedir (Ministry of Education [MoE], 2013). Benzer şekilde Singapur Milli Eğitim Bakanlığı (2013) tarafından paylaşılan matematik eğitimi müfredatında da 2. sınıf seviyesinde ölçmede tahmine yönelik kazanımların varlığı dikkat çekmektedir. Farklı ülkelerde olduğu gibi ülkemizde okutulmakta olan Milli Eğitim Bakanlığı Matematik Dersi Öğretim Programı’nda da (2018) ilkökul 1. sınıf seviyesinde “standart olmayan birimler ile nesnelerin uzunluklarını tahmin eder” kazanımı ile başlayan ölçmede tahmin kazanımları 8. sınıf seviyesine kadar alan, hacim kapasite ölçmede tahmin gibi konular ile çeşitli sınıf seviyelerinde kendisine yer bulmuştur. Güncel öğretim programının yanı sıra 1948-2015 yılları arasında okutulan matematik dersi müfredatlarının incelenmesi sonucunda, bu yıllar arasında okutulan bütün programlarda ölçmede tahmine yönelik hemen hemen her sınıf düzeyinde kazanımlara yer verilmiş olduğu belirlenmiştir (Bulut, Yavuz & Boz Yaman, 2017). Bu durum öğrencilerde ölçmede tahmin becerisi gelişiminin önemini ortaya koyar niteliktedir. Her ne kadar öğretim programlarında sıklıkla vurgulanmakta olsa da öğrencilerin ölçmede tahmin

performanslarının incelendiği çalışmalarda ise farklı sonuçların elde edildiği görülmektedir. Satan (2020) ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin tahmin performanslarının orta düzeyde olduğunu, alan tahmin becerilerinin uzunluk tahmin becerilerine göre daha düşük düzeyde olduğunu ifade etmiştir. Bulut vd. (2017) ülkemizde yapılan farklı çalışmaları ele aldığı çalışmasında öğrencilerin tahmin becerilerinin zayıf olduğunu ifade ederken, Munakata (2002) farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilere uyguladığı tahmin testi sonuçlarına göre özellikle 5. sınıf öğrencilerinin tahmin performanslarının 7, 9 ve 11. sınıf öğrencilerine göre oldukça düşük olduğunu belirtmiştir. Aydoğdu (2020) tarafından yürütülen altıncı sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin becerilerini incelediği çalışmada öğrencilerin ölçmede tahmin becerilerinin yüksek olmadığı belirlenmiştir. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin tahmin performanslarının orta ve orta altı olduğu görülmektedir. Bu noktada öğrencilerin ölçmede tahmin performanslarının geliştirilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Öğrencilerin ölçmede tahmin performanslarının geliştirilmesine yönelik farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Ölçmede tahmine yönelik stratejilerin öğretiminin öğrencilerin tahmin performansını geliştirebileceğini ifade eden görüşlerin yanında (Hildreth, 1983), öğrencilerin önce tahminde bulunup daha sonra ölçüm yaparak bu tahminlerini kontrol ettikleri bir diğer yöntem olan tahmin et ve kontrol et yönteminin de öğrencilerin tahmin performanslarını geliştireceği yönünde görüşler mevcuttur. (Joram, Subrahmanyam ve Gelman, 1998). Farklı bir çalışmada tahmine yönelik ders esnasında kavram karikatürlerinin kullanılmasının öğrencilerin ölçmede tahmin stratejilerini kullanmalarına olumlu yönde etkisi olduğu sonucuna varılmıştır (Budak,2019). Tüm bu çalışmalar öğrencilerin ölçmede tahmin performanslarının geliştirilmesinde farklı öğretimsel yaklaşımların kullanılabileceğini göstermektedir. Bu öğretimsel yaklaşımların yanı sıra öğrencilerin ölçmede tahmin performansları ile ilişkili olabilecek becerilerin belirlenmesi öğrencilerin ölçmede tahmin becerilerinin geliştirilmesine katkıda bulunacaktır.

Öğrencilerin ölçmede tahmin becerileri ile ilişki olabilecek beceriler hakkında alanyazında farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Hildreth (1983) tahmin becerisi ve strateji kullanımını algısal yetenek ile ilişkili olduğunu ifade ederken, Hogan ve Brezinski (2003) ölçmede tahmin becerisinin hem uzamsal hem de algısal becerilerle ilişki olabileceğini belirtmiştir. Crites (1992) ise 3., 4. ve 7. sınıf öğrencilerinin, süreksiz büyüklüklerde tahmin performanslarını değerlendirdiği çalışmasında tahmin performansı yüksek olan öğrencilerin daha iyi üstbiliş becerilerine, esnek düşünme yapısına ve daha gelişmiş sayı duyusuna sahip olduklarına değinmiştir. Fakat alanyazında yer alan tüm bu ifadelerin birer hipotez olarak ileri sürüldüğü ve bu hipotezlerin doğruluğuna yönelik çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu durum uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerisinin uzamsal yetenek ve sayı duyusu ile ilişkili olup olmadığının belirlenmesini önemli hale getirmektedir.

Ölçmede tahmin becerisi ile sayı duyusu ve uzamsal yetenek arasındaki ilişkinin ortaya konması öğrencilerin ölçmede tahmin performanslarını etkileyen becerilerin ortaya çıkartılması açısından önemlidir. Ölçmede tahmin becerisi ölçmeye yönelik performansı desteklemenin yanında kesirler, ondalık ifadeler gibi diğer matematiksel konularla da ilişkili olduğu için bu becerinin ilişkili olabileceği matematiksel becerilerin belirlenmesi öğrencilerin matematik performanslarını geliştirebilmek adına önemlidir. Alanyazın incelendiğinde ölçmede tahmin becerisini destekleyebileceği düşünülen matematiksel becerilere yönelik ilişkisel çalışmaların azlığı dikkat çekmektedir. Ülkemizde ise ölçmede tahmine yönelik yapılan çalışmaların genellikle çeşitli yaş gruplarının ölçmede tahmin performanslarının ve stratejilerin belirlenmesine yönelik olarak gerçekleştirildiği görülmektedir (Satan,2020; Budak, 2019; Tiryaki, 2022; Bulut ve Taşpınar Şener, 2017). Bu bağlamda ölçmede tahmin ile sayı duyusu ve uzamsal yetenek ilişkisinin inceleneceği bu çalışmanın alanyazına katkıda bulunması beklenmektedir.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Ölçmede tahmin, öğrencilerin ölçmeye yönelik deneyimler edinmesine yardımcı olmanın yanı sıra öğrencilerin farklı matematiksel konulardaki performanslarının gelişmesine katkıda bulunması yönü ile de oldukça önemlidir. Örneğin, Kastner (1989) öğrencilerin ölçmeye yönelik deneyimler edinmesinin, ondalıklı ifadeler ve kesirler hakkındaki başarılarını da etkileyeceğini belirtmiş ve öğrencilerin sayı doğrusu modelleri ile çalışırken çeşitli zorluklar yaşadıklarını, bu zorlukların nedenini ise sürekli büyüklüklerin ölçümünde yeterince tecrübeli olmamalarına bağlamıştır. Farklı bir çalışmada da ölçmede tahmin performansı yüksek olan öğrencilerin matematik performanslarının da yüksek olduğu belirtilmiştir (Çilingir ve Türnüklü, 2009). Bu noktada öğrencilerin ölçmede tahmin becerilerinin gelişimi günlük yaşamda kolaylık sağlamanın yanında matematik performansını da olumlu yönde etkileyeceği için önemli bir hal almaktadır. Ölçmede tahmin becerisinin gelişimine katkıda bulunabilmek için ise bireylerin tahmin yaparken nasıl bir yol izlediklerini bilmek önemlidir.

Alanyazında ölçmede tahmine yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde çalışmaların öğrencilerin kullandığı stratejileri belirleme özelinde yoğunlaştığı görülmektedir (Siegel vd., 1982; Hildreth, 1983; Çilingir ve Türnüklü, 2009; Satan, 2020). Bu çalışmalarda bireylerin birçok farklı strateji kullandıkları saptanmıştır. Çalışmalar bireylerin ölçmede tahmin yaparken nasıl akıl yürüttüklerini göstermeleri açısından önemliyken, çalışmaların ölçmede tahmin becerisi ile ilişki olabilecek matematiksel becerilerin neler olabileceği sorusuna detaylı bir şekilde yer vermedikleri görülmüştür. Örneğin, Crites (1992) iyi tahmin performansı gösteren öğrencilerin sayı duyusu ve üstbilişsel becerilere sahip olma eğiliminde olduğuna değinirken, tahminciler tarafından kullanılan bu stratejilerin algısal ya da hem uzamsal hem de algısal temelli olabileceğine yönelik görüşler de bulunmaktadır (Hildreth, 1983; Hogan ve Brezinski, 2003). Fakat bu fikirlerin sadece birer hipotez olarak kalması ve alanyazında bu hipotezleri desteklemeye yönelik yapılan çalışmaların az olması dikkat çekmektedir.

Bu bağlamda ölçmede tahmin becerisinin ilişkili olabileceği diğer becerilerin belirlenmesi öğrencilerin hem ölçme hem de genel matematik performanslarına yönelik başarılarının arttırılması için önemlidir. Alanyazında yer alan hipotezler doğrultusunda bu çalışmada ölçmede tahmin becerisinin uzamsal yetenek ve sayı duyusu ile olan ilişkisi incelenmiştir. Çalışmanın bu yönü ile alanyazına katkıda bulunması beklenmektedir.

Araştırma Problemi

Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerileri ile sayı duyusu ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişki nedir?

Alt Problemler

1. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin becerileri nasıldır?
 - 1a. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cinsiyetlerine göre tahmin becerileri nasıldır?
 - 2a. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerileri nasıldır?
 - 3a. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin standart ve standart olmayan birimler ile ölçmede tahmin becerileri nasıldır?
2. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yetenekleri nasıldır?
 - 2a. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cinsiyetlerine göre uzamsal yetenekleri nasıldır?
 - 2b. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal ilişkiler, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenlerine yönelik performansları nasıldır?
3. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin sayı duyuları nasıldır?
 - 3a. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin cinsiyetlerine göre sayı duyuları nasıldır?
4. Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin becerileri ve uzamsal yetenekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

- 4a.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin becerileri ile uzamsal ilişkiler, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 4b.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçmede tahmin becerileri ve uzamsal yetenekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 4c.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçmede tahmin becerileri ile uzamsal ilişkiler, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 4d.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin alan ölçmede tahmin becerileri ve uzamsal yetenekleri arasında nasıl bir ilişki vardır?
- 4e.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin alan ölçmede tahmin becerileri ile uzamsal ilişkiler, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 5.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin becerileri ve sayı duyuları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 5a.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçmede tahmin becerileri ile sayı duyuları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 5b.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin alan ölçmede tahmin becerileri ile sayı duyuları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?
- 6.** Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yetenekleri ve sayı duyuları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?

Sayıtlar

Bu araştırmada:

1. Öğrencilerin Ölçmede Tahmin Testi, Sayı Duyusu Testi ve Uzamsal Yetenek Testi'ni önemseyerek cevapladıkları varsayılmaktadır.

Sınırlılıklar

Bu araştırma:

1. 2022-2023 eğitim öğretim yılında İzmir ilinin Balçova ilçesinde bulunan ortaokullarda öğrenim gören 7. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Alanyazın incelendiğinde işlemsel tahmin, ölçmeye yönelik tahmin, çokluğa yönelik tahmin ve sayı doğrusu tahmini olmak üzere dört farklı tahmin becerisinden bahsedildiği görülmektedir. Bu çalışmada tahmin, ölçmede tahmin olarak sınırlandırılmıştır.
3. Zaman, para, ağırlık, hacim kapasite gibi birçok farklı ölçüm birimi sürekli ölçüm birimleri olarak ele alınabilir. Bu çalışma sadece uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerisi ile sınırlandırılmıştır.
4. Çalışmada tahmin yapılacak nesneler görünür boyutlarda öğrencilere sunulduğu için standart birimler ile tahmin sorularında birimler santimetre ve santimetrekare ile sınırlı tutulmuş, standart olmayan birimler ise buna paralel olarak seçilmiştir.
5. Çalışmanın örneklem grubunu oluşturan 7. sınıf öğrencileri 5 ve 6. sınıf eğitimlerini COVID-19 pandemisi nedeniyle 2 yıl uzaktan olacak şekilde tamamlamışlardır. Bu durumun neden olabileceği öğrenme kayıpları sınırlılıklarımızdan birisi olarak kabul edilebilir.

Tanımlar

Tahmin: Tahmin kavramını, tahmini yapan kişinin bireysel koşullar ile ilgili olarak sayısal bir işlemde veya bir miktar ölçümünden hangi değerin ortaya çıkabileceğine dair yargıya varmasıdır (Segovia ve Castro, 2009).

Ölçme: Ölçme bir durum, nesne ya da olayın bir özelliğini belirtecek bir birim yardımı ile karşılaştırılarak sayısal bir sonucun elde edilmesidir (Van De Walle ve diğerleri, 2016).

Ölçmede Tahmin: Ölçme tahmini bireylerin uzunluk, ağırlık, hacim gibi ölçüm sonuçları hakkında tahminde bulunmalarıdır (Hogan ve Brezinski, 2003).

Sayı Duyusu: Genel anlamda kişilerin işlemler ve sayılar ile ilgili esnek stratejiler oluşturması olarak ifade edilebilir (McIntosh ve diğerleri,1992).

Uzamsal Yetenek: Zihinsel olarak görsel görüntüler oluşturabilme, bu zihinsel görüntüleri devam ettirebilme, dönüştürebilme ve yeniden düzenleyebilme becerisidir (Lohman, 1996).

Uzamsal İlişkiler: İki ya da üç boyutlu nesnelerin dönmesi ya da yansıtılması ile oluşacak yeni görünümelerini zihinsel olarak oluşturabilme yeteneğidir (Lohman ve diğerleri, 1987)

Uzamsal Görselleştirme: İki ve üç boyutlu nesnelerin zihinsel olarak açma kapama, tamamlanmış görselleri parçalarına ayırabilme yeteneği ile ilişkilidir (Lohman ve diğerleri, 1987).

Uzamsal Yönelim: Nesnelerin elemanlarının düzenini, uzamsal örüntüleri fark edebilme, nesnelere farklı konumlardan bakıldığında yapının görüntüsünün nasıl olması gerektiğini oluşturabilme yeteneğidir (McGee, 1979).

Bölüm 2

Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temeli ile konusuna yönelik alan yazındaki çalışmalara yer verilmiştir. Tahmin, ölçmede tahmin, sayı duyusu ve uzamsal yetenek konuları kuramsal çerçeve kapsamında ele alınmış, ilgili konularda alan yazında yapılan çalışmalar da bu kısma eklenmiştir.

Tahmin

Tahmin günlük hayatta birçok alanda kullanmak durumunda kaldığımız bir beceri türüdür. Alışveriş yaparken kasaya ne kadar ödeme yapacağımızdan, bir işi kaç saatte tamamlayabileceğimize, verilen bir uzunluğun ya da alanın tahminine kadar geniş bir yelpazede karşımıza çıkmaktadır. Reys (1986) tahmin etmeyi, gerçek cevaba yakın olabilecek şekilde bir yanıt oluşturabilme süreci olarak ifade etmiştir (akt. Boz Yaman & Bulut, 2017). Siegel vd. (1982) ise tahmini bir problem hakkında kabaca bir sonuca varmak olarak belirtirken Boz Yaman ve Bulut (2017) tahmini var olan verileri kullanarak hızlı ve esnek bir şekilde standart olmayan zihinsel bir süreçten geçirerek mantıklı bir sonuç elde etme olarak tanımlamıştır. Tahmin kavramının özellikleri, Segovia vd. (1989) tarafından genişletilerek şu şekilde ifade edilmiştir:

- Aritmetik bir işlemin sonucunu veya bir miktarın büyüklüğünü değerlendirmekten oluşur.
- Değerlendirmeyi yapan kişi, değerlendirilecek durumla ilgili bazı bilgilere, referansa veya deneyime sahiptir.
- Değerlendirme genellikle zihinsel olarak yapılır.
- Mümkün olan en basit sayılar kullanılarak hızlı bir şekilde yapılır.
- Ulaşılan değer kesin değildir, ancak karar vermek için yeterince yakındır.

- Ulaşılan değer, değerlendirmeyi yapan kişiye bağlı olarak biraz değişebilir. (aktr. Segovia ve Castro,2009)

Alanyazın incelendiğinde tahmin kavramının farklı çeşitlerde ele alındığı ve çalışmaların bu çeşitlere göre farklılaştığı görülmektedir. Segovia ve Castro (2009) tahmin kavramını, tahmini yapan kişinin bireysel koşullar ile ilgili olarak sayısal bir işlemde veya bir miktar ölçümünden hangi değer ortaya çıkabileceğine dair yargıya varması olarak tanımlamış; işlemsel ve ölçüm tahmini olmak üzere iki çeşit tahmin çeşidi olduğuna değinmiştir. Hogan ve Brezinski (2003) ise çokluğa yönelik, ölçme ve işlemsel olmak üzere üç çeşit nicel tahmin türü olduğunu belirtmiş; çokluğa yönelik tahminini, elemanlarının tam olarak sayılmasını engelleyecek şekilde sunulan bir çoklukta bulunan eleman sayısının tahmin edilmesi olarak; işlemsel tahmini, kısıtlı bir zaman diliminde işlem sonucunu hesaplamadan işlemin cevabına yönelik tahminde bulunma olarak; ölçmede tahmini ise bireylerin uzunluk, ağırlık, hacim gibi ölçüm sonuçları hakkında tahminde bulunmaları olarak ifade etmiştir. Bu çalışmalarda yer alan tahmin türlerine ek olarak Siegler ve Booth (2005) sayı doğrusu üzerinde sayıların yerinin bulunmasına yönelik tahminleri içeren sayı doğrusu tahmini kavramını da alanyazında ele almıştır.

En genel anlamıyla işlemsel tahmin matematiksel bir işlemin cevabı hakkında yaklaşık olarak bir tespitte bulunmak olarak açıklanabilir. Çokluğa yönelik ve ölçme tahmini hakkında ise farklı görüşler bulunmaktadır. Alanyazında kimi araştırmacılar çokluğa yönelik ve ölçme tahminini bir arada düşünerek ölçme tahmini olarak ele almış (Segovia ve Castro, 2009), kimi araştırmacılar ise bu tahmin çeşitlerinin ayrılması gerektiğini ifade etmiştir (Hogan ve Brezinski, 2003). Alanyazında oluşan bu farklılığın nedeni tahminde bulunulan niceliğin sürekli ya da süreksiz olmasından kaynaklanmaktadır. Süreksiz büyüklükler konser salonunda bulunan insanların, torbadaki misketlerin sayısını tahmin etmek gibi birimlerin birbirinden ayrı olarak düşünülebildiği büyüklüklerken, sürekli büyüklükler ise uzunluk, alan, hacim gibi birimleri birbirini takip eden standart ölçü büyüklükleri olarak düşünülebilir. Bu çalışmada uzunluk ve alan gibi sürekli büyüklüklerin tahminine yönelik bir

çalışma yürütüldüğü için bundan sonraki kısımda ölçmede tahmine yönelik açıklamalardan bahsedilecektir.

Ölçmede Tahmin

Tahmin, günlük hayatta sıklıkla kullanılan bir beceridir. Ölçüm tahmini ise, bir kaseye ne kadar tahıl döküleceğini belirlemek, işe gitmek için ne kadar zamana ihtiyaç olduğuna karar vermek veya bir giyim mağazasında uygun ceket boyutunu seçmek gibi birçok günlük faaliyette yer almaktadır (Reys ve Bestgen, 1981). Ölçmede tahmin bir nesnenin makul bir miktar veya boyutunun, ölçü aletlerini kullanmadan veya nesneyi ölçmeden sağlanması olarak ifade edilebilir (Huang, 2014). Bir başka ifadeyle ölçmede tahmin görsel yönleri olmasının yanında ölçü aletlerinin yardımı olmadan ölçüm sonucuna varmayı amaçlayan zihinsel bir süreçtir (Bright, 1976; aktaran Sowder, 1992).

Ölçmede tahmin becerisi günlük hayatın bu kadar içinde olmasından da hareketle çeşitli matematik eğitimi programlarında da yer edinmiştir (NCTM,2000; MEB, 2018). NCTM (2000) okul öncesinden 2. sınıfa kadar olan tahmin faaliyetlerinin çocukların ölçme sürecini ve birim boyutunu daha iyi anlamalarına yardımcı olacak şekilde seçilmesi gerektiğine değinirken ülkemizde okutulmakta olan Matematik Dersi Öğretim Programı'nda (MEB,2018) yer alan tahmine yönelik kazanımlara Tablo 1'de yer verilmiştir.

Tablo 1

Ölçmede Tahmine Yönelik Kazanımlar (MEB, 2018)

Sınıf Seviyesi	Ölçmede Tahmine Yönelik Kazanımlar
1	<i>M.1.3.1.3. Bir nesnenin uzunluğunu standart olmayan ölçme birimleri türünden tahmin eder ve ölçme yaparak tahminlerinin doğruluğunu kontrol eder.</i>
2	<i>M.2.3.1.4. Uzunlukları metre veya santimetre birimleri türünden tahmin eder ve tahminini ölçme sonucuyla karşılaştırarak kontrol eder.</i>
	<i>M.3.3.3.2. Bir alanı, standart olmayan alan ölçme birimleriyle tahmin eder ve birimleri sayarak tahminini kontrol eder.</i>

3	<i>M.3.3.6.2. Bir nesnenin kütlesini tahmin eder ve ölçme yaparak tahmininin doğruluğunu kontrol eder.</i>
	<i>M.3.3.7.2. Bir kaptaki sıvının miktarını litre ve yarım litre birimleriyle tahmin eder ve ölçme yaparak tahmininin doğruluğunu kontrol eder.</i>
4	<i>M.4.3.1.3. Doğrudan ölçebileceği bir uzunluğu en uygun uzunluk ölçme birimiyle tahmin eder ve tahminini ölçme yaparak kontrol eder.</i> <i>Kilometre ile işlem yapılmaz.</i>
	<i>M.4.3.6.4. Bir kaptaki sıvının miktarını, litre ve mililitre birimleriyle tahmin eder ve ölçme yaparak tahminini kontrol eder.</i>
5	<i>M.5.2.3.2. Üçgen ve dörtgenlerin çevre uzunluklarını hesaplar, verilen bir çevre uzunluğuna sahip farklı şekiller oluşturur.</i> <i>Çevre uzunluğunu tahmin etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.</i> <i>M.5.2.4.2. Belirlenen bir alanı santimetrekare ve metrekare birimleriyle tahmin eder.</i> <i>Tahminlerin ölçme yaparak kontrol edilmesine yönelik çalışmalara yer verilir.</i>
6	<i>M.6.3.4.5. Dikdörtgenler prizmasının hacmini tahmin eder.</i>
8	<i>M.8.3.4.4. Dik dairesel silindirin hacim bağıntısını oluşturur; ilgili problemleri çözer.</i> <i>a) Somut modellerle çalışmalara yer verilir.</i> <i>b) Bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanılabilir.</i> <i>c) Dik dairesel silindirin hacmini tahmin etmeye yönelik çalışmalara yer verilir.</i>

İlkokul ve ortaokulda yer alan ölçmede tahmine yönelik kazanımlar incelendiğinde 5. sınıf seviyesine kadar yer alan tahmine yönelik kazanımların geometrik şekillerden bağımsız şekilde ifade edildiği görülürken, 5. sınıf itibarıyla ortaokul seviyesinde yer alan kazanımların ise daha çok düzgün çokgenlerin uzunluk ve alanları ile prizmaların hacimlerinin tahmin edilmesine dayandırıldığı görülmektedir. Ölçmede tahmine yönelik yapılan bu uygulamalar öğrencilerin ölçme becerileri üzerine pratik yapmalarını ve bu becerilerini geliştirmelerini sağlamasının yanı sıra problem çözme, soyut matematiksel fikirler ile gerçek dünya arasındaki bağlantıyı oluşturma gibi becerilerin de gelişmesine

yardımcı olmaktadır (Gooya, Khosroshahi ve Teppo, 2011). Öğrencilerin farklı becerilerinin gelişmesine yardımcı olan ölçmede tahmin konusu alanyazında da araştırmacılar tarafından araştırılmakta olan bir konudur.

1980 ve öncesinde yapılan çalışmaların daha çok bireylerin ölçmede tahmin düzeylerini ölçmeye yönelik yapıldığı görülürken, 1980'lerden itibaren yapılan çalışmalarda ise tahmin düzeylerinin belirlenmesinin yanında bireylerin tahmin sürecini nasıl gerçekleştirdiklerine yönelik çalışmalar alanyazında ağırlık kazanmıştır (Joram vd., 1998). Farklı sınıf seviyelerinde ve yöntemlerle yapılan çalışmalarda öğrencilerin tahmin performanslarının belirlenmesinin yanında tahmin performanslarını etkileyen çeşitli faktörler hakkında da bulguların olduğu çalışmalar mevcuttur. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin ölçmede tahmin becerilerinin sınıf seviyesi, alan uzunluk gibi tahmin edilen büyüklüğün cinsi (Siegel, Goldsmith ve Madson, 1982; Forrester vd. 1990; Huang, 2014) ve problem durumlarından etkilenebildiği görülmektedir (Forrester vd., 1990).

Hildreth (1983) sınıf seviyesi ve cinsiyet değişkenlerinin öğrencilerin tahmin becerisine ve strateji kullanımına etkisi olmadığını belirtirken, Huang (2014) öğrencilerin ölçmede tahmin performanslarını incelediği çalışmasında 4. Sınıf öğrencilerinin performanslarının 6. Sınıf öğrencilerine göre düşük olduğunu belirterek sınıf seviyesinin ölçmede tahmin performansını etkilediğini, fakat konu özelinde değerlendirildiğinde uzunluk ölçmede tahmin performanslarının sınıf seviyesinden bağımsız olduğunu, alan ölçmede tahmin performanslarının ise büyük sınıf seviyelerinde daha iyi olduğunu belirtmiştir. Siegel, Goldsmith ve Madson (1982) sınıf seviyeleri 2 ile 8 arasında değişen 20 çocuk ve 10 yetişkin ile yaptıkları çalışmanın sonucunda katılımcıların yaş seviyesi arttıkça sürekli ve süreksiz büyüklüklerde tahmine yönelik sorulan sorularda performanslarının arttığını ve daha karmaşık stratejilerin kullanılmaya başlandığını belirtmiştir. Jones vd. (2012) ise ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri çalışmalarında öğrencilerin uzunluk tahmin etmede zayıf olduklarını, tahmin etme performansının problem durumundan etkilenebileceğini belirterek Siegel vd. (1982) çalışmasını destekleyen sonuçlara ulaşmışlardır.

Satan (2020) ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada öğrencilerin tahmin performanslarının orta düzeyde olduğunu, alan tahmin becerilerinin uzunluk tahmin becerilerine göre daha düşük düzeyde olduğunu ifade etmiştir. Aynı zamanda öğrencilerin ölçme performansları ile ölçmeye yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki olduğunu belirtmiş, ölçme performansları ile tahmine yönelik deneyimleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığını ifade etmiştir. Tahmin performansları ile cinsiyet arasında anlamlı bir ilişki bulamamış fakat sınıf seviyesi arttıkça tahmin performanslarının arttığını belirtmiştir. Çilingir ve Türnüklü (2009) ise ortaokul 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin kullandıkları işlemsel ve sayısal tahmin stratejileri ve tahmin becerisi ile matematik başarıları arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında matematik başarıları yüksek olan öğrencilerin tahmin becerilerinin de yüksek olduğunu belirtmiş, aynı zamanda cinsiyet ve sınıf düzeyinin öğrencilerin tahmin becerilerini etkilediğini ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin ölçmede tahmin performans düzeylerinin ve bu düzeyleri etkileyen faktörlerin belirlendiği çalışmaların yanında ölçmede tahmin sürecinin nasıl ilerlediğini anlamaya yönelik öğrencilerin kullandıkları tahmin stratejilerinin belirlendiği çalışmalara alanyazında yer verildiği görülmektedir.

Hildreth (1983) yaptığı çalışmada 5. sınıf, 6.sınıf ve üniversite 1. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu toplam 16 kişilik bir grupta birebir görüşmelerde bulunmuş ve bu görüşmeler sonucunda öğrencilerin uzunluk ve alan ölçmede kullandıkları stratejilerin; birim yineleme, alt bölüm ipuçlarının kullanımı (Use of subdivision clues), geçmiş bilgileri kullanma, kıyaslama, bölme (chunking), sıkıştırma olduğunu belirtmiş, alan tahmin etmeye yönelik olarak; tekrarlı toplama, uzunluk çarpı genişlik ve yeniden düzenleme olmak üzere üç farklı tahmin stratejisinin de öğrenciler tarafından kullanıldığını ifade etmiştir. Siegel ve ark. (1982) sınıf seviyeleri 2 ile 8 arasında değişen 20 çocuk ve 10 yetişkin ile yaptıkları çalışmanın sonucunda tahmin sürecinde bireylerin kullandıkları stratejileri; rastgele tahmin, gözünde canlandırma, aralık belirtme, referans noktası kullanma, parçalama ve yeniden oluşturma olarak sıralamıştır. 3., 5. ve 7. sınıf öğrencileri ile yürütülen bir diğer çalışmada

ise öğrencilerin ölçmede tahmin yaparken kullandıkları stratejiler; rastgele tahmin, gözünde canlandırma, aralık belirtme, referans noktası kullanma, parçalama ve yeniden oluşturma olarak belirtilirken (Crites, 1992), ortaokul 6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin yaparken kullandıkları stratejilerin belirlendiği bir diğer çalışmada ise stratejiler; var olan bilgi ve tecrübeye dayalı tahmin, gözünde canlandırma, karşılaştırma, rastgele tahmin ve deney yapma stratejisi olarak belirtmiştir (Çilingir ve Türnüklü 2009). Van De Walle vd., (2016) ise ölçmede tahmine yönelik kullanılan stratejileri; referans noktası geliştirmek ve kullanmak, bölme kullanmak, alt bölümleri kullanmak ve zihinsel ya da fiziksel olarak birim tekrarı yapmak olarak saptamıştır. Ülkemizde gerçekleştirilen bir çalışmada ise Satan (2020) 490 ortaokul öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında öğrencilerin ölçmede tahminde bulunurken kullandıkları tahmin stratejilerini; rastgele tahmin, karşılaştırma, önceki bilgi ve deneyimlere dayanma, gözünde canlandırma, parçalama olarak belirtmiş ve bu stratejilere ek olarak alan ölçmeye yönelik olarak uzunluk tahmini yapıp bağıntı/formül kullanma şeklinde bir stratejiyi daha alanyazına kazandırmıştır. Ölçmede tahmine yönelik stratejiler incelendiğinde araştırmacıların ortak stratejiler olduğu kadar farklı stratejiler de belirttikleri görülmektedir. Genel anlamıyla kullanılan stratejilerin ne ifade ettiğine bakılması stratejilerin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilir.

Rastgele Tahmin: Tahmincilerin herhangi bir zihinsel süreç kullanmadığı tahmin stratejisidir. Örneğin rastgele tahminde bulunan bir öğrenci sadece tahmin ettim, bu kadar olacağını düşündüm gibi ifadeler kullanabilir (Crites, 1992).

Geçmiş Bilgileri Kullanma: Tahminde bulunan kişinin daha önceki bilgi ve deneyimlerini kullandıkları strateji türüdür (Çilingir ve Türnüklü, 2009). Örneğin, yeni doğmuş bebeğin boyunun tahmin edilmesi istendiğinde öğrencilerin kardeşinin yeni doğduğundaki boyunu cevap olarak vermesi (Satan, 2020)

Gözünde Canlandırma: Tahmincilerin tecrübelerini kullanarak zihinlerindeki bir büyüklük ile tahmin edilecek niceliği kıyaslaması sonucunda bir tahmin sonucuna

varmasıdır. Örneğin, öğrencilerin 30 cm'lik cetveli zihinlerinde canlandırarak bir sonuca varması (Çilingir ve Törnüklü, 2009).

Karşılaştırma: Karşılaştırma stratejisi farklı araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ele alınmıştır. Satan (2020) alanyazında yer alan karşılaştırma stratejilerini sıkıştırma kullanarak karşılaştırma, birim yineleyerek karşılaştırma ve referans kullanarak karşılaştırma olmak üzere 3 alt başlıkta toplamıştır. Referans kullanarak karşılaştırma stratejisi tahmin edilecek niceliğin bir başka niceliğin ölçüsünün referans alınarak tahmin edilmesi olarak ifade edilebilir. Örneğin, ağacın boyunun tahmin edildiği bir senaryoda tahmincinin kendi boy ölçüsünü düşünerek tahminde bulunması. Sıkıştırma kullanarak tahminde bulunma ise tahmin edilecek niceliğin büyüklüğünün bir değer arasında ifade edilmesidir. Örneğin, masanın uzunluğunun 1.5 ile 2 m arasında olabileceğinin ifade edilmesi gibi. Birim yineleme ise birimi art arda zihinsel olarak nesnenin uzunluğuna uygulamak ve kaç adet birim kullanıldığını ifade ederek tahminde bulunmak olarak ifade edilebilir (Hildreth, 1983). Kullanılan birimler 1 cm uzunluğunun yinelenmesi gibi standart olabilirken, kibrit çöpünün yinelenmesi gibi standart olmayan birimlerle de olabilir.

Parçalama: Ölçmede tahminde parçalama stratejisine yönelik farklı isimlendirmelere alanyazında yer verildiği görülmektedir (Hildreth, 1983; Siegel, 1983; Van de Walle vd., 2014). Parçalama en genel anlamda tahmin edilmesi istenen büyüklüğün parçalara ayrılarak tahminde bulunulmasıdır. Satan (2020) alanyazında yer alan parçalamaya ait stratejileri nesnenin var olan parçalarının kullanılması ve nesnenin tahminci tarafından parçalanması olarak iki başlıkta incelemiştir. Nesnelerin var olan parçalarının kullanılması tahminde bulunulacak nesnenin var olan parçasından yola çıkarak yapılan tahmini ifade eder (Van de Walle, 2014; Hildreth, 1983). Örneğin, koridorda yer alan kapıların genişliğinin düşünülerek koridorun uzunluğu hakkında bir tahminde bulunulması. Nesnenin tahminci tarafından parçalanması ise tahmini yapan kişinin tahminde bulunulacak niceliği kendi zihninden parçalaması olarak düşünülebilir. Örneğin, 1 metrelik bir ipin iki adet 50 cm'lik uzunluk olarak zihinden canlandırılması gibi.

Bağıntı / Formül Kullanma: Bağıntı ve formül kullanma stratejisi genellikle alan ya da hacim tahmininde kullanılan bir stratejidir. Bu stratejide bireyler şekillerin kenar uzunluklarını tahmin ederek tahminde bulundukları sayılar üzerinden formülü uygulayarak tahmin sonucuna varır.

Tablo 2

Alanyazında Yer Alan Stratejiler

	Uzunluk Ölçmeye Yönelik Kullanılan Stratejiler										Alan Ölçmeye Yönelik Kullanılan Stratejiler		
	Rastgele Tahmin	Geçmiş bilgileri kullanma	Gözünde Canlandırma	Karşılaştırma	Referans Kullanarak	Sıkıştırma kullanarak	Birim yineleyerek	Parçalama	Nesnenin var olan parçalarının	Nesnenin tahmini tarafından	Bağıntı-Formül Kullanma	Yeniden Düzenleme	Tekrarlı Toplama
Hildreth (1983)		X		X		X	X		X		X	X	X
Siegel (1983)	X		X		X	X		X					
Crites (1992)	X		X		X	X		X					
Çilingir ve Türnüklü (2009)	X	X	X	X							X		
Van De Walle vd., (2016)					X		X		X	X			
Satan (2020)	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		

Ölçmede tahmine yönelik stratejiler incelendiğinde öğrencilerin sınıf seviyesi arttıkça daha çok parçalama, karşılaştırma gibi daha karmaşık stratejileri kullandıkları görülmektedir (Siegel vd., 1982). Bu stratejiler arasından en çok kullanılan stratejinin ise birim yineleme stratejisi olduğuna dair görüşler bulunmaktadır (Joram vd., 1998; Satan, 2020). Bireylerin

ölçmede tahminde bulunurken farklı stratejilerden yararlandıkları görülmektedir. Stratejiler incelendiğinde hemen hemen her stratejinin altında yatan faktör sayının büyüklüğünün anlaşılması ve buna bağlı olarak tahminlerin gerçekleştirilmesidir. Bu temele dayanan çalışmalar da bulunmaktadır.

Joram vd. (1998) bireylerin ölçmede tahmin süreçlerini açıklamak için “Çift Yönlü Haritalama: Ölçümden Niceliğe ve Nicelikten Ölçüme” modelini ileri sürmüşlerdir. Bu modele göre bireyler belirli niceliklere karşılık gelen sayı büyüklüğü ile bu niceliklerin büyüklükleri arasındaki ilişkiyi çift taraflı olarak kurmaktadır yani sayıyı ifade eden büyüklüğün farkındadır ve sayı ile büyüklük arasında çift yönlü bir düşünme sağlayabilmektedir. Bireyler bunu yaparken zihinsel bir sayı doğrusu modeli oluştururlar. Örneğin 2 cm büyüklüğünün ifade ettiği miktarın farkına varan birisi aynı zamanda 2 cm’lik büyüklük gördüğünde bunun 2 cm olabileceğini sayısal olarak ifade edebilir.

Joram vd. (1998) bu modeli ölçmede tahmine uyarlarken kişilerin bir büyüklüğün temsiline üç şekilde yapılabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bunlar; büyüklüğün zihinsel olarak parçalara bölünmesi ve bu parçaların sayılması, büyüklüğü parçalara bölmenin yanında büyüklüklerin ifade ettiği sayısal değerleri elde etmek için çift taraflı haritalamanın kullanılması ve büyüklüğün sayısalılığı ile ilişkilendirilen zihinsel ölçekleme faktörünün kullanılması. Ölçmede tahminde kullanılan stratejiler ve Joram vd. (1998) ileri sürdüğü çift yönlü haritalama modeli sayının büyüklüğünün anlaşılmasının kişilerin ölçmede tahmin becerileri ile ilişkili olabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda bundan sonraki kısımda sayıların büyüklüğünü anlama ile ilişki olan sayı duyusu kavramından bahsedilecektir.

Sayı Duyusu

Sayılar günlük hayatta birçok yerde farklı anlamlarıyla karşımıza çıkmaktadır. Kaçınıcı katta oturduğumuzdan, boyumuzun uzunluğunu ölçmeye kadar birçok farklı yerde sayıları kullandığımız görülmektedir. Sayıların farklı anlamlarını iyi bir şekilde

yorumlanabilmesi için önemli olan faktörlerden birisi de sayı duyusudur (Tukel ve Newman, 1988).

Sayı duyusu kavramı, kişilerin sayıları ve işlemleri anlamasına ek olarak sayılar ve işlemlerle başa çıkmak için esnek düşünebilmesi ve faydalı stratejiler geliştirebilme becerisi olarak ifade edilebilir (McIntosh vd., 1992). Sayı duyusuna sahip bireyler sayılar ve onların ilişkileri hakkında da iyi bir sezgiye sahiptir (Howden, 1989). Hope (1989) sayı duyusunu sayıların farklı kullanımları hakkında bir hisse sahip olma, tahminde bulunabilme, bir soruya dair en mantıklı hesap yolunu bulabilme, aritmetik hataları tespit edebilme ve sayı örüntülerini fark edebilme gibi becerileri kapsayan bir özellik olarak ele almıştır. Sayı duyusunun süreç içerisinde bilgi ve deneyim ile geliştirilebileceğini ifade eden Reys (1994) sayı duyusunu sayıları farklı bağlamlarla ilişkilendirebilme, manipülasyonların sayılar üzerinde etkisi hakkında akıl yürütebilme ve sayısal durumları anlamlandırabilme olarak ifade etmiştir. Kayhan Altay (2010) ise sayı duyusunu işlemleri pratik bir şekilde düşünme, sorunun çözümü için en uygun ve kullanışlı yolu seçme, sayıları esnek olarak kullanabilme, referans noktası kullanabilme ve ek olarak kesirlerde farklı gösterimleri kullanabilme ve kesirlerde kavramsal olarak düşünebilme olarak belirtmiştir. Sayı duyusu sayılar ve sayı ilişkileri hakkında iyi bir öngörüye sahip olmak olarak da ifade edilebilir (Mohamed ve Johnny, 2010). Yüksek seviyede sayı duyusu olan bireyler sayıların anlamını iyi anlayabilir, sayılar arasında çoklu ilişkiler geliştirebilir, sayıların göreceli büyüklüğünü tanıyabilir, işlemin sayı üzerindeki göreceli etkisinin anlayabilir ve çevrelerindeki ortak nesne ya da durumların ölçümü için referans geliştirebilir (NCTM, 1989). Sayı duyusu gelişmiş olan bireyler hesaplama yaparken mantıklı, planlı, kontrollü ve bütünsel bir bakış açısına sahip olmaktadır (Mohamed ve Johnny, 2010; Reys, 1994). Tüm bu beceriler günlük yaşantımızda karşımıza çıkan problemlerin üstesinden gelebilmek için oldukça önemli becerilerdir. Problem çözme, akıl yürütme, kavramsal anlama gibi sayı duyusu da matematik öğrenme için önemli bileşenlerden birisidir (Howden, 1989). Benzer olarak Mohamed ve Johnny (2010) de sayı duyusunun matematiği anlamlı bir şekilde

öğrenilebilmesi ve anlamlandırılabilmesi için önemli bir bileşen olduğunu ifade etmiştir. Matematik eğitim ve öğretimi süreci için oldukça önemli bir kavram olan sayı duyusu kavramını daha detaylı bir şekilde açıklamak için araştırmacılar sayı duyusu bileşenlerinden yararlanmaktadır.

Sayı Duyusunun Bileşenleri

McIntosh vd. (1992) sayı duyusunun bileşenlerini; sayılarla ilgili bilgi, işlemler ile ilgili bilgi ve sayılar ile işlemlerin uygulamaları olmak üzere üç başlıkta ele almışlar ve bu başlıkları da alt başlıklar altında irdelemişlerdir. Sayılar ile ilgili bilgi bileşeni; sayıların çoklu gösterimlerini fark etme ($1/2 = \%50$ gibi), sayıların sırasını fark etme, sayıların göreceli ve mutlak büyüklüklerini fark etme, referans noktası kullanabilme olarak ifade etmiştir. İşlemler ile ilgili bilgi bileşeni ise; işlemlerin etkisini anlama, matematiksel özellikleri anlama (bir işlemin tersi, dağılma özelliği gibi özellikler), işlemler arasındaki ilişkiyi anlama ($2+2+2=3 \times 2$, çarpma işleminin tekrarlı toplama işlemi olması gibi) olmak üzere 3 alt başlıkta açıklanmıştır. Sayılar ile işlemlerin uygulamaları bileşeni ise; problemin bağlamı ve ilgili işlem arasındaki ilişkiyi anlama, farklı stratejilerin kullanılabileceğinin farkına varma, etkili bir temsil veya yöntem kullanma, verileri inceleme ve etkili bir sonuca ulaşma olmak üzere dört alt başlıkta incelemiştir.

Yang ve Li (2009) sayı duyusunun bileşenlerini; sayının anlam ve büyüklüğünü anlama, göreceli sayı boyutunu tanıma, sayıları ayırıştırıp tekrar birleştirme, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini fark etme, esnek stratejiler geliştirerek hesaplamaların makul olup olmadığını anlayabilme (zihinden hesaplamalar ya da tahmin) olarak belirtmişlerdir.

Reys ve diğerleri (1999) McIntosh ve diğerlerinin (1992) çalışmasını temel alarak sayı duyusunun bileşenlerini altı alt başlıkta ele almıştır. Bunlar; sayının anlam ve büyüklüğünü anlama, sayıların eşdeğer temsillerini anlama ve kullanma, işlemlerin anlam ve etkisini anlama, matematiksel olarak eş değer ifadeleri anlama ve kullanma ($60/0.5=60 \times 2$ gibi), yazılı hesaplama, zihinsel hesaplama ve hesap makinesi kullanımı için esnek

hesaplama ve sayma stratejilerinin farkına varma, ölçme için referans noktası kullanabilme (33 cm'lik dal parçası için 30 cm'lik cetvelin uzunluğunu referans almak gibi). Reys ve diğerlerinin ileri sürdükleri bileşenlerde diğer ileri sürülen bileşenlerden farklı olarak ölçmede referans noktasının kullanımının ele alınmakta olduğu görülmektedir. Bu yönüyle çalışma diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Günbağcı Deve ve Şengül (2016) alanyazın taramasından sonra sayı duyusunun bileşenlerini dört ana başlıkta incelemiştir. Bunlar; sayıların büyüklüğü, sayıların anlamı, esnek işlem yapma ve sonucun akla yatkınlığını sorgulama ve tahmin etmedir. Araştırmacıların tahmin etme bileşenini ölçmede tahmin özelinde ele aldığı görülmektedir. 20 katlı apartmanın yüksekliğini ya da iki il arasındaki uzaklığı tahmin etme gibi örnekler bu bileşeni açıklarken kullanılmıştır. Çalışma ölçmede tahmin becerisini bir bileşen olarak ele alması açısından benzer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Berch (2005) sayı duyusunun bileşenlerini otuz farklı alt başlıkta incelemiştir. Bu başlıklardan ikisi olan; ölçmede tahminin gerçek değere olan yakınlığı ve sayıların büyüklüğü için zihinsel bir sayı doğrusundan yararlanma ifadeleri ölçmede tahmin becerisinin sayı duyusu ile olan ilişkisini açıklar niteliktedir. Zihinsel bir sayı doğrusu ifadesi Joram ve diğerleri (1998) tarafında açıklanan ölçmede tahmin modelini de destekler niteliktedir. Bu bağlamda Reys vd. (1999), Günbağcı Deve ve Şengül (2016) ile Berch'in (2005) çalışmaları sayı duyusu ile ölçmede tahmin becerilerinin ilişkili olabileceğini göstermektedir. Lock ve Gurganus (2004) öğrencilerin, aynı uzunluğun santimetre, milimetre ya da metre ile ifade edilmesi gibi, aynı miktarın farklı temsillerine yönelik çalışmalar yapması sayı duyularının gelişimine katkıda bulunabileceğini ifade etmiştir. Fakat alanyazın incelendiğinde ölçmede tahmin ve sayı duyusunun incelendiği çalışmaların oldukça az olduğu görülmektedir.

Sayı Duyusu ve Ölçmede Tahmin

Pike ve Forrester (1997) yaşları 6 ile 11 arasında değişen 62 çocuk ile uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerilerinin sayı duyusu ile olan ilişkisini incelemek için gerçekleştirdikleri çalışmalarında çocukların alan tahmin becerileri ile sayı duyuları arasında bir ilişki olduğu fakat uzunluk tahmin becerileri ve sayı duyuları arasında bir ilişkinin olmadığı ifade etmiştir. Sayı duyusu ile ölçmede tahmine yönelik çalışmalara alanyazında sık olarak rastlanamamasına rağmen araştırmacıların sayı duyusuna yönelik çeşitli araştırmalarda bulundukları görülmektedir. Çalışmanın bu kısmından sonra sayı duyusu ile ilgili yapılan farklı çalışmalardan bahsedilecektir.

Sayı Duyusu ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Alanyazın incelendiğinde sayı duyusuna yönelik yapılan çalışmaların birçoğunda bireylerin sayı duyusu performansının incelenmiş olduğu görülmektedir.

Çekirdekçi, Şengül ve Doğan (2016) 115 adet ilkokul dördüncü sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğrencilerin sayı duyusu performanslarını ve sayı duyusu performansları ile matematik dersi akademik başarıları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin sayı duyusu performanslarının düşük olduğu, problem durumlarında sayı duyusu temelli çözüm stratejileri yerine kurala dayalı, işlem temelli stratejileri kullandıkları saptanmış, sayı duyusu performansları ile matematik dersi akademik başarıları arasında ise pozitif yönde orta düzey bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Benzer bir diğer çalışmada ise Can (2019) ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin sayı duyusu performanslarını incelemiş, öğrencilerin sayı duyusu performanslarının oldukça düşük olduğunu belirtirken, çalışma sonucunda cinsiyet faktörü ile sayı duyusu performansı arasında anlamlı bir ilişki saptanamamıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular öğrencilerin Türkçe ve matematik derslerindeki akademik başarıları ile sayı duyusu performansları arasında anlamlı bir ilişki olmadığı yönündedir.

Kayhan Altay (2010) 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin sayı duyusu düzeylerinin düşük olduğunu, sınıf seviyesi arttıkça sayı duyusu düzeyinin azaldığını, sayı duyusu ile cinsiyet arasında bir ilişki olmadığı, matematik performansı ile sayı duyusu arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu sonucuna ulaştığı çalışmasında öğrencilerin soruları çözerken sayı duyusuna yönelik stratejiler kullanmak yerine rutin hesaplamalara başvurduklarını ifade etmiştir.

Akkaya (2015) ortaokul 5., 6., 7. ve 8. sınıf olmak üzere toplam 576 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin sayı duyusu performanslarını farklı değişkenleri de ele alarak incelemiştir. Çalışma sonucunda ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının oldukça düşük olduğu fakat sınıf seviyesi arttıkça sayı duyusu performanslarının arttığı belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen bir diğer bulgu ise sayı duyusu performansı ile cinsiyet değişkeni arasında anlamlı bir fark bulunamamış olmasıdır.

Takır (2016) tarafında yürütülen bir diğer çalışmada ise ortaokul 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerin sayı duyuları incelenmiştir. Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde gerçekleştirilen çalışma sonucunda öğrencilerin sayı duyularının düşük seviyede olduğu, kuralla dayalı çözümler ile sonuca varmaya daha yatkın oldukları ve sınıf seviyesi arttıkça sayı duyularının arttığı saptanmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular cinsiyet faktörünün sayı duyusunun bir yordayıcısı olmadığını da ortaya koymaktadır.

Mohamed ve Johnny (2010) çalışmalarında matematik performansı ile sayı duyusu arasındaki ilişki ile öğrencilerin zayıf olduğu sayı duyusu bileşenlerini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini 32 adet dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrenciler matematik testinden %80 üzerinde başarı elde etmiş bir grup öğrenci arasından rastgele seçilmiştir. Araştırmada kullanılan sayı duyusu testi 5 bileşene göre hazırlanmıştır. Bu bileşenler; sayıların ve işlemlerin anlamını anlamak, sayı büyüklüğünü tanımak, sayıları oluşturabilme ya da ayrıştırabilme, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini tanımak ve hesaplama sonuçlarının doğruluğu hakkında karar vermek. Araştırma sonucunda Malezyalı öğrencilerin algoritma uygulayarak sınıf içerisinde başarılı olmalarına rağmen özellikle

işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini tanıma ve hesaplama sonuçlarının doğruluğu hakkında karar verme bileşenlerinde zayıf oldukları saptanmıştır. Matematik başarısı yüksek olan öğrencilerin bile sayı duyularının iyi bir düzeyde olmadığı, öğrencilerin genellikle ezbere yapılan işlemler ile matematik başarısını sağladıkları, kavramsal anlama konusunda yeterince iyi olmadıkları belirtilmiştir.

Purnomo (2014) Endonezya'da ortaokul 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmasının sonucunda öğrencilerin sayı duyusu performanslarının düşük seviyede olduğunu ve öğrencilerin kavramsal anlama yönünden zayıf olduklarını belirtmiştir.

Cheung ve Yang (2018) Hong Kong ve Tayvan'da öğrenimine devam etmekte olan 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin sayı duyularını karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda her iki ülkede de öğrencilerin sayı duyusu performanslarının düşük olduğu, sayı duyusu kullanımına yönelik sorularda büyük bir çoğunluğunun sayı duyusuna yönelik stratejileri kullanmamakta olduğu saptanmıştır. İki ülkenin öğrencileri arasındaki fark incelendiğinde ise Hong Kong 5. ve 6. Sınıf öğrencilerinin sayı duyusuna yönelik stratejileri kullanma konusunda Tayvan 5. Sınıf öğrencilerine göre daha iyi bir performans sergiledikleri belirlenmiştir. Testten çıkan sonuçlardaki farklılaşmanın nedenini araştırmacılar ülkelerde farklı müfredatların kullanılıyor olmasına bağlamıştır.

Alanyazında yapılan çalışmaların sonucunda ilkokul ve ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu performanslarının düşük olduğu görülmektedir. Sayı duyusu performanslarının düşük olması çeşitli etkenlerden kaynaklanıyor olabilir. Günbağcı Deve ve Şengül (2016) ilkokul ve ortaokul seviyesinde öğrencilerin sayı duyularının düşük seviyede olması nedeni ile geliştirilmesi gerektiğine değinmiş, bu gelişimi destekleyecek öğretmenlerin de sayı duyularının iyi bir seviyede olmaları gerektiğini ifade etmiştir. Bu bağlamda araştırmacılar çalışmalarında ilköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmenleri adaylarının sayı duyusu seviyelerini incelemiştir. Çalışma 365 adet ilköğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencisi ve 99 adet ortaöğretim matematik öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiş, çalışma sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyusu düzeylerinin

yüksek olmadığı, daha çok kural temelli stratejiler ile sorulara cevap verdikleri, öğretmenlerin sayı duygusu seviyeleri ile matematik başarıları arasında pozitif yönde yüksek bir ilişki olduğu ve cinsiyet ile sayı duygusu seviyesi arasında bir ilişki bulunmadığı saptanmıştır (Günbağcı Deve ve Şengül, 2016).

Alanyazında gerçekleştirilen çalışmalar değerlendirildiğinde ilkökul seviyesinden yüksek öğrenim seviyesine kadar her yaş grubunda bireylerin sayı duygusu performanslarının düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu durum matematiksel beceriler arasında önemli bir yere sahip olan sayı duygusunun nasıl geliştirilebileceği sorusunu akıllara getirmektedir. Öğretmen ve öğrenci faktörünün yanı sıra öğrenim sürecini etkileyen önemli faktörlerden birisi de müfredat içeriğidir. Normal bir müfredat eğitiminin öğrencilerin sayı duygusunu geliştirmeleri için yeterli olmayabilir bunun için özel etkinliklerle müfredatların geliştirilmesi gerekmektedir (Markovits, Hershkowitz, Bruckheimer, Sowder ve Sowder, 1989). Bu durum günümüz güncel müfredatlarının sayı duygusu yönünden ne kadar yeterli olduğu sorusunu akıllara getirmektedir.

Çetin ve Öztürk (2020) 2018 yılında güncellenen İlkokul Matematik Dersi Öğretim Programı'ndaki kazanımlarda sayı duygusu bileşenlerine ne kadar yer verildiğini araştırmışlardır. Çalışmada sayı duygusunun bileşenleri sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, sonucun akla yatkınlığı ve esnek işlem yapma, tahmin etme olmak üzere beş başlıkta incelenmiştir. Bu bağlamda ilkökul matematik programından toplam 229 adet matematik kazanımı incelenmiş, bu kazanımlardan 39 tanesinin sayı duygusu ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Sayı duygusu ile ilişkili kazanımların en az 1. sınıf en yoğun ise 2. sınıf seviyesindeki programda yer aldığı saptanmıştır. Programda yer alan kazanımlarda sayı duygusu kavram olarak yer almamasına rağmen tahmin, basamak değeri, yuvarlama gibi sayı duygusunu geliştirmeye yönelik kavramlara yer verildiği görülmüştür. Çalışma sonucunda sayı duygusuna yönelik kazanımlara programda yer verilmesinin öğretmenlerin dikkatini çekerek öğrencilere daha üst düzey düşünme ortamlarının oluşturulmasına yardımcı olacağına değinilmiştir.

Acar ve Peker (2021) ise 2018 yılında güncellenen Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programı'nı sayı duyusu bileşenlerine göre incelemişlerdir. Çalışmada sayı duyusunun bileşenleri Çetin ve Öztürk'ün (2020) çalışmasında olduğu gibi sayıların anlamı, sayıların büyüklüğü, sonucun akla yatkınlığı ve esnek işlem yapma, tahmin etme olmak üzere beş başlıkta incelenmiştir. Çalışma sonucunda 215 adet kazanımın içinden 62 tanesinin sayı duyusu ile ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Sınıf seviyesi arttıkça sayı duyusu ile ilişkili olan kazanımların sayısının azalmakta olduğu sonucu da elde edilmiştir. Sayıların anlamı bileşeni ile ilişkili kazanım sayısı en fazlayken, tahmin bileşeni ile ilişkili kazanım sayısının ise en az sayıda olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar sayı duyusunun kazandırılmasının bir sürece yayılması gerektiğinin önemine de değinmişlerdir. Yapılan araştırmalar güncel müfredatların içeriğinde sayı duyusuna yönelik doğrudan kazanımların bulunmadığını ortaya çıkarmıştır. Bu durum sayı duyusunun geliştirilmesi sürecinde nasıl bir yol izlenmesi gerektiğini akıllara getirmiştir. Çalışmanın bundan sonraki kısmında sayı duyusunun gelişimine katkıda bulunan uygulamalara yönelik çalışmalardan bahsedilecektir.

Hope (1989) sayı duyusunun gelişimine katkıda bulunabilecek faktörlerin; hesaplama, ölçme ve tahmin etmeyi içermesi gerektiğine değinmiştir. Çalışmada hesaplama yönelik becerilerin geliştirilmesi sırasında öğrencilerin hesaplamayı bir amaç üzerine yaptıkları, hesaplama prosedürünün içeriğe göre değişebileceği, problemin içeriğinin bulunan cevabın doğruluğunu anlamada yardımcı olacağı ve cevaplar üzerine yorumlamaların yapılmasının faydalı olacağına değinilmiştir. Bunun yanı sıra ölçmede tahmine yönelik çalışmalar yürütülürken; ölçme etkinliklerinin bir amaç üzerine yapılması gerektiğine, ölçme aracının konsepte uygun olarak seçilmesi gerektiğine, ölçme hassasiyetinin ölçülen durumuna göre değişebileceğine (eczacı için bir tutam iyi bir ölçü değilken günlük yaşamda kullanılabilir olması), birimlerin farklı kullanımlarının olabileceğine dikkat edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Hope (1989) sayı duyusunu geliştirmede tahmine yönelik yapılan çalışmalarda ise eğitimcilerin; ölçmede tahmine yönelik yapılan etkinliklerde ölçüm miktarlarının karşılaştırılmasını içeren, işlemsel tahmine yönelik etkinlikler yapılırken

farklı yollardan sonuca ulaşılabilen, tahmin etkinliklerinde tek bir tahminin doğru olmadığını, farklı büyüklüklerin duruma göre değişebileceğini görmeye yönelik çalışmalara yer verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Markovits ve diğerleri (1989) uyguladıkları sayı duyusu temelli kısa ünitenin öğrencilerin sayı duyusu performanslarını geliştirdiğini, sayı duyusuna yönelik etkinliklerin ortaokul yıllarından önce 1. Sınıf, 2. sınıf seviyelerinde uygulanmaya başlanmasının öğrencilerin sayı duyularının gelişimine önemli ölçüde etkileri olacağını ifade etmiştir. Sayı duyusu birçok farklı yöne sahip bir yapıya sahip olması nedeniyle geliştirilmesi kolay değildir ve uzun süreli eğitim süreci gerektirir (Markovits vd., 1989). Bu süreç içerisinde öğrencilerin sayı duyusu becerisine yönelik edinmesi gereken temel beceriler ise şu şekilde sıralanabilir; sayının çeşitli anlamlarını tanımak, sayıların bulunduğu duruma uygunluğunu tanımak, sayıların çeşitli durumlarda alabileceği değerler hakkında fikir yürütebilmek, işlemlerin sonucunu tahmin edebilmek, sayıların arasındaki ilişkiyi ve sayı ile ölçme arasındaki ilişkiyi belirleyebilmek, küme alt küme, parça bütün ilişkisini tanımak, zamansal ilişkilerin yanı sıra matematiksel ilişkiler kuran ifadeleri anlayabilmek (örneğin, beş yıl önce doğan birinin ondan sonra doğan birine göre yaşının daha büyük olması) (Greenes, Schulman ve Spungin, 1993).

Yang (2002) çalışmasında kesirlerde sayı duyusunun gelişimine yönelik hazırladığı öğretim ortamının 6. sınıf öğrencilerini nasıl etkilediğini ortaya koymaya çalışmıştır. Öğretmen derse kesirlerin karşılaştırılmasını içeren bir soru sorarak başlar. Bu soruya cevap arayan öğrenciler grup çalışması gerçekleştirir, tartışma ortamında soruya cevap ararlar. Tartışma sürecinde öğretmen öğrencilerin akıl yürütmelerini ve sayı duyularını kullanmaya yönelik sorularla öğrencileri destekler. Çalışma sonucunda işbirlikli öğrenme ortamlarının sayı duyusunun gelişimine katkıda bulunacağı söylenmiştir.

Yang ve Tsai (2010) sayı duyusu performansını arttırmaya yönelik teknoloji destekli bir öğrenme ortamının öğrencilerin sayı duyusu performanslarını nasıl etkilediğini anlamaya yönelik hazırladıkları çalışmalarında 6. sınıf iki grup öğrenciden bir kısmına sayı duyusu

öğrenimine yönelik teknoloji destekli öğrenme ortamında ders işlenirken, diğer grubun ise teknoloji desteği olmadan dersleri işlemeleri sağlanmıştır. 4 hafta boyunca her iki gruba da aynı etkinlikler uygulanmış, teknoloji destekli öğrenim gören sınıfta sadece teknolojik araçlardan da yardım alınmıştır. 4 hafta boyunca uygulanan toplam 8 adet sayı duyusuna yönelik etkinlikten sonra teknoloji destekli öğrenme ortamında öğrenim gören öğrencilerin geleneksel yollarla öğrenim gören öğrencilere göre sayı duyusu performanslarında anlamlı düzeyde bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum teknoloji destekli öğrenme ortamlarının öğrencilerin sayı duyusu performanslarını olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır.

Yang (2003) gerçek hayat durumlarına yönelik problemlerin kullanıldığı bir öğretim programının öğrencilerin sayı duyularını nasıl etkilediğini anlamaya yönelik gerçekleştirdiği çalışmasını 5. sınıf öğrencileri ile yürütmüştür. 5. sınıf iki sınıftan birisinde gerçek hayat durumlarını içeren problemlerle bir öğretim programı yürütülürken, diğer sınıf geleneksel öğrenim programına devam etmiştir. Çalışmada sayı duyusunun bileşenlerine yönelik problemler hazırlanmıştır. Bu bileşenler; sayıların anlamını anlama, sayının büyüklüğünü tanıma, referans noktası kullanma, işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama ve sonucun akla yatkınlığını sorgulama olarak ele alınmıştır. Öğrencilere bu bileşenlere yönelik hazırlanan günlük hayat problemleri yöneltilmiş, grup çalışması sonrasında çözüm yollarının paylaşılması sağlanmıştır. Öğretmen tartışma ortamını sorular ile geliştirmiştir. Çalışma sonucunda sayı gerçek hayat ile ilişkili olan problemlerin öğrencilerin sayı duyularını geliştirdiği belirlenmiştir.

Tsao (2004) 115 adet öğretmen adayı ile yürüttükleri çalışmada problem çözmeye yönelik öğretimin sayı duyusuna olan etkisini incelemiştir. Uygulanan programda materyal kullanımı, grup çalışmaları, problem çözmeye yönelik farklı yaklaşımlardan yararlanılmıştır. Problem çözmeye yönelik bir öğretim programı sonucunda öğretmen adaylarının sayı duyularının gelişmiş olduğu belirlenmiştir.

Reys'e (1994) göre ise sayı duyusu matematik öğretim ve öğrenim süreci içerisinde yer alması gereken önemli bir kavramdır. Sayı duyusuna yönelik karakteristik bazı özellikler

Reys (1994) tarafından şu şekilde sıralanmıştır: problemlere geniş bir bakış açısıyla bakabilmek, sayılar ve işlemler arasındaki ilişkiyi bulabilmek, problem çözümlerinde yeni stratejiler bulabilmek ya da uygun stratejiyi seçebilmek, kıyaslama noktası kullanabilmek, mantıklı olmayan işlem sonuçlarını fark edebilmek. Reys (1994) öğrencilere, günlük hayat durumları ile ilişkili sayılar ve işlemler üzerine düşünme imkânı sağlayacağımız etkinlikler uygulamanın öğrencilerin sayı duyularını geliştirdiğini ifade etmiştir. Bu etkinliklerin uygulanması sırasında öğretmenlere önemli görevler düştüğünü belirten Reys (1994), öğretmenlerin etkinlik sürecinde öğrencilerin düşüncelerini geliştirebilmeleri için uygun sorularla öğrencileri yönlendirmeleri gerektiğini belirtmiştir.

Alanyazında yer alan çalışmalar incelendiğinde sayı duyusunu geliştirmeye yönelik uygulanacak etkinliklerin uzun vadede uygulanması, öğretmenlerin etkinlikleri uygularken öğrencilerin akıl yürütmelerini sağlamaya yönelik sorular sormaları, teknoloji ile desteklenmiş ortamlardan yararlanılması gerektiği gibi sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Uzamsal Yetenek

Uzamsal yetenek günlük hayatta; yol göstermekten harita okumaya, basit çizimler yapmaktan araba park etmeye kadar birçok farklı durumda bireylerin sahip olması gereken matematiksel bir beceridir. Günlük hayat durumlarının yanı sıra mühendislik, mekanik, çizim, fizik ve matematik gibi alanlarla da oldukça ilişkilidir (Pellegrino, Alderton & Shute, 1984). Bu nedenle uzamsal yetenek liseye giriş sınavı, üniversiteye giriş sınavı gibi öğrenciler için önemli sonuçları olan sınavların yanında TIMSS, PISA gibi uluslararası sınavlarda da öğrencileri ölçmek için kullanılan temel yapılardan birisidir (Yılmaz, 2009). Uzamsal yeteneğin birçok alan ile ilişkili olduğu ve önemli bir beceri olduğuna dair alanyazında fikir birliği olsa da bu kavramın doğasına yönelik bir fikir birliği bulunmamaktadır (Yılmaz, 2009).

Uzamsal yetenek uzun yıllardır üzerinde çalışmalar yapılan bir konudur. 1880-1940 yılları arasında yapılan çalışmalar uzamsal yeteneği tanımlamaya çalışmış ve bu yeteneğin

genel zekadan ayrı olarak kabul edilmesi gerektiğini ileri sürmüştür (Mohler, 2008). 1940-1960 yılları arasında görsel-uzamsal süreçlerle ilgili yapılan çalışmaların ise süreci anlamaya ve sürecin alt bileşenlerini ortaya çıkartmaya yönelik olduğu belirlenmiştir (Kurt, 2002). Bu çalışmalarda uzamsal yeteneği ölçmede farklı testlerin kullanıldığı ve buna bağlı olarak farklı sayı ve türde uzamsal yetenek bileşenleri ortaya konduğu görülmektedir fakat araştırmacılar bu bileşenler konusunda bir uzlaşmaya varamamıştır (Mohler, 2008). 1960-1980 yılları arasında yürütülen çalışmalarda ise psikometrik, gelişimsel gibi farklı bakış açılarından etkilendirilmiş ve görsel-uzamsal performans üzerinde etkisi olabilecek cinsiyet, akademik beceri gibi faktörlerin incelendiği görülmüştür (Kurt, 2002; Mohler, 2008). 1980'den 2008'e kadar olan süreçte ise araştırmacılar daha çok teknolojinin uzamsal yeteneğin ölçülmesi, incelenmesi ve iyileştirilmesi üzerindeki etkisine odaklanmaktadır (Mohler, 2008).

Alanyazın incelendiğinde araştırmacıların görsel-uzaysal süreçleri açıklarken uzamsal his, uzamsal yetenek, uzamsal beceri, uzamsal düşünme gibi çeşitli terimlerden yararlandıkları ve bu konuda bir fikir birliğine varamadıkları görülmektedir (NCTM, 2000; Grande, 1990; Bishop, 1978; Boz Yaman, 2020). Alanyazında yer alan çalışmaların birçoğunda uzamsal yetenek olarak ele alınmasından dolayı bu çalışmada görsel-uzaysal süreçler uzamsal yetenek olarak ele alınacaktır. Bu noktada uzamsal yeteneği açıklarken kullanılan tanımlamaların neler olduğu sorusunun cevabı önem kazanmaktadır.

Uzamsal yetenek, tanıdık olmayan görsel uyaranların kesin ve istikrarlı içsel temsillerini oluşturabilme yeteneğidir ve uzamsal yeteneği iyi olan bireyler tanıdık olmayan görsel uyaranları karşılaştırmada, temsil etmede daha hızlıdır (Pellegrino vd., 1984). Uzamsal yetenek sembolik, dilsel olmayan bilgileri temsil etme, dönüştürme, üretme ve hatırlama becerisi olarak da ifade edilebilir (Linn & Petersen, 1985). Ayrıca cisimleri zihinsel olarak hareket ettirmek, döndürmek gibi hareketleri içermektedir (Grande, 1990). Kurt (2002) göre uzamsal yetenek 2 ya da 3 boyutlu nesnelerin zihinsel olarak görüntülerinin oluşturulabilmesi, bu görüntülerin hareket ettirilebilmesi, ters yüz edilebilmesi ve

döndürülebilmesi gibi farklı süreçleri içermektedir. Bunun yanı sıra uzamsal yetenek kavramı uzayın ve geometrik yapıların kullanımını içeren beceriler bütünü olarak da ifade edilmiştir (Olkun & Altun, 2003). Turğut (2007) uzamsal yeteneği uzayda yer alan nesnelerin kendilerinin ya da bileşenlerinin zihinsel olarak görselleştirilebilmesi ve hareket ettirilebilmesi olarak tanımlamıştır. Kösa (2016) ise uzamsal yeteneği bireylerin zihinlerinde oluşturdukları imgeler yardımıyla zihinlerinde çeşitli dönüşümler yapabilme becerisi olarak ifade etmiştir. Uzamsal yetenek görüntü oluşturma, dönüştürme gibi farklı süreçleri içerisinde barındırdığı için bölünmez bir yapı değildir (Lohman, 1996). Bu bağlamda araştırmacılar uzamsal yeteneği açıklamaya çalışırken farklı bileşenlerden de yararlanmaktadır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında uzamsal yeteneğin bileşenlerinden bahsedilecektir.

Uzamsal Yeteneğin Bileşenleri

Thurnstone (1950) uzamsal yeteneğin bileşenlerini üç başlıkta incelemiştir. Bunlar, farklı yönlere veya açılara hareket ettirildiğinde bir nesneyi tanıma yeteneği olan zihinsel döndürme, bir nesnenin parçalarını orijinal konumlarından hareket ettiğinde veya yerinden oynatıldığında tanıma yeteneği olan uzamsal görselleştirme ve kişinin vücut yönelimi ile mekansal yönelimini ilişkilendirmek için kullanabildiği mekansal algıdır.

McGee (1979) uzamsal yeteneğin bileşenlerini uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olmak üzere iki başlıkta incelemiştir. Uzamsal görselleştirme, iki ve üç boyutlu uyarıcı nesneleri zihinsel olarak açma-kapama, döndürme, yönlendirme, ters yüz etme ve bükme yeteneğini olarak ifade edilebilir. Uzamsal yönelim ise uzamsal örüntülerin farkına varma ve karşılaştırılmasının yanında nesnelerin elemanlarının düzenini anlayabilme ve nesnelere bakılan konumun değişmesi ile oluşan yeni yapının bireylerin kendi konumlarına göre oluşturulabilmesi gibi yetenekleri içermektedir.

Burnett ve Lane (1980) uzamsal yeteneği açıklarken uzamsal yeteneğin bileşenlerini; uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler ile yönelim olmak üzere iki başlıkta

incelemiştir. Uzamsal ilişkiler ve yönelim farklı açılardan bakıldığında nesnelerin özelliklerini belirleyebilme olarak ifade edilirken uzamsal görselleştirme ise 3 boyutlu uzayda nesnelerin tamamının ya da parçalarının dönme hareketlerini zihinsel olarak hayal edebilme olarak açıklanmıştır.

Pellegrino ve diğerleri (1984) uzamsal yeteneği açıklamak için uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme olmak üzere iki bileşenden yararlanmışlardır. Uzamsal görselleştirme iki ya da üç boyutlu kompleks şekillerin parçalarının hareket ettirilmesi ile oluşabilecek şekillerin görüntülerinin zihinsel olarak canlandırılabilmesi olarak tanımlanırken, uzamsal ilişkiler ise iki ya da üç boyutlu cisimlerin hızlı ve doğru bir şekilde zihinsel olarak döndürülerek dönüşümü yapılmış cisim hakkında bir yargıya varabilme becerisi olarak tanımlanmıştır.

Grande (1990) uzamsal yeteneği 7 bileşen ile incelemiştir. Bu bileşenler; göz-beden koordinasyonu, şekil-zemin algısı, algısal süreklilik, uzayda konum algısı, uzaysal ilişkiler algısı, görsel ayırım ve görsel hafızadır. Göz-beden koordinasyonu beden hareketleri ile nesnelerin görüntülerinin eş zamanlı olarak koordine edilebilme becerisidir. Şekil-zemin algısı ön planı arka plandan ayırt etmek olarak ifade edilebilir. Üst üste binmiş şekilleri ayırt etme, çizimi yarım bırakılmış şekilleri tamamlama gibi becerileri içermektedir. Tangram etkinlikleri de bu beceri ile ilişkilidir. Algısal süreklilik farklı boyutlardaki ve konumlardaki cisimlerin ayırt edilebilmesi ile ilgilidir. Farklı büyüklüklerdeki cisimleri ayırt etme, döndürülmüş ve farklı prototipteki cisimleri ayırt edebilme gibi beceriler algısal süreklilik ile ilgilidir. Uzayda Konum algısı bireylerin uzayda bulunan cisimlerin uzaydaki konumlarını algılayabilmeleridir. Uzamsal ilişkiler algısı iki ya da daha fazla cismin kendi içindeki ya da birbirleri arasındaki ilişkinin algılanabilmesidir. Örneğin, birim küpler kullanılarak oluşturulmuş cisimlerin görünleri ile ilgili kişinin kendi konumuna göre görünümeleri değerlendirmesi bu beceri ile ilişkilidir. Görsel ayırım cisimlerin uzayda bulundukları konumdan bağımsız olarak benzerlik ve farklılıklarının belirlenebilme becerisidir. Örneğin, cisimleri özelliklerine göre ayırmak, daha uzun daha kısa gibi ayrımları yapabilmek bu

beceri ile ilişkilidir. Görsel hafıza ise kişilerin daha önce gördükleri cisimlerin özelliklerini doğru bir şekilde hatırlayabilmesi ve ilişkilerini belirtebilmesidir.

Clements'e (1998) göre ise uzamsal yetenek için uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme olmak üzere iki ana beceriden bahsedilebilir. Uzamsal yönelim, kişilerin uzayda kendi konumlarının nerede olduğunu ve uzayda bulunan farklı konumlar arasındaki ilişkileri anlayabilmeleri ve bu konumlar üzerine çalışabilmelerini içermektedir. Uzamsal görselleştirme ise iki ve üç boyutlu nesnelerin hayal edilen hareketlerini anlamak ve gerçekleştirmektir. Bunu yapmak için, zihinsel bir görüntü oluşturabilmeniz ve onu manipüle edebilmemiz gerekir. Bu resim gerçek resimden daha soyut bir resimdir. Genellikle parçalara ayrılabilir bu nedenle belirsiz ve fazla ayrıntısı olan resimlerin görüntülerini zihinsel olarak oluşturmak zor olabilir.

Farklı bir diğer çalışmada uzamsal yeteneğin bileşenleri; uzamsal biliş, uzamsal yönelim ve uzamsal algı olarak sıralamıştır (Kurt, 2002). Uzamsal algı, bireylerin kendi bulundukları pozisyona göre mekandaki nesneler arasındaki ilişkiyi, nesnenin alt bileşenlerini ve nesneler arasındaki mesafe tahminini, nesnelerin zihinsel olarak imgelenmesini içerirken, uzamsal biliş ise bireylerin iki ya da üç boyutlu nesneleri zihinsel olarak ters yüz edebilmesi, döndürerek zihinsel olarak görselleştirebilmesi yeteneğidir. Uzaysal yönelim ise nesnelerin kısımlarının kendi içerisinde ve farklı nesnelere göre konumlandırılabilmesi ve ayrıca bireyin kendi bulunduğu konuma göre nesnelerin uzaydaki yeri hakkında fikir sahibi olabilmesidir.

Olkun ve Altun (2003) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise uzamsal yeteneğin bileşenleri uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme olarak iki başlıkta incelemiştir. Uzamsal ilişkiler bireylerin iki ya da üç boyutlu cisimleri bir bütün halinde zihinsel olarak döndürüp çevirebilmesi olarak belirtilirken uzamsal görselleştirme bileşeni ise iki ya da üç boyutlu nesnelerinin parçalarının görüntülerinin uzayda hareket ettirilmesi ile oluşabilecek yeni durumların zihinsel olarak canlandırılabilme yeteneğidir.

Uzamsal Yetenek ve Ölçmede Tahmin

Ölçmeye yönelik kavramsal bilginin geliştirilebilmesi, 2 boyutlu ve 3 boyutlu uzay hakkında akıl yürütme ve aralarındaki ilişkileri tanıma becerisi gerektirmektedir (Seah & Horne, 2020). Ölçmeye yönelik becerilerden birisi de ölçmede tahmin becerisi olduğu için ölçmede tahmine yönelik akıl yürütmenin 2 ve 3 boyutlu uzay hakkında akıl yürütme ile ilişkisi olduğu ifade edilebilir. Bu ilişkiyi daha detaylı açıklayabilmek için uzamsal yeteneğin bileşenlerinden yararlanılabilir.

Alanyazın incelendiğinde uzamsal yeteneği açıklarken araştırmacıların farklı bileşenler tanımladıkları ve bu bileşenlerden bazıları aynıken bazılarının ise farklı olduğu görülmektedir. Bileşenlerin özellikleri incelendiğinde özellikle uzamsal görselleştirme bileşeninin ölçmede tahmin stratejileri ele alındığında stratejilerle paralellik gösterdiği görülmektedir. Örneğin, Olkun Altun (2003) tanımına göre uzamsal görselleştirme becerisinin nesnelerin parçalarının hareketi olması durumu ölçmede tahminde bulunan parçalama, karşılaştırma gibi stratejileri akıllara getirmektedir. McGee (1979) tarafından yapılan bir diğer uzamsal görselleştirme tanımında imgelemeden bahsedilmektedir. İmgeleme (TDK, 2020) duyu organlarının dışarıdan algıladığı bir nesnenin bilince yansıyan imajı olarak belirtilmiştir. İmgeleme ile ölçmede tahmin stratejileri birlikte ele alındığında gözünde canlandırma stratejisi akıllara gelmektedir. Örneğin, gözünde canlandırma stratejisinde öğrenciler bir büyüklüğü ölçerken 30 cm'lik bir cetveli zihinlerinde canlandırıp ölçüm sonucu ile ilgili bir tahminde bulunmaktadırlar. Bu örnekte öğrencilerin zihinlerinde bir nesneyi imgeleyip tahmin ederken bunu kullandıkları görülmektedir. McGee (1979) imgeleme gibi alanlarda iyi bir performansın anahtarının uzamsal görselleştirme olabileceğini belirtmiştir.

Tüm bu durumlar uzamsal yeteneğin özellikle uzamsal görselleştirme bileşeni özelinde ölçmede tahmin becerisi ile ilişkili olabileceği fikrini destekler niteliktedir. Bu bağlamda bu çalışmada uzamsal yeteneği açıklamak için Lohman vd. (1987) tarafından

belirtilen uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim bileşenleri kullanılmıştır.

Uzamsal Yetenek ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Alanyazın incelendiğinde uzamsal yetenek ile ilgili birçok farklı türde çalışmaların yapılmış olduğu görülmektedir. Bu kısımda alanyazında uzamsal yetenek ile ilgili yapılan çalışmalara yer verilecektir.

Uzamsal yetenek temel matematiksel becerilerden biri olarak eğitimcilerin öğrencilere kazandırmak istediği temel beceriler arasında yer almaktadır. Bu bağlamda araştırmacılar uzamsal yeteneğin gelişimine katkı sağlayabilecek çeşitli öğretim uygulamalarını araştırmalarında kullanmışlardır. Çalışmanın bundan sonraki kısmında uzamsal yeteneğin farklı öğretim uygulamaları ile geliştirilebileceğini ortaya koyan çalışmalar ele alınacaktır.

Clements ve diğerleri (1997) 3. sınıf öğrencileri için müfredat geliştirme çalışmasına yönelik hazırlanan yenilikçi bir geometri ünitesi hazırlamışlardır. Oluşturulan ünitenin amacı öğrencilerin alan, hareketler ve uyum hakkında bilgi ve iletişim kurma becerisi kazanmasını; iki boyutlu uzayın inşası, aritmetik ve mekansal birimlerin inşası ve işletilmesini; mekansal ve sayısal fikirlerin bağlantısını ve mekansal görselleştirme gibi mekansal yetkinliklerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Çalışma sonucunda uygulanan müfredat örneğinin öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirmekte olduğu saptanmıştır. Ayrıca cinsiyet faktörü değerlendirildiğinde erkek öğrencilerin uzamsal yetenek testinden aldıkları puanlar kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Burnett ve Lane (1980) yürüttükleri çalışmada üniversitede matematik, fizik, mühendislik, biyoloji ve sosyal bilimler gibi farklı alanlarda öğrenim gören öğrencilerin uzamsal yeteneklerini üniversiteye giriş yılında ölçmüş ve 4 dönemlik eğitim sürecinden sonra tekrar bir ölçüm yaparak öğrencilerin uzamsal yeteneklerindeki değişime bakmışlardır. 4 dönemlik eğitim sürecinden sonra tüm alanlardaki öğrencilerin uzamsal

görselleştirme puanlarında artış olduğu görülmüştür. Fakat farklı alanlar değerlendirildiğinde en çok gelişmenin matematik alanında öğrenim gören öğrencilerde olduğu saptanmıştır. Bu bağlamda matematik derslerinin öğrencilerin uzamsal yeteneklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır. Cinsiyet faktörü ele alındığında ise erkeklerin kadınlara göre test puanları daha yüksek çıkarken matematik ve fizik alanlarında öğrenim gören kadınların erkeklere göre daha iyi bir gelişim gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Özmen (2019) ortaokul 5. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmasında prizmalar ve prizmaların alanı konusunda öğrencilerin bir grubu ile bilgisayar destekli öğretim, bir diğer grubu ile ise somut materyal kullanımına bağlı bir öğretim gerçekleştirirken kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise mevcut programda bir değişiklik yapılmadan öğretim verilmiştir. Çalışmanın sonucunda bilgisayar destekli ve somut materyallerin kullanıldığı gruplarda bulunan öğrencilerin uzamsal yetenekleri, geometrik başarı ve tutumlarında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Göktepe Yıldız (2019) 8. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında tasarım temelli matematik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve 3 boyutlu geometrik düşünme becerisine olan etkisini araştırmıştır. 8 haftalık tasarım temelli matematik uygulamasından sonra öğrencilerin öntest ve sontest puanları karşılaştırılmış ve tasarım temelli matematik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve 3 boyutlu geometrik düşünme becerisine olumlu yönde etkisi olduğu saptanmıştır.

Çakmak (2009) dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında origami tabanlı öğretimin uzamsal yeteneğe olan etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda origami tabanlı öğretimin öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirdiği belirlenmiştir.

Demirkaya ve Masal (2017) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında Seçmeli Zekâ Oyunları dersi kapsamında uygulanan geometrik-mekanik zekâ oyunlarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine olan etkisini incelemiştir. 8 haftalık uygulama sürecinden sonra öğrencilerin uzamsal yeteneğe yönelik ön test ve son test puanları

değerlendirildiğinde son test puanları lehinde anlamlı bir artış olduğu saptanmıştır. Bu durum geometrik mekanik oyunların öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirmekte olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Benzer bir çalışmada Dokumacı Sütçü ve Oral (2020) geometrik-mekanik zekâ oyunlarının 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine olan etkisini incelemiştir. 9 haftalık uygulama süreci boyunca öğrencilerin bir kısmı somut materyaller ile bir kısmı ise bilgisayar ortamında çeşitli uygulamalar ile geometrik-mekanik zekâ oyunları oynarken kontrol grubunda bulunan öğrencilerin bir kısmı normal zekâ oyunları müfredatına göre eğitim almış bir diğer kontrol grubu ise zeka oyunları eğitimi almamıştır. Araştırma sonucunda hem somut hem de bilgisayar ortamında uygulanan oyunların öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirdikleri saptanmıştır. Tüm bu çalışmalar uzamsal yeteneğin uygun öğretim uygulamaları ile geliştirilebileceğini gösterir niteliktedir.

Araştırmacılar uzamsal yeteneğin gelişimine katkıda bulunabilecek farklı öğretim yöntemlerinin yanı sıra uzamsal yetenek ile ilişkili olabileceği düşünülen becerilere ve cinsiyet gibi farklı faktörlere yönelik çeşitli çalışmalar da gerçekleştirmiştir.

Tosto vd. (2014) uzamsal yeteneğin matematik ile ilişkili olabileceği fikrinden yola çıkarak bu ilişkiyi anlamanın matematik eğitimine katkıda bulunabileceğini ileri sürmüşlerdir. Bu bağlamda 12 yaşında 4174 adet ikiz ile yürütülen çalışmanın sonucunda uzamsal ve matematiksel yeteneklerin örtüşmelerinin %60'ının genetik, %40'ının ise çevresel faktörler ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Ayrıca çalışma sonucunda uzamsal yetenek ve matematik başarısı arasındaki kovaryasyonun erkek ve kız öğrenciler için aynı olduğu ve uzamsal yetenek testinden elde edilen sonuçların matematik yeteneğini tanımlarken kullanılan sayıları anlama, işlem becerisi gibi alt alanlarla da ilişkili olduğu belirlenmiştir.

7. ve 8. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme bileşenlerine göre incelendiği bir diğer çalışmada öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin düşük olduğunu, uzamsal görselleştirme bileşeninin cinsiyet ve sınıf seviyesinden etkilenmediğini fakat uzamsal ilişkiler bileşeninin 7. sınıf seviyesinde erkek

öğrenciler lehine olurken, 8. Sınıf seviyesinde ise cinsiyet faktöründen etkilenmediği saptamıştır. Bunun yanı sıra okul öncesi eğitimin öğrencilerin uzamsal yeteneklerinde olumlu bir etkiye sahip olduğunu ve öğrencilerin matematik başarıları ile uzamsal yetenekleri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme bileşenlerinin paralel bir şekilde gelişim gösterdiğini de göstermektedir (Turğut ve Yılmaz, 2012).

Uzun (2019) ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeylerini, uzamsal yeteneklerini ve geometrik tutumlarını incelediği çalışmasının sonucunda öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin yüksek, geometrik düşünme düzeylerinin düşük, geometriye yönelik tutumlarının ise olumlu olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgular öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri arasında bir ilişkinin olmadığını desteklemektedir. Bunun yanı sıra okul öncesi eğitim alma ve matematik başarıları ile uzamsal yeteneğin ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin geometrik düşünme düzeyleri ile uzamsal yetenekleri arasında ise pozitif yönlü orta düzeyde bir ilişkiye ulaşılmıştır.

Xie, Zhang, Chen ve Xin (2020) uzamsal yetenek ile matematiksel yetenek arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için gerçekleştirdikleri meta analiz çalışmasının sonucunda, mantıksal akıl yürütmenin sayısal ve aritmetik yeteneklere göre uzamsal yetenek ile daha güçlü bir ilişkiye sahip olduğunu belirlemiştir. Bunun yanı sıra uzamsal ve matematiksel yetenek arasındaki ilişki çocuklar, ergenler ve yetişkinler arasında herhangi bir farklılık göstermemiştir.

Seah ve Horne (2020) hacim ve yüzey alanı gibi ölçüm kavramlarının, sayı işlemlerinin gerçek dünyadaki uygulamaları için zengin bağlamlar sunmalarına rağmen birçok öğrenci ve öğretmen adayının ölçme kavramlarına ilişkin yüzeysel bir anlayış sergilemekte olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacılar bunun nedenlerinden birisinin uzamsal akıl yürütme ile geometrik bilgi arasındaki ilişkilerin zayıf olmasından kaynaklanabileceği fikri ile 118 adet 8 ve 10. sınıf öğrencisinin uzamsal akıl yürütme becerilerini incelemişlerdir.

Araştırmanın sonucunda uzamsal akıl yürütme becerisi gelişmiş olan öğrencilerin sayısal ve geometrik şemalar arasında bağlantılı, bütünlük bir soyutlama sergilediklerini ve bunun da hacim ve yüzey alanı durumları hakkında akıl yürütmeye başarıya yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen bu bulgular ölçmeye yönelik beceriler ile uzamsal yeteneğin ilişkisini gösterir niteliktedir.

Uzamsal Yetenek ve Sayı Duyusu ile İlgili Çalışmalar

Alanyazın incelendiğinde uzamsal yetenek ve sayı duyusu kavramlarının birlikte ele alındığı çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu görülmektedir. Bu kısımda uzamsal yetenek ve sayı duyusu kavramlarının birlikte ele alındığı çalışmalardan bahsedilecektir.

Günkaya (2018) çalışmasında sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yetenek ve sayı hissi başarılarının ilişkili olup olmadığını incelemiştir. 120 adet 8. sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdiği çalışma sonucunda uzamsal yetenek ve sayı hissi arasında pozitif yönde bir ilişki saptanmış, öğrencilerin matematik başarıları arttıkça sayı hissi ve uzamsal yeteneklerinin de artmakta olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda uzamsal yetenek ve sayı hissine yönelik başarılarının orta düzeyde olduğu ve her iki kavramın da cinsiyete bağlı olarak bir değişim göstermediği belirlenmiştir.

Harris Lowrie, Logan ve Hegarty (2021) 5. ve 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışmasında matematik performansı ile uzamsal beceriler arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Bu çalışmada öğrencilerin matematik performansının geometri, ölçme ve sayı duyusu başlıkları altında incelendiği görülmektedir. Çalışmanın sonucunda sayı duyusunun geometri ve ölçüm konuları ile ilişkili olduğu ve zihinsel döndürme ile uzamsal görselleştirme becerilerinin sayı duyusunun yordayıcıları olduğu ifade edilmiştir.

Wulandari ve diğerleri (2021) 27 adet matematik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında sayı duyusu yüksek olan öğretmen adaylarına ileri düzey uzamsal akıl yürütmeye yönelik testler uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda sayı duyusu gelişmiş olan öğretmen adaylarının esnek bir şekilde hesaplama yapabilme, farklı

sayı temsillerini kullanabilme, zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme gibi becerileri problemleri çözerken kullanabildikleri görülmüş ve iyi bir sayı duyusuna sahip olan öğretmen adaylarının uzamsal akıl yürütme ile sayı duyusu becerilerini aynı anda gösterebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.



Bölüm 3

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın türü, evren ve örnekleme, veri toplama süreci, veri toplama araçları ve verilerin analizine yönelik bilgi verilecektir.

Araştırmanın Türü

Araştırmanın amacı yedinci sınıf öğrencilerinin uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerileri ile sayı duyuları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesidir. Araştırmanın değişkenleri sayı duyusu, uzamsal yetenek ile uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerileri olarak belirlenmiştir. İki ya da daha fazla değişken arasındaki ilişki düzeyinin ve değişkenlerin birbirini etkileyip etkilemediğinin belirlenmeye çalışıldığı araştırmalar ilişkisel araştırma olarak ifade edilir (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). İlişkisel çalışmalarda değişkenler arasındaki ilişkinin yönü ve gücü de ortaya çıkartılabilmektedir (Çetin vd., 2021). En genel anlamıyla korelasyon çalışmaları iki veya daha fazla değişken arasındaki ilişkiyi korelasyon katsayısını kullanarak açıklamaya çalışır (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Korelasyon katsayısının hesaplanması ile değişkenler arasındaki ilişkinin ortaya konduğu ilişkisel araştırma türü açıklayıcı model olarak ifade edilir (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). Bu araştırma ölçmede tahmin becerisinin sayı duyusu ve uzamsal yetenek ile olan ilişkisini ve bu ilişkinin gücünü ortaya koymaktadır. Bu nedenle çalışmanın türü ilişkisel araştırma yöntemlerinden açıklayıcı model olarak belirlenmiştir.

Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Araştırmanın evrenini 2022-2023 eğitim öğretim yılında İzmir ili Balçova ilçesinde eğitim görmekte ortaokul 7. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Nicel araştırma türlerinden birisi olan ilişkisel çalışmalarda, verilerin genellenebilir olması için araştırmanın örnekleme geniş tutulmalıdır (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019). İlişkisel araştırma sonucunda elde edilen verilerin daha anlamlı olabilmesi için örneklem büyüklüğünün en az 30 olması gerekmektedir (Fraenkel, Wallen & Hyun, 2012). Bu çalışmada 3 farklı test ile örneklem

grubuna uygulama gerçekleştirilmiştir. Testlerin uygulanması farklı ders saatlerinde gerçekleştirildiği için her teste katılan öğrenci sayısında oluşabilecek farklılıklar göz önünde bulundurularak her üç teste de katılım sağlayan öğrencilerin verileri analiz edilmiştir. Bu kapsamda toplam 241 öğrenci testlerin tamamına katılmış ve bu öğrencilerin verileri ile çalışma tamamlanmıştır. İş yeri, okul gibi topluluklara yönelik olarak bir sorunun ya da problem durumunun çözümünde evrenin tamamına ulaşmak mümkün olmadığı için evreni temsilen küçük bir grubun seçilerek çalışmaya katılması, tesadüfi olmayan örnekleme yöntemidir (Oral, Çoban, 2020). Tesadüfi olmayan örnekleme yöntemlerinin farklı türleri mevcuttur. Bunlardan biri uygun örnekleme yöntemidir. Uygun örnekleme yönteminde örneklem grubunun, araştırmanın amacına uygun olarak konum, zaman, maliyet gibi durumlara göre halihazırda araştırmaya katılmaya gönüllü olan katılımcılar arasından araştırmacı tarafından seçilmesi söz konusudur (Özmen & Karamustafaoğlu, 2019, Christensen vd., 2020). Bu kapsamda İzmir ili Balçova ilçesinde yer alan orta sosyoekonomik düzeydeki dört ortaokuldan veriler toplanmıştır. Çalışmada yer alan okullar O1, O2, O3 ve O4 olarak kodlanmıştır. O1’de 5 şube, O2’de 5 şube, O3’te 6 şube ve O4’te 3 şube olmak üzere toplam 19 şubede çalışma yürütülmüştür. Kız ve erkek öğrencilerin okullara göre dağılımları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3

Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Cinsiyete Göre Dağılımları

Okul	Kız		Erkek		Toplam
	f	%	f	%	f
Okul 1 (O1)	38	15,76	39	16,18	77
Okul 2 (O2)	33	13,69	35	14,52	68
Okul 3 (O3)	25	10,37	11	4,56	36
Okul 4 (O4)	32	13,27	28	11,61	60
Toplam	128	53,09	113	46,87	241

Sayı Duyusu, Uzamsal Yetenek ve Ölçmede Tahmin testlerinden her üçüne de katılan 241 öğrenciden 128’inin kız 113’ünün ise erkek olduğu belirlenmiştir. Testlere katılan

kız ve erkek öğrenci sayılarının birbirine yakın olduğu görülmektedir. Araştırmanın okullarda yürütülebilmesi için Milli Eğitim Bakanlığı ve Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu'ndan ilgili izinler alınmıştır (EK-C, EK-Ç).

Veri Toplama Süreci

Çalışmadan elde edilen veriler 2022-2023 eğitim öğretim yılı içerisinde İzmir ili Balçova ilçesinde bulunan dört okuldan toplanmıştır. Veri toplama sürecinde kullanılmış olan Sayı Duyusu Testi ve Uzamsal Yetenek Testi için bir ders saatlik sürenin uygun olacağı yapılan önceki çalışmalarda da belirtildiği için bu testlerin her birine 40 dakikalık birer ders saati ayrılmıştır. Bu çalışma kapsamında araştırmacı tarafından geliştirilen Ölçmede Tahmin Testi için uzman görüşleri 40 dakikalık bir ders saati süresinin yeterli olacağını belirtmiş, pilot uygulama esnasında 7. sınıf seviyesindeki 31 öğrenciye uygulama yapılmış ve 40 dakikalık bir ders saati süresinin yeterli olduğu saptanmıştır. Esas uygulama esnasında da bu sürenin yeterli olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmaya dâhil edilen okullarda eğitim öğretim sürecini aksatmayacak şekilde uygulama yapılmıştır. Öğrencilerin teste olan ilgilerini arttırabilmek, geçerlilik ve güvenilirliği sağlayabilmek adına uygulama yapılan ders saatlerine dikkat edilmiştir. Beden eğitimi derslerinde uygulama yapılmamış, sınav haftalarının ya da 18 Mart Çanakkale Zaferi ve Şehitleri Anma Günü gibi özel programların olduğu günlerde uygulama yapılmamıştır. Uygulama tarihleri Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4
Araştırmada Kullanılan Testlerin Uygulanma Tarihleri

	Sayı Duyusu Testi	Uzamsal Yetenek Testi	Ölçmede Tahmin Testi
Okul 1 (O1)	17.01.2023	24.02.2023	10.03.2023
Okul 2 (O2)	10.01.2023	16.01.2023	23.03.2023
Okul 3 (O3)	13.01.2023	10.03.2023	16.03.2023
Okul 4 (O4)	03.04.2023	05.04.2023	07.04.2023

Uygulama esnasında ders öğretmeni ve araştırmacı sınıf içerisinde bizzat bulunmuş, öğrencilere yapılan çalışma ve testler hakkında gerekli bilgileri vermiştir. Öğrencilere puan kaygısı yaşamamaları için yapılan uygulamaların, okuldaki matematik dersi notlarını etkilemeyeceği özellikle söylenmiştir.

Veri Toplama Araçları

Başarı, yetenek gibi performans ölçmeye yönelik olarak hazırlanan araçlar test olarak isimlendirilmektedir (Çetin vd., 2021). Araştırma kapsamında öğrencilerin ölçmede tahmin becerileri, sayı duyuları ve uzamsal yetenekleri belirlendiği için verilerin toplanmasında araştırmacı tarafından geliştirilen Ölçmede Tahmin Testi, Kayhan Altay (2010) tarafından oluşturulan Sayı Duyusu Testi ve Göktepe Yıldız (2019) tarafından oluşturulan Uzamsal Yetenek Testi kullanılmıştır.

Ölçmede Tahmin Testi

Öğrencilerin ölçmede tahmin becerisini ölçmek için araştırmacı tarafından oluşturulan ölçmede tahmin testi kullanılmıştır (EK-A). Alanyazında yer alan ölçmede tahmin testlerinin genellikle uzunluk ve alan ölçmede tahmine yönelik hazırlanmış olduğu görülmektedir (Siegel vd., 1982; Hildreth, 1983; Tekinkır, 2008; Satan, 2020). Bu tahmin testleri incelendiğinde araştırmacıların farklı nicelik türlerinde ölçmede tahmine yönelik sorular kullandıkları görülmektedir. Fakat bu soruların hazırlanmasında nasıl bir çerçeve kullandıklarına dair açıklamalara ulaşılamamıştır. Bu kapsamda MEB (2018) matematik dersi öğretim programı incelendiğinde ölçmede tahmine yönelik 11 adet kazanımdan 4 tanesinin uzunluk, 2 tanesinin alan, 2 tanesinin hacim, 2 tanesinin kapasite ve 1 tanesinin de ağırlık ölçmede tahmine yönelik olduğu saptanmıştır. Ölçmede tahmin testi hazırlanırken kazanımlarda yer alan niceliklerden hacim ve kapasite ölçmede tahmine yönelik sorulan soruların 3 boyutlu olarak sorulması gerektiği uzmanlarca ve alanyazında belirtilmiş (Weiher, 2019) olması, her bir üç boyutlu birim ya da tahmin edilecek niceliğin öğrencilere

teker teker sunulması ekonomik olamayacağından dolayı test yalnızca uzunluk ve alan ölçmede tahmin soruları ile sınırlandırılmıştır.

Weiher (2019) ölçmede tahmin yapılırken görünür ölçüler ve görünmez ölçüler olmak üzere kullanılabilecek iki tür büyüklükten bahsetmektedir. Görünür ölçüler; uzunluk, alan, kapasite ve hacim olarak ele alınırken görünmez ölçüler ise zaman, hız, ağırlık, sıcaklık gibi niceliklerden oluşmaktadır. Weiher (2019) görünür ölçülerin tahminine yönelik hazırlanacak testlere çerçeve sunmak amacıyla gerçekleştirdiği çalışmasında ölçmede tahmine yönelik testlerin uzunluk, alan, hacim ve kapasite ölçmede tahmine yönelik sorular içermesi gerektiğini belirtmiş, uygulanacak testin standart ve standart olmayan birimlerle tahmin soruları içermesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu testin oluşturulmasında Weiher (2019)'in çerçevesinden yararlanılmıştır. Bu bağlamda test uzunluk ve alan ölçmede tahmin olarak iki kısma ayrılmıştır. Her iki kısım da onar sorudan oluşmaktadır. Bu on sorudan beşi standart birimler ile ölçmede tahmine yönelikken diğer beşi ise standart olmayan birimler ile ölçmede tahmine yönelik olarak hazırlanmıştır. Weiher (2019) çalışmasında tahmine yönelik sorular sorularda birimlerin verilmesi ve verilmemesi üzerinde de durmuş, hem birimlerin verildiği hem de verilmediği soruların testte bulunması gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada standart olmayan birimler farklılaşabileceği ve 7. sınıf öğrencilerinin gelişim seviyesi düşünülerek öğrencilere standart olmayan birimlerle tahmine yönelik sorularda birimlerin verilmesi gerektiğine uzman görüşleriyle birlikte karar verilmiştir. Standart birimler ile ölçmede tahmine yönelik sorularda ise birimler öğrencilere görsel olarak sunulmamıştır. Bunun nedeni öğrencilerin tahmin yaparken standart birimlere yönelik büyüklükleri zihinsel olarak ne kadar anlamlandırabildiklerini ortaya çıkartmaktır. Testte kullanılan soruların yapılarına yönelik özellikler Tablo 5'te açıklanmıştır.

Tablo 5

Ölçmede Tahmin Testi Soru Özellikleri Dağılımı

Standart Olmayan Birim ile Ölçmede Tahmine Yönelik Sorular (Birim verilir)	Standart Birim ile Ölçmede Tahmine Yönelik Sorular (Birim verilmez)
--	---

Uzunluk Ölçmede Tahmine Yönelik Sorular	Soru 1	Soru 6
	Soru 2	Soru 7
	Soru 3	Soru 8
	Soru 4	Soru 9
	Soru 5	Soru 10
Alan Ölçmede Tahmine Yönelik Sorular	Soru 11	Soru 16
	Soru 12	Soru 17
	Soru 13	Soru 18
	Soru 14	Soru 19
	Soru 15	Soru 20

Testin geçerlilik ve güvenilirliğini sağlamak adına matematik eğitimi alanında çalışmalarını yürüten 4 öğretim üyesi ve daha önce ölçmede tahmin üzerine çalışmaları bulunan, matematik eğitimi alanında doktorasını sürdürmekte olan 1 matematik öğretmeninden görüşler alınmıştır. Testin güvenilirliğinin belirlenmesi için 31 kişi ile yapılan pilot uygulama sonucunda Cronbach alpha güvenilirlik katsayısı 0,68 olarak hesaplanmıştır. Creswell (2005) ve Karagöz (2017) testten elde edilebilecek alpha değerinin 0,60 olmasını kabul edilebilir değer olarak ele almaktadır. Pilot çalışmada kısıtlı sayıda örnekleme testin uygulanması, sorularda yapılacak değişikliklerle alpha değerinin yükseltilebilecek olması nedeniyle testin uygulanabilir olduğuna karar verilmiştir. Nitekim çalışma sonucunda gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra tahmin testinin Cronbach alpha değerinin 0,73 olduğu saptanmıştır. Bu değer testin güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır. Soruların özellikleri ve yapılan değişiklikler çalışmanın bundan sonraki kısmında açıklanacaktır.

Uzunluk Ölçmede Tahmine Yönelik Sorular

Testte bulunan ilk 10 soru uzunluk ölçmede tahmin becerisini ölçmeye yönelik olarak hazırlanmıştır. Soruların tamamında uzunluğu tahmin edilecek nesneler öğrencilere görsel olarak sunulmuştur.

1.Soru: *Standart olmayan birim ile tahmin, birim görsel olarak sunulur.*

Araştırmacı tarafından oluşturulan soruda pilot çalışma öncesinde öğrencilerden "A4 kağıdının uzun kenarının yaklaşık olarak kaç adet kibritin boyuna eşit olabileceğini tahmin ediniz." sorusuna cevap vermeleri istenmiştir. Pilot çalışma esnasında öğrencilerin soruyu anlamakta güçlük çektiği görüldüğü için soru değiştirilerek güncel haline getirilmiştir. Soruda kullanılan diş fırçası ve kibrit boyu gerçek hayattaki ile birebir olacak şekilde verilmiştir.

Şekil 1

Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 1

1. Aşağıda gerçek bir diş fırçası ve kibritin boyutları sizlere verilmiştir. Buna göre bir diş fırçasının yaklaşık olarak kaç adet kibritin uzunluğuna eşit olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz: _____ adet kibrit uzunluğu

Açıklama:

2.Soru: Standart olmayan birim ile tahmin, birim görsel olarak sunulur.

NAEP (2003) testindeki bir sorudan uyarlanarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş olan soruda uzman görüşlerinin ardından ifade ediliş biçiminde düzeltmeler yapılarak güncel haline getirilmiştir. Birim, öğrencilere görsel olarak sunulmuş ve öğrencilerin farklı çözüm stratejilerini desteklemek adına görselin yan kısmına eklenmiştir.

Şekil 2

Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 2

2. Aşağıda bir dal parçası ve silgi sizlere verilmiştir. Buna göre dal parçasının uzunluğunun yaklaşık olarak kaç adet silginin uzunluğuna eşit olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz: _____ silgi

Açıklama:

3.Soru: Standart olmayan birim ile tahmin, birim görsel olarak sunulur.

Aydın Karaca (2014) tarafından hazırlanan bir sorudan uyarlanarak geliştirilmiş olan soruda öğrencilerin düzenli şekli olmayan bir görselin uzunluğunu standart olmayan birim ile tahmin etmeleri istenmiştir. Ön test sırasında öğrencilerden bazılarının atacı açarak tahminde bulunmaya çalıştıkları görüldüğü için ataç açılmadan kullanılacaktır ifadesi soruya eklenmiştir.

Şekil 3**Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 3**

3. Aşağıdaki şekilde gösterilmekte olan ipin uzunluğunu şekilde verilmiş olan ataçları kullanarak oluşturmak isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç adet ataca ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız. (Ataç açılmadan kullanılacaktır.)



Tahmininiz: ataç

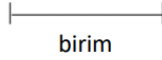
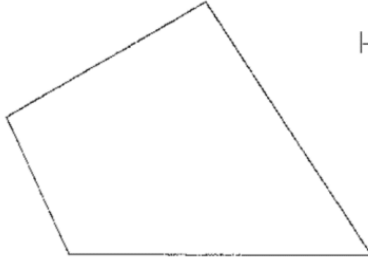
Açıklama:

4.Soru: Standart olmayan birim ile tahmin, birim görsel olarak sunulur.

NAEP (1996) testindeki bir sorudan uyarlanarak düzenlenmiş olan soruda öğrencilerden standart olmayan birimleri kullanarak çevreye yönelik tahminde bulunmaları istenmiştir.

Şekil 4**Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 4**

4. Aşağıda gösterilen şeklin çevresini tahmin etmek için yandaki birimden yararlanırsak şeklin çevresinin yaklaşık olarak kaç birim olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz: birim uzunluk

Açıklama:
.....
.....

5.Soru: Standart olmayan birim ile tahmin, birim görsel olarak sunulur.

Soru araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Çevre ölçmede tahmine yönelik kazanımların MEB (2018) müfredatında yer almasından dolayı 4 ve 5. soruda çevrede tahmine yönelik sorulara yer verilmiştir.

Şekil 5**Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 5**

5. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan şeklin etrafını uçak figürleri ile boşluk kalmayacak şekilde çerçeve yaparak süslemek isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç adet uçak figürü çizmesi gerekeceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz: adet uçak figürü

Açıklama:
.....
.....

6. Soru: *Standart birim ile tahmin, birim görsel olarak sunulmaz.*

Araştırmacı tarafından geliştirilen soruda öğrencilere gerçek çay kaşığının ölçülerinde bir kaşığın görseli sunulmuştur.

Şekil 6

Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 6

6. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan çay kaşığının uzunluğunun yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Santimetre (cm)

Açıklama:
.....

7. Soru: *Standart birim ile tahmin, birim görsel olarak sunulmaz.*

Araştırmacı tarafından geliştirilen soruda öğrencilere gerçek bir kapı anahtarının uzunluğuna eş olan bir anahtar görselinin uzunluğunu tahmin etmeleri istenmiştir.

Şekil 7

Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 7

7. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan anahtarın uzunluğunun yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Santimetre (cm)

Açıklama:
.....
.....

8.Soru: *Standart birim ile tahmin, birim görsel olarak sunulmaz.*

Yalnızca düzgün şekillerde değil düzensiz şekillerde tahmine yönelik sorular da ölçmede tahmin testine eklenmiştir. Düzensiz şekilde tahmine yönelik olarak araştırmacı tarafından hazırlanan soru uzman görüşlerinin ardından ifade ediliş biçiminde değişiklik yapılarak güncel haline getirilmiştir.

Şekil 8**Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 8**

8. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan ipin uzunluğunun yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Santimetre (cm)

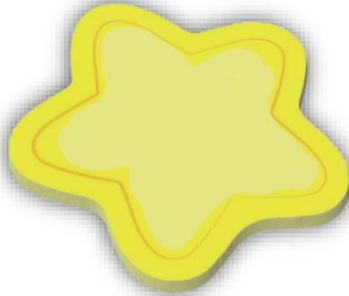
Açıklama:
.....
.....

9.Soru: Standart birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulmaz.

Araştırmacı tarafından hazırlanan soruda öğrencilerin günlük hayattan aşına oldukları nesnelere yer vermeye çalışıldığı için yapışkanlı kağıt kullanılmıştır. Birebir aynı ölçülerde olan düzensiz şekil olarak ele alınabilen yapışkanlı kağıdın görseli soruda verilmiştir.

Şekil 9**Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 9**

9. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan yıldız şeklindeki yapışkan kağıdın çevresinin yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceği tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Santimetre (cm)

Açıklama:
.....
.....

10.Soru: Standart birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulmaz.

Araştırmacı tarafından oluşturulan soruda çevre uzunluğunun standart olmasından dolayı polaroid fotoğraf tercih edilmiştir. Soru çevre ölçmede tahmin kazanımlarına yönelik olarak hazırlanmıştır.

Şekil 10**Uzunluk Ölçmede Tahmin Soru 10**

10. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan fotoğrafın beyaz çerçevesinin etrafını bant ile süslemek isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç santimetrelilik bir banta ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin:..... santimetre (cm) bant

Açıklama:

.....

Alan Ölçmede Tahmine Yönelik Sorular

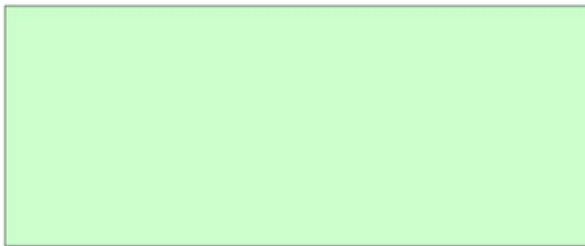
Testin bundan sonraki kısmında alan ölçmede tahmine yönelik sorular yer almaktadır. Alan ölçmede tahmine yönelik olarak hazırlanan soru sayısı 10'dur.

11.Soru: Standart olmayan birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulur.

Satan (2020) tarafından hazırlanmış olan sorudan uyarlanarak oluşturulan soru alan ölçmede standart olmayan birim ile tahminde bulunmaya yöneliktir.

Şekil 11**Alan Ölçmede Tahmin Soru 11**

11. Aşağıda verilen dikdörtgenin alanının tamamını kaplamak için yaklaşık kaç tane yapboz parçası gerekeceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz:adet yapboz parçası

Açıklama:

.....



12.Soru: Standart olmayan birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulur.

Araştırmacı tarafından oluşturulan sorunun ilk versiyonunda 50 TL'lik kağıt para kullanılmış ve kağıt paranın kapladığı alan verilmemiştir. Uzman görüşleri ve pilot uygulama sonucunda öğrencilerin 20 TL'lik kağıt parayı günlük hayatta daha çok kullanabilecek olmaları sebebiyle

soruda 20 TL'lik kağıt para kullanılmaya karar verilmiş ve öğrencilerin gelişim düzeyi düşünülerek 20 TL'nin kapladığı alan soruda verilmiştir.

Şekil 12

Alan Ölçmede Tahmin Soru 12

12. Aşağıda 20 TL'lik kağıt para gerçek ölçülerinde sizlere verilmiştir. Elinizde bulunan soru kağıdı A4 kağıdı olarak isimlendirilmektedir. Buna göre bir A4 kağıdının üzerini kaplamak için yaklaşık olarak kaç adet 20 TL'lik kağıt para gerekebileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.

Tahmininiz: adet

Açıklama:



13. Soru: Standart olmayan birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulur.

Standart olmayan birim ile alan ölçmede tahmine yönelik olarak araştırmacı tarafından hazırlanmış olan soru düzensiz şekillerde alan tahminine yöneliktir. Pilot çalışma öncesinde soruda kahve lekesinin alanı sorulmuştur fakat görselin içinin boş olmasının çeldirici olabileceği düşünüldüğü için soru içi dolu bir şekil olan kavanoz kapağı görseli ile güncellenmiştir.

Şekil 13

Alan Ölçmede Tahmin Soru 13

13. Şekilde gösterilmekte olan kavanoz kapağının içini size verilmiş olan birim kareler ile boşluk kalmayacak şekilde doldurmak isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç birim kareye ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmin: birim kare

Açıklama:
.....
.....

14. Soru: Standart olmayan birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulur.

Araştırmacı tarafından oluşturulan soruda öğrencilerin günlük hayatta sıklıkla kullandıkları toplu ulaşım kartının alanını standart olmayan birim cinsinden tahmin etmeleri beklenmektedir.

Şekil 14

Alan Ölçmede Tahmin Soru 14

14. Şekilde gösterilmekte olan toplu ulaşım kartının üzerini etiketler ile kaplamak isteyen birinin yaklaşık olarak kaç adet etikete ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Adet etiket

Açıklama:
.....
.....



Etiket

15.Soru: Standart olmayan birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulur.

Araştırmacı tarafından oluşturulan soru standart olmayan birim ile alan ölçmede tahmine yönelik olarak hazırlanmıştır. Soruda tahmin yapmada kullanılan şekil üçgen, kare, dikdörtgen gibi öğrencilerin aşına olduğu şekillerden biri değil, daha düzensiz bir şekildir. Benzer şekilde tahmin yapılacak birim de birim kareden farklı olarak üçgen seçilmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin düzensiz şekiller ile tahmin yapma becerileri de saptanmaya çalışılmıştır.

Şekil 15

Alan Ölçmede Tahmin Soru 15

15. Aşağıda gösterilmekte olan deseni üçgen kağıt parçaları kullanarak kaplamak isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç adet üçgen parçasına ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: adet üçgen

Açıklama:
.....
.....

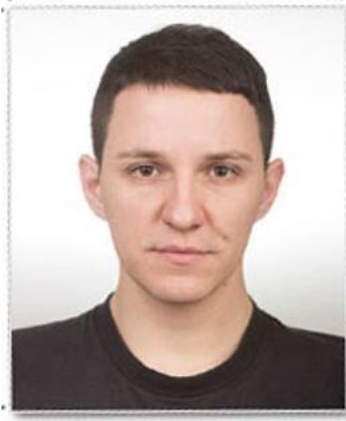
16. Soru: Standart birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulmaz.

Araştırmacı tarafından geliştirilen soru standart birim ile tahmine yönelik olması nedeniyle soruda birimlere yer verilmemiştir.

Şekil 16

Alan Ölçmede Tahmin Soru 16

16. Aşağıda pasaport çıkartmak için çekilmiş olan bir vesikalik fotoğraf sizlere gösterilmektedir. Buna göre bu vesikalik fotoğrafın alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:

.....

.....

17.Soru: Standart birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulmaz.

Araştırmacı tarafından geliştirilen soru standart birim ile tahmine yönelik olması nedeniyle soruda birimlere yer verilmemiştir.

Şekil 17

Alan Ölçmede Tahmin Soru 17

17. 20 TL'lik kağıt paranın alanını kağıt üzerinde görmektесiniz. Buna göre bu kağıt paranın alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:

18. Soru: Standart birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulmaz.

Araştırmacı tarafından geliştirilen soru standart birim ile tahmine yönelik olması nedeniyle soruda birimlere yer verilmemiştir.

Şekil 18

Alan Ölçmede Tahmin Soru 18

18. Aşağıdaki görselde bir kitap ayracı sizlere gösterilmektedir. Buna göre bu kitap ayracının alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:

19.Soru: Standart birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulmaz.

Araştırmacı tarafından geliştirilen soru standart birim ile tahmine yönelik olması nedeniyle soruda birimlere yer verilmemiştir. Bunun yanı sıra düzensiz bir şekil verilerek öğrencilerin standart birimlerle düzensiz şekillerde tahmini ne kadar başarılı şekilde gerçekleştirdikleri saptanmaya çalışılmıştır.

Şekil 19

Alan Ölçmede Tahmin Soru 19

19. Aşağıdaki görselde bir yaprak sizlere gösterilmektedir. Buna göre bu yaprağın alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:

.....

.....

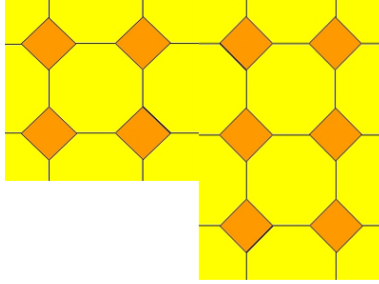
20.Soru: Standart birim ile tahmin/ birim görsel olarak sunulmaz.

Araştırmacı tarafından geliştirilen soru standart birim ile tahmine yönelik olması nedeniyle soruda birimlere yer verilmemiştir. Bunun yanı sıra düzensiz bir şekil verilerek öğrencilerin standart birimlerle düzensiz şekillerde tahmini ne kadar başarılı şekilde gerçekleştirdikleri saptanmaya çalışılmıştır.

Şekil 20

Alan Ölçmede Tahmin Soru 20

20. Aşağıda gösterilmekte olan desenin alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:

Sayı Duyusu Testi

Alan yazın incelendiğinde sayı duyusunu ölçmeye yönelik farklı yaş grupları için açık uçlu ya da çoktan seçmeli sorulardan oluşan çeşitli testler kullanıldığı görülmektedir (Reys, 1998; McIntosh, vd., 1997; Yang ve Lin, 2015; Can, 2019). Bu çalışmada Kayhan Altay (2010) tarafından geliştirilmiş olan sayı duyusu testi kullanılmıştır. Test 3'ü çoktan seçmeli, 14'ü açık uçlu olmak üzere toplam 17 sorudan oluşmaktadır. Test oluşturulurken sorular, Yang (1995) tarafından tanımlanmış olan sayı duyusu bileşenleri ele alınarak hazırlanmıştır. Bu kapsamda testte yer alan bileşenler ve bu bileşenlere yönelik olarak hazırlanan sorular şu şekildedir: sayıların anlamlarının anlaşılması (4., 7. ve 15. sorular), sayıları ayrıştırma ve yeniden birleştirme (1., 11. ve 13. sorular), sayı büyüklükleri (2., 10. ve 17. sorular), kıyaslama (referans) noktası kullanımı (6., 9., 12. ve 16. sorular), işlemlerin sayılar üzerindeki etkisini anlama (3., 5., 9. ve 14. sorular) ve sayı ve işlem bilgisini hesaplama durumlarına uygulamadaki esneklik (8. soru). Kayhan Altay (2010) tarafından teste uygulanan faktör analizinden sonra; hesaplamalarda esneklik, kesirlerde kavramsal düşünme, kıyaslama (referans) noktası kullanımı olmak üzere testin üç farklı faktör (bileşen) üzerinde ayrıştığı görülmüştür. Bu üç bileşene göre soruların dağılımları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6
Boyutlarına göre Sayı Duyusu Testi Madde Dağılımları

Boyutlar	Test Maddeleri
Hesaplamalarda Esneklik	1, 3, 4, 6, 7, 8, 10, 13
Kesirlerde Kavramsal Düşünme	11, 12, 14, 15
Kıyaslama (Referans) noktası Kullanımı	2, 5, 9, 16, 17

Sayı duyusu testinin uygulanması esnasında öğrencilere 40 dakikalık bir ders saati süresi tanınmıştır. Öğrencilerin sorulara yanıt verirken sayı duyusu kullanıp kullanmadıklarını anlayabilmek için testte bulunan tüm sorulara açıklama yapmaları istenmiştir. Sayı duyusu stratejisi kullanarak çözüm yapan öğrencilere her soru için 2 puan, standart algoritmalar ile çözüm yaparak doğru yanıtla ulaşan öğrencilere 1 puan, yanlış cevap veren ya da boş bırakılan sorulara ise 0 puan verilerek kodlama gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda testten alınabilecek maksimum puan 34’iken minimum puan ise 0’dır. Creswell (2005) test puanlarının güvenilir olarak ele alınabilmesi için Cronbach Alpha değerinin en az 0.60 olmasının yeterli olduğunu belirtmiştir. Kayhan Altay (2010) çalışmasında Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısının 0.86 olduğunu belirtmiştir. Bu katsayı testin çalışmalarda kullanılması için uygun değer aralığında olduğunu göstermektedir. Çalışma kapsamında 241 öğrenciye uygulandıktan sonra testten elde edilen Cronbach Alpha katsayısı da 0,87 olarak saptanmıştır. Bu durum testin güvenilirliğini ortaya koyar niteliktedir.

Uzamsal Yetenek Testi

Uzamsal yeteneği ölçmek için farklı araştırmacılar çeşitli uzamsal yetenek testleri kullanmıştır. Genel olarak araştırmalarda kullanılan testler değerlendirildiğinde performans testleri, kağıt-kalem testleri, sözel testler ve film ya da bilgisayar tabanlı testler olmak üzere 4 farklı türde testin uzamsal yeteneği ölçmek için kullanıldığı görülmektedir (Lohman, 1993). Performans testlerinde katılımcılara blok manipülasyonu, kağıt katlama gibi somut materyallerin kullanıldığı uygulamaların yapıldığı sorular yöneltilirken sözel testlerde ise

katılımcılara “Kuzeye yürüdükten sonra sağa döndüğünüzü ve biraz daha yürüdükten sonra tekrar sağa döndüğünüzü hayal ettiğinizde son olarak yüzünüz hangi yöne dönüktür?” gibi sorular yöneltilmektedir (Lohman, 1993). Gelişen teknolojik imkânlar sayesinde kullanılmaya başlanan bilgisayar tabanlı testlerde ise nesnelerin yörüngelerine ve varış zamanlarına yönelik sorular kullanılarak uzamsal yetenek ile ilgili çıkarımlarda bulunulmaya çalışılmıştır (Lohman, 1993). Araştırmacılar tarafından uzamsal yeteneğin farklı bileşenlerini ölçmeye yönelik geliştirilen kâğıt-kalem testleri ise alanyazında sıklıkla tercih edilen testler arasındadır (Lohman, 1993). Bu çalışmada Göktepe Yıldız (2019) tarafından hazırlanmış bir kâğıt-kalem testi olan Uzamsal Yetenek Testi kullanılmıştır. 22 çoktan seçmeli ve 2 yazılı soru olmak üzere toplam 24 madde içeren test, uzamsal yeteneğin bileşeni olarak ele alınan uzamsal ilişkiler, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenlerini kapsayacak şekilde yedi bölümden oluşmaktadır. Bileşenlere göre bölümlerin dağılımı Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

Bileşenlerine göre Uzamsal Yetenek Testi Bölümleri Dağılımı

Bileşenler	Test Bölümleri
Uzamsal İlişkiler	1 ve 4
Uzamsal Görselleştirme	3 ve 6
Uzamsal Yönelim	2, 5 ve 7

Uzamsal yeteneği ölçerken katılımcılar aralarındaki farkı iyi bir şekilde gözlemleyebilmek için basit öğeler hız koşulları altında uygulanmalıdır (Lohman, 1993). Bu nedenle katılımcılara uzamsal yetenek testini tamamlamaları için 40 dakikalık bir ders saati süre tanınmıştır. Testte her doğru cevap 1 puan her yanlış cevap ise 0 puan olarak kullanılmaktadır. Bu kapsamda testten alınabilecek en düşük puan 0 iken en yüksek puan ise 24’tür. Testin güvenilirliğine yönelik analizler Göktepe Yıldız (2019) tarafından yapılmış, Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0,80 olarak saptanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler kapsamında, 241 öğrenciye uygulanan uzamsal yetenek testinin Cronbach Alpha

değeri ise 0,83 olarak hesaplanmıştır. Bu durum sonuçların yakın olduğunu ve testin güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Verilerin Analizi

Araştırmada kullanılan üç testin puanlanması şu şekilde yapılmıştır. Testlerden ilki olan Sayı Duyusu Testinde öğrencilerin sayı duyusu stratejisi kullanarak doğru cevaba ulaştığı çözümlere 2 puan, sayı duyusu stratejisi kullanılmadan cevaba ulaşılan çözümlere 1 puan, boş bırakılan, hatalı ya da yetersiz açıklamaların bulunduğu çözümlere ise 0 puan verilerek puanlama gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplara göre testte yer alan bazı maddelerin puanlama örnekleri Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

Sayı Duyusu Testi Puanlama Örnekleri

Sayı Duyusu Temelli Çözüm (2 Puan)	Sayı Duyusu Temelli Olmayan Çözüm (1 Puan)
1. $0,25 \times 16$ işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl yaptığınızı gösteriniz. Açıklama: $0,25 \times 16$ 16 tane seyretek demektir 4 tane 1 tane ediyorsa 16 seyretek 4 tane eder yani cevap 4.	1. $0,25 \times 16$ işlemini kısa yoldan nasıl çözersiniz? Nasıl yaptığınızı gösteriniz. Açıklama: $0,25 \times 16 = \frac{25}{100} \times 16 = \frac{25 \times 16}{100} = \frac{400}{100} = 4$ Virgülden sonra kaç tane sayı varsa toplayıp çıkan sonuçta sağda n kadar virgüli nereye koyacağımı hesaplıyorum.
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: $\frac{5}{9}$ yarımından biraz büyüktür. $\frac{8}{15}$ de yarımından biraz büyüktür. ikisini toplarsam 1’den fazla çıkar.	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: Paydalarını eşitleyerek $\frac{5}{11} + \frac{3}{7} = \frac{35}{77} + \frac{33}{77} = \frac{68}{77}$ $\frac{7}{15} + \frac{5}{12} = \frac{28}{60} + \frac{25}{60} = \frac{53}{60}$ $\frac{1}{2} + \frac{4}{9} = \frac{9}{18} + \frac{8}{18} = \frac{17}{18}$ $\frac{5}{9} + \frac{8}{15} = \frac{50}{90} + \frac{48}{90} = \frac{98}{90}$

Çalışmada kullanılan bir diğer test olan Uzamsal Yetenek Testi 7 bölümden oluşmaktadır. 1, 3, 4, 5, 6 ve 7. bölümler toplam 22 çoktan seçmeli sorudan oluşurken, 2. bölüm ise 2 adet yazılı sorulardan oluşmaktadır. Testte toplam 24 adet soru bulunmaktadır. Testte yer alan soruların her biri 1 puan değerindedir. Doğru cevaplar 1 puan olarak

kodlanırken yanlış cevaplar ise 0 puan olarak kodlanmıştır. Testin 2. bölümünde yer alan yazılı soruların değerlendirilmesinde öğrencilerin nesneleri konumlandırırken yakınlık, uzaklığa dikkat edip etmemesine, cisimlerin konumlarını doğru bir şekilde yerleştirebilmesine dikkat edilmiştir. Bu bölüme ait soru Şekil 21’de verilmiştir.

Şekil 21

Uzamsal Yetenek Testi 2. Bölüm Sorusu

Bu bölümde çeşitli nesnelerden oluşan bir resim ve bazı nesnelerin aralarındaki yönleri belirlemek amacıyla bir “koordinat sistemi” verilmiştir. Soruları cevaplarırken, bir nesnenin koordinat sisteminin merkezinde olduğunu hayal etmelisin. Merkezdeki nesnenin konumuna göre verilen diğer iki nesnenin yerini tahmini olarak belirlemeli ve koordinat sistemine yerleştirmelisin.

Örnek:



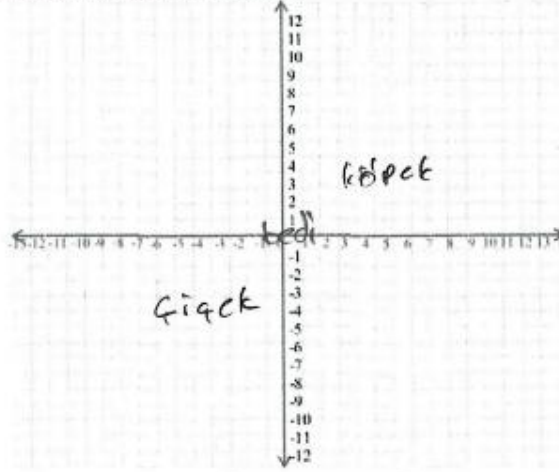
Örnek öğrenci yanıtları ve yanıtlara ait puanlar Tablo 9’da açıklanmıştır.

Tablo 9

Uzamsal Yetenek Testi 2. Bölüm Örnek Cevapları

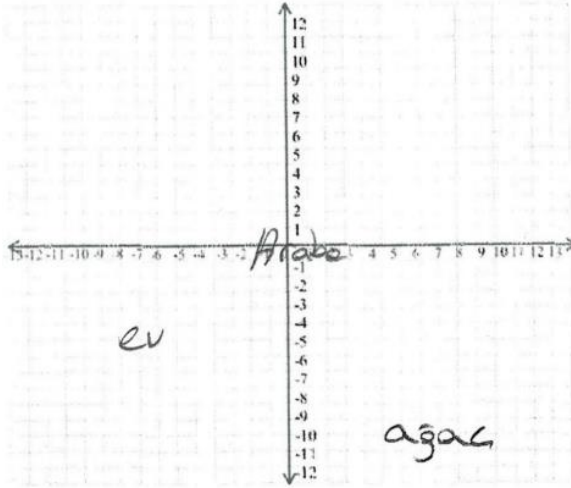
Örnek Öğrenci Cevabı	Puan
1. KEDİ’NİN koordinat sisteminin merkezinde olduğunu hayal et. Bu konumda iken KÖPEĞİN ve ÇİÇEĞİN yerin koordinat düzlemi üzerinde göster.	Kedi, köpek ve çiçek olması gerektiği konumlarda olduğu, mesafelere dikkat edildiği için doğru cevap olarak ele alınmıştır. (1 puan)

1. KEDİNİN koordinat sisteminin merkezinde olduğunu hayal et. Bu konumda iken KÖPEĞİN ve ÇİÇEĞİN yerini koordinat düzlemi üzerinde göster.



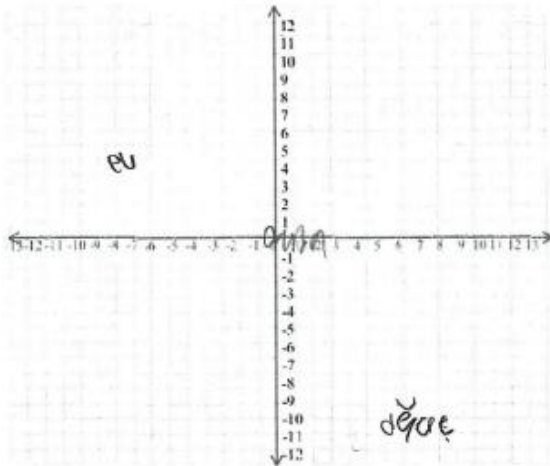
Kedi doğru bir konuma konulmuş fakat çiçek ve köpeğin konumu yanlış olarak belirtilmiştir. (0 puan)

2. ARABANIN koordinat sisteminin merkezinde olduğunu hayal et. Bu konumda iken EVİN ve AĞACIN yerini koordinat düzlemi üzerinde göster.



Araba, ev ve ağaç olması gerektiği konumlarda olduğu, mesafelere dikkat edildiği için doğru cevap olarak ele alınmıştır. (1 puan)

2. ARABANIN koordinat sisteminin merkezinde olduğunu hayal et. Bu konumda iken EVİN ve AĞACIN yerini koordinat düzlemi üzerinde göster.



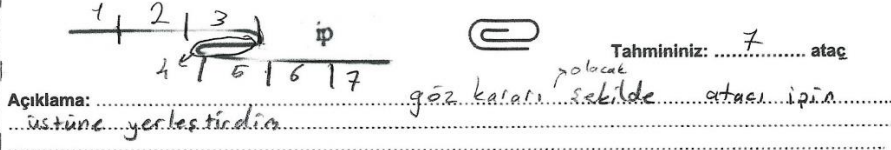
Araba ve ağaç doğru konuma konulmasına rağmen evin konumu yanlış olarak belirtilmiştir. (0 puan)

Araştırma kapsamında oluşturulan Ölçmede Tahmin Testi'nde puanlama ölçeği oluşturulmadan önce benzer çalışmalarda kullanılan puanlama ölçekleri incelenmiştir. Literatür incelendiğinde ölçmede tahmin testlerine verilen cevapların doğruluğunu ölçmeye yönelik çeşitli yaklaşımlar olduğu görülmektedir. Joram ve diğerleri (2005) tahmin edilecek büyüklüğün %25 alt ve üst sınırlarındaki tahmini doğru kabul ederken, Clayton (1996) küçük birimlere yönelik tahminlerde %20 sınırının uygulanabileceğine ifade etmiş, daha büyük birimlere yönelik tahminlerde bu aralığın genişletilmesi gerektiğine değinmiştir. Tahminin puanlanmasına yönelik çalışmalarda dereceli puanlama anahtarından yararlanıldığı da görülmüştür. Bazı çalışmalar %20 sınırında yapılan tahminler için 2 puan, %30 sınırında olan tahminler için 1 puan bu değerlerin dışında yapılan tahminlere ise 0 puan verirken (Levine, 1982), farklı çalışmalarda %25 sınırdaki değerler 2 puan, %50 sınırdaki değerler 1 puan ve bunun dışındaki tahminler ise 0 puan olarak alınmıştır (Satan, 2020). Bu çalışmada uzman görüşleri, 7. sınıf öğrencileri için dereceli puanlama anahtarının uygulanmasının daha uygun olacağını belirtmiştir. Bu nedenle testte dereceli puanlama anahtarı kullanılmış, %25 sınırındaki değerler 2 puan, %50 sınırındaki değerler 1 puan, bunun haricinde verilen cevaplar için ise 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Her soruya ait puanlama anahtarı EK-B'de sunulmuştur. Puanlama cetveli de göz önüne alınarak öğrencilerin bazı örnek sorulara verdiği cevaplar ve aldıkları puanlar Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10**Ölçmede Tahmin Testi Örnek Öğrenci Cevapları**

Örnek Öğrenci Cevabı	Aldığı Puan
1. Aşağıda gerçek bir diş fırçası ve kibritin boyutları sizlere verilmiştir. Buna göre bir diş fırçasının yaklaşık olarak kaç adet kibritin uzunluğuna eşit olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.  Tahmininiz: <u>4</u> adet kibrit uzunluğu Açıklama: <u>Bence 4 kibrit uzunluğundadır çünkü</u> <u>bence kibrit 6 cm uzunluğundadır fırça 24 cm.</u>	2 puan

3. Aşağıdaki şekilde gösterilmekte olan ipin uzunluğunu şekilde verilmiş olan ataçları kullanarak oluşturmak isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç adet ataca ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız. (Ataç açılmadan kullanılacaktır.)

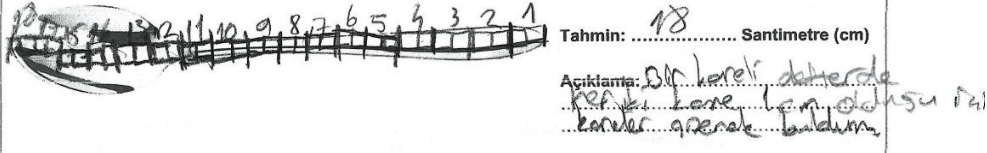


Tahmininiz: 7 ataç

Açıklama: 12 tane yerleştirdim. göz karatı şeklinde atacı ipin üstüne yerleştirdim.

2 puan

6. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan çay kaşığının uzunluğunun yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



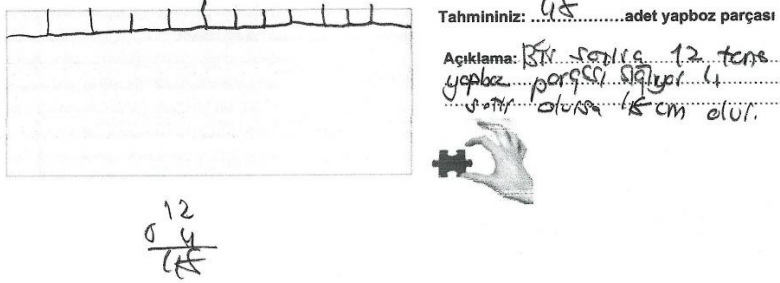
Tahmin: 18 Santimetre (cm)

Açıklama: Bir kereci dükkanında 18 tane çay kaşığı vardı. Her birinin uzunluğu 18 cm idi. Ben de 18 cm ölçtüm.

1 puan

Alan Ölçme Soruları

1. Aşağıda verilen dikdörtgenin alanının tamamını kaplamak için yaklaşık kaç tane yapboz parçası gerekeceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.

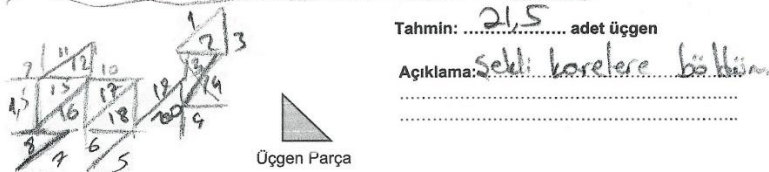


Tahmininiz: 12 adet yapboz parçası

Açıklama: Bir kenar 12 tane yapboz parçası ile kaplanır. 12 tane yapboz parçası ile 12 cm olur.

2 puan

5. Aşağıda gösterilmekte olan deseni üçgen kağıt parçaları kullanarak kaplamak isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç adet üçgen parçasına ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.

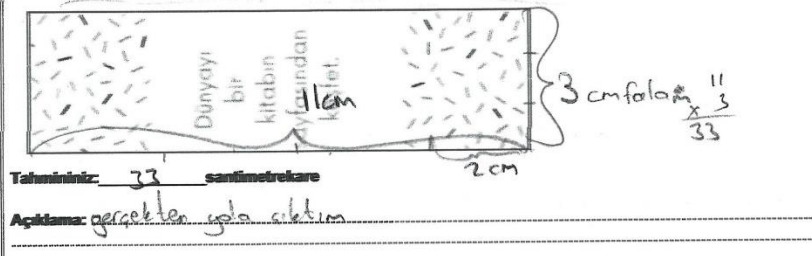


Tahmin: 21.5 adet üçgen

Açıklama: Sadece karelere bakılır.

2 puan

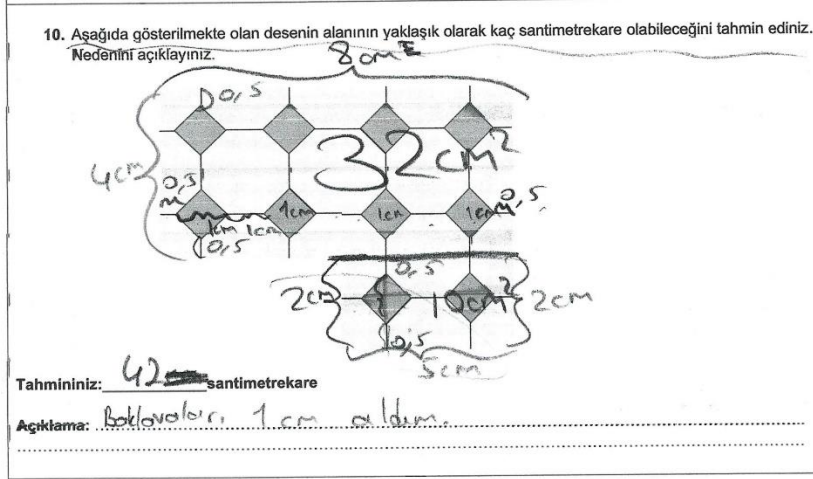
8. Aşağıdaki görselde bir kitap ayırıcı sizlere gösterilmektedir. Buna göre bu kitap ayırıcının alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: 33 santimetrekare

Açıklama: gerçekten gördüm.

2 puan



2 puan

Verilen örnek yanıtlarda da olduğu gibi öğrencilerin soruları cevaplarken farklı stratejilerden yararlandıkları görülmektedir. Bu cevapların yanı sıra kağıtların genel durumu değerlendirildiğinde öğrencilerin genellikle rastgele tahmin, birim yineleme, gözünde canlandırma gibi stratejileri ağırlıklı olarak kullanmakta olduğu saptanmıştır. Fakat çalışmanın amacı öğrencilerin tahmin yaparken kullandıkları stratejileri belirlemek olmadığı için kullanılan stratejilere yönelik detaylı incelemelere yer verilmemiştir. Öğrencilerden açıklama yapmalarının istenmesinin sebebi rastgele verilen cevap sayısını azaltmak, öğrencilerin verdikleri cevaplar üzerinde düşüncelerine olanak sağlamaktır. Bu bağlamda testten alınabilecek maksimum puan 40 iken minimum puan ise 0 olarak belirlenmiştir. Ölçmede tahmin testine katılan toplam 241 öğrenciden elde edilen veriler doğrultusunda öğrencilerin testten aldıkları puan ortalaması 19,61 ve standart sapma 6,35 olarak belirlenmiştir. Bu kapsamda puan ortalamasını 1 standart sapma altı ve 1 standart sapma üstündeki değerler orta düzeyde başarılı olarak belirlenirken bu değer aralığının üzerindeki puanlar yüksek düzeyde başarılı ve bu değer aralığının altındaki değerler ise düşük düzeyde başarılı olarak ele alınmıştır. Değerlerin dağılımı Tablo 11'de ele alınmıştır.

Tablo 11*Ölçmede Tahmin Testi Başarı Düzeyleri*

Tahmin Testinden Alınan Puan	Puanlara Karşılık Gelen Başarı Düzeyi
0-13,26	Düşük Düzey
13,26-25,96	Orta Düzey

Araştırmanın birinci, ikinci, üçüncü problem ve alt problemlerinde ölçmede tahmin, uzamsal yetenek, sayı duyusu testlerinden alınan puanlara yönelik betimsel istatistikler gerçekleştirilerek; testlerden alınan puanlar için ortalama, standart sapma gibi değerler belirlenmiştir. Testlerden alınan puanların normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için normallik testleri gerçekleştirilmiş, ölçmede tahmin ve uzamsal yetenek testlerinin normal dağılım gösterdiği belirlenirken sayı duyusu testinin normal dağılım göstermediği saptanmıştır. Bu kapsamda ölçmede tahmin ve uzamsal yetenek testlerinde öğrencilerin cinsiyetlerine göre durumlarını incelerken ilişkisiz örneklem t testi uygulanmıştır. Uzunluk ve alan ölçmede tahmin, standart ve standart olmayan birimler ile tahmin ve uzamsal yeteneğin bileşenlerine yönelik başarı durumlarının incelenmesinde ise bağımlı örneklem t-testi uygulanmıştır.

Araştırmanın dördüncü problem ve alt problemlerinde ölçmede tahmin ve uzamsal yeteneğin birbiri ile olan ilişkisi incelenmektedir. Bu kapsamda uzunluk, alan, standart ve standart olmayan birimler ile tahmin puanları ve uzamsal yeteneğin bileşenleri olan uzamsal ilişkiler, uzamsal görselleştirme, uzamsal yönelim puanları arasındaki ilişki de incelenmiştir. Testler normal dağılım gösterdiği için bu ilişki incelenirken Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Aynı zamanda basit doğrusal regresyon analizi de gerçekleştirilerek uzamsal yeteneğin ölçmede tahmin becerisinin bir yordayıcısı olup olmadığı da saptanmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın beşinci ve altıncı problem ve alt problemlerinde ise sayı duyusu testinden alınan puanların diğer testlerden alınan puanlarla ilişkisi incelenmiştir. Sayı duyusu testi normal dağılım göstermediği için bu analizlerin gerçekleştirilmesinde Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayısı hesaplanarak ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın Geçerlilik ve Güvenilirliği

Araştırmalarda geçerlik ve güvenilirliği etkileyen faktörlerin başında kullanılan veri toplama aracı gelmektedir (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). Bu kapsamda çalışmada kullanılan testlerin güvenilirliği hakkında yorumda bulunmak için Cronbach alpha değerleri incelenmiştir. Aynı zamanda sayı duyusu ve uzamsal yetenek testlerinin geçerliliği için uzman görüşlerinden yararlanılarak testlerin çalışma kapsamında kullanılabileceğine karar verilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen ölçmede tahmin testi ise pilot çalışma öncesi matematik eğitimi alanında öğretim üyesi olarak çalışmakta olan 4 matematik eğitimcisi ve matematik eğitimi alanında çalışmakta olan 1 doktora öğrencisi olmak üzere 5 uzmanın görüşlerine sunulmuş, gelen dönütler sonucunda bazı sorularda değişiklikler yapılmıştır. Dönütlerden sonra gerçekleştirilen düzenlemeler sonucunda çalışmanın yapılacağı okullardan farklı bir okulda 31 adet 7. sınıf öğrencisi ile pilot çalışma gerçekleştirilmiş, bu çalışma sonucunda testin Cronbach Alpha değerinin 0,68 olduğu saptanmıştır. Çalışmaya katılan öğrenci sayısının az olması ve test içerisinde gerçekleştirilen değişiklikler de göz önüne alınarak testin kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışma kapsamında 241 öğrenciye uygulanan testin Cronbach Alpha değeri 0,713 olarak bulunmuştur. Bu değer testin güvenilir olduğu gösterir niteliktedir.

Araştırmalarda kullanılan ölçme araçlarının yanı sıra bu araçların uygulanma süreci de çalışmaların geçerlilik ve güvenilirliğini etkilemektedir (Özmen ve Karamustafaoğlu, 2019). Bu bağlamda çalışmada kullanılan tüm testler araştırmayı gerçekleştiren kişi tarafından sınıf ortamında uygulanmış, tüm gerekli açıklamalar her sınıfta eşit olarak yapılmıştır. İlişkisel çalışmalarda birden çok testin kullanılması araştırmaya katılan örneklem grubunun çalışmaya katılma isteğini azaltarak çalışmanın geçerliliğini etkileyebilir (Çetin, İlhan ve Şahin, 2021). Bu durumun engellenmesi için çalışmaya katılan öğrencilere testler farklı günlerde uygulanmıştır. Testlerin farklı günlerde uygulanması nedeniyle oluşan veri kaybını önlemek adına örnekleme dahil edilen okullardaki bütün şubelere testler uygulanmış, sınıfların akademik başarı durumlarına göre bir ayrıma gidilmemiştir.

Bölüm 4

Bulgular, Yorumlar ve Tartışma

Çalışmanın bu bölümünde araştırmanın problemlerine yönelik olarak toplanan verilerin analizleri sonucunda ortaya konan bulgular ve bulgulara yönelik yorumlar yer almaktadır.

Birinci Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın ilk alt probleminde "Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin becerileri nasıldır?" sorusuna ve bu probleme ait alt problemlere cevap aranmaktadır. Bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12
Ölçmede Tahmin Testi Betimsel İstatistikleri

Cinsiyet	N	Ortalama ($\bar{x}$)	SS	Min.	Maks.	Varyans	sd	t	p
Kız	128	20,21	6,15	3	34	37,90	239	1,55	0,121
Erkek	113	18,93	6,53	4	34	42,64			
Toplam	241	19,61	6,35	3	34	40,36			

Ölçmede tahmin testine katılmış olan 241 öğrencinin 40 puan üzerinden puan ortalamaları 19,61 olarak belirlenmiştir. Bu değer öğrencilerin ölçmede tahmine yönelik performanslarının orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Cinsiyet değişkeni kapsamında öğrencilerin ölçmede tahmin performansları değerlendirildiğinde kız öğrencilerin ölçmede tahmin testi puan ortalamaları 20,21 iken erkek öğrencilerin test ortalamalarının 18,93 olduğu görülmektedir. Her iki değer de birbirine yakın olduğu söylenebilir. Bu değerler arasında anlamlı bir fark olup olmadığını saptamak için normallik testleri uygulanmış ve dağılımın normal olduğu belirlenmiştir. İlişkisiz örneklem t testi sonucunda kız ve erkek öğrencilerin ölçmede tahmin testi performansları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t(239)=1,55$ $p=0,12>0,05$).

Öğrencilere uygulanmış olan ölçmede tahmin testi uzunluk ve alan ölçmede tahmin olmak üzere iki farklı soru tipi içermektedir. Bu kapsamda çalışmada öğrencilerin uzunluk ve alan ölçmede tahmin performansları da incelenmiştir. Öncelikle uzunluk ve alan ölçmede tahmin testi puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiş ve bu kapsamda bağımlı örneklem için t testi gerçekleştirilerek uzunluk ve alan ölçmede tahmin puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı test edilmiştir. Elde edilen veriler Tablo 13'te sunulmuştur.

Tablo 13

Uzunluk ve Alan Ölçmede Tahmin Ortalama Puanlarının t Test Sonuçları

Ölçüm	N	Ortalama ($\bar{x}$)	SS	Sd	t	p
Uzunluk Ölçmede Tahmin	241	11,68	3,75	240	14,38	0,00
Alan Ölçmede Tahmin	241	7,93	3,77			

Gerçekleştirilen analizler sonucunda öğrencilerin uzunluk ölçmede tahmine yönelik puan ortalamaları 11,68 iken alan ölçmede tahmine yönelik puan ortalamaları ise 7,93 olarak bulunmuştur. Buna bağlı olarak t testi sonucunda iki ortalama arasında uzunluk ölçmede tahmin lehine anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($t(240)=14,38$, $p=0,00<0,05$). Bu durumda öğrencilerin uzunluk ölçmede tahmin becerilerinin alan ölçmede tahmin becerilerine göre daha iyi olduğu söylenebilir.

Ölçmede tahmin testinde yer alan maddeler standart birim ile ölçmede tahmin ve standart olmayan birim ile ölçmede tahmin olmak üzere de farklılaşmaktadır. Bu kapsamda öğrencilerin standart ve standart olmayan birimler ile ölçmede tahmin performansları da bağımlı örneklem için t testi gerçekleştirilerek incelenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 14'te sunulmuştur.

Tablo 14

Standart ve Standart Olmayan Birimler ile Ölçmede Tahmin Ortalama Puanlarının t Test Sonuçları

Ölçüm	N	Ortalama ($\bar{x}$)	SS	sd	t	p
Standart Birimler ile Tahmin	241	7,68	4,09	240	14,38	,000
Standart Olmayan Birimler ile Tahmin	241	11,92	3,79			

Uygulanan test sonucunda öğrencilerin standart birimler ile tahmin puan ortalamaları 20 puan üzerinden 7,68 iken standart olmayan birimler ile tahmine yönelik puan ortalamalarının ise 11,92 olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak t testi sonucunda iki ortalama arasında standart olmayan birimler ile tahmin lehine anlamlı bir fark olduğu saptanmıştır ($t(240)=14,38$, $p=0,00<0,05$). Bu durumda öğrencilerin standart olmayan birimler ile tahminde standart birimler ile tahmine göre daha iyi bir performansa sahip oldukları söylenebilir.

İkinci Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın ikinci probleminde “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yetenekleri nasıldır?” sorusuna ve bu soruya ait alt problemlere yanıt aranmaktadır. Bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15
Uzamsal Yetenek Testi Betimsel İstatistikleri

Cinsiyet	N	Ortalama ($\bar{x}$)	SS	Min.	Maks.	Varyans	sd	T	p
Kız	128	11,96	5,24	1	22	27,48	239	0,23	0,81
Erkek	113	12,12	5,40	0	23	28,95			
Toplam	241	12,04	5,31	0	23				

Uzamsal yetenek testine katılmış olan 241 öğrencinin 24 puan üzerinden hesaplanmakta olan uzamsal yetenek testi puan ortalamaları 12,04 olarak bulunmuştur. Elde edilen veriler kapsamında öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin orta düzeyde olduğu söylenebilir. Cinsiyet değişkenine göre öğrencilerin uzamsal yetenekleri değerlendirildiğinde kız öğrencilerin test puanlarının ortalamasının 11,96 iken erkek

öğrencilerin puan ortalamalarının ise 12,12 olduğu görülmektedir. Gerçekleştirilen normallik testleri sonucunda kız ve erkek öğrencilerin uzamsal yetenek testi puanlarının normal dağılım gösterdiği belirlenmiş, bu sebeple ilişkisiz örneklem için t testi uygulanmıştır. Test sonucunda kız ve erkek öğrencilerin uzamsal yetenekleri arasında anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır ($t(239)=0,23$, $p=0,81>0,05$).

Uzamsal Yetenek Testi uzamsal ilişkiler, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olmak üzere uzamsal yeteneğin üç bileşenine yönelik sorular içermektedir. Bu kapsamda öğrencilerin uzamsal yeteneğin bileşenlerine yönelik puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı anlamak için bağımlı örneklem için t testi uygulanmıştır. Test sonucunda elde edilen veriler Tablo 16'da sunulmuştur.

Tablo 16
Uzamsal Yetenek Bileşenlerine Yönelik Test Sonuçları

Ölçüm	N	Ortalama ($\bar{x}$)	SS	sd	t	p
Uzamsal İlişkiler- Uzamsal Görselleştirme	241	4,68 3,02	2,10	240	12,24	0,00
Uzamsal İlişkiler- Uzamsal Yönelim	241	4,68 4,32	2,18	240	2,59	0,10
Uzamsal Yönelim- Uzamsal Görselleştirme	241	4,32 3,02	2,18	240	9,20	0,00

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin uzamsal ilişkilere yönelik test puanları 8 puan üzerinden 4,68 iken, uzamsal görselleştirmeye yönelik puan ortalamaları 8 puan üzerinden 3,02 olarak bulunmuştur. Gerçekleştirilen test sonucunda öğrencilerin uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($t(240)=12,24$, $p=0,00<0,05$). Bu durumda öğrencilerin uzamsal görselleştirmeye göre uzamsal ilişkilerde daha başarılı oldukları söylenebilir. Uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim bileşenleri incelendiğinde ise öğrencilerin uzamsal ilişkiler bileşenine yönelik ortalamaları 4,68 iken uzamsal yönelime yönelik puan ortalamaları ise 9

puan üzerinden 4,32 olarak bulunmuştur. Bağımlı örneklem t testi sonucunda bu iki puan ortalaması arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($t(240)=2,59$, $p=0,10>0,05$). Uzamsal yönelim ($\bar{x}=4,32$) ve uzamsal görselleştirme ($\bar{x}=3,02$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakıldığında ise uzamsal yönelim lehine anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($t(240)=9,20$, $p=0,00<0,05$). Bu noktada uzamsal yeteneğin bileşenlerine yönelik veriler değerlendirildiğinde öğrencilerin uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim bileşenlerinde uzamsal görselleştirme bileşenine göre daha iyi performans sergiledikleri söylenebilirken, uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim bileşenleri arasında performansa yönelik bir farklılık olmadığı söylenebilir.

Üçüncü Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın üçüncü problemde “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin sayı duyuları nasıldır?” sorusuna ve bu soruya ait alt problemlere cevap aranmaktadır. Bu kapsamda çalışmadan elde edilen bulgular Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17

Sayı Duyusu Testi Betimsel İstatistikleri

Cinsiyet	N	Ortalama ($\bar{x}$)	SS	Min.	Maks.	Varyans	U	p
Kız	128	7,00	6,47	0	30	41,89	6864,50	0,495
Erkek	113	7,89	7,37	0	32	54,39		
Toplam	241	7,42	6,91	0	32	47,75		

Sayı duyusu testine katılmış olan 241 öğrencinin 34 puan üzerinden değerlendirilmekte olan sayı duyusu testi puan ortalamalarının 7,42 olduğu görülmektedir. Elde edilen veriler sonucunda öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin düşük olduğu söylenebilir. Sayı duyusu testinden elde edilen veriler incelendiğinde testin normal dağılım göstermemekte olduğu belirlenmiştir. Cinsiyet değişkenine göre sayı duyusu düzeyleri değerlendirildiğinde kız öğrencilerin sayı duyusu testinden aldıkları puan ortalaması 7,00 iken erkek öğrencilerin testten aldıkları puanların ortalaması ise 7,89 olarak belirlenmiştir. Kız ve erkek öğrencilerin sayı duyusu performansları arasındaki farklılığın anlamlı olup

olmadığının belirlenmesi için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. Analiz sonucunda kız ve erkek öğrencilerin sayı duygusu performansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir ($p=0.49$, $p>0.05$).

Dördüncü Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın dördüncü probleminde “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin becerileri ve uzamsal yetenekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?” sorusuna ve bu probleme ait alt problemlere cevap aranmıştır. Değişkenlerin sürekli olduğu ve normal dağılım gösterdiği durumlarda Pearson korelasyon katsayısı hesaplanarak değişkenler arasındaki ilişki açıklanabilir (Büyüköztürk, 2020). Bu kapsamda incelenmiş olan uzamsal yetenek, ölçmede tahmin ile uzunluk ölçmede tahmin ve alan ölçmede tahmin puanlarının sürekli olduğu ve normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu nedenle değişkenler arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile incelenmiştir. Elde edilen veriler Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18

Uzamsal Yetenek ve Ölçmede Tahmin Becerisi Arasındaki İlişki

Değişkenler	n	1	2	3	4	5	6	7
1.Uzamsal Yetenek	241	1						
2.Ölçmede Tahmin	241	0,413**	1					
3.Uzunluk Ölçmede Tahmin	241	0,287**	0,843**	1				
4.Alan Ölçmede Tahmin	241	0,410**	0,845**	0,423**	1			
5.Uzamsal İlişkiler	241	0,832**	0,280**	0,181**	0,291**	1		
6.Uzamsal Görselleştirme	241	0,765**	0,340**	0,233**	0,340**	0,470**	1	

	241	0,857**	0,395**	0,289**	0,377**	0,557**	0,494**	1
7.Uzamsal Yönelim								

(**= $p<0,01$)

Öğrencilerin uzamsal yetenek ve ölçmede tahmin becerilerinin ilişkisi incelendiğinde uzamsal yetenek ve ölçmede tahmin becerisi arasındaki Pearson korelasyon katsayısı $r=0,413$ ($p<0,01$) olarak bulunmuştur. Buna göre öğrencilerin uzamsal yetenek ve ölçmede tahmin becerileri arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerileri ile arasındaki ilişki incelendiğinde uzamsal yetenek ve uzunluk ölçmede tahmin becerisi arasında düşük düzeyde ilişki ($r=0,287$, $p<0,01$), uzamsal yetenek ve alan ölçmede tahmin becerisi arasında ise orta düzeyde bir ilişki olduğu ($r=0,410$, $p<0,01$) saptanmıştır. Bu durumda uzamsal yetenek ile alan ölçmede tahmin becerisinin daha yüksek seviyede ilişki içerdiği söylenebilir. Çalışma kapsamında uzamsal yetenek testinin bileşenleri ile ölçmede tahmin becerisi arasındaki ilişki de incelenmiştir. Uzamsal ilişkiler ve ölçmede tahmin becerisi arasında düşük düzeyde bir ilişki bulunmuşken ($r=0,280$, $p<0,01$), uzamsal görselleştirme ($r=0,340$) ve uzamsal yönelim ($r=0,395$) bileşenleri ile ölçmede tahmin arasında ise orta seviyede bir ilişki olduğu saptanmıştır ($p<0,01$). Öğrencilerin uzunluk ölçmede tahmin performansları ile uzamsal yeteneğin bileşenleri arasındaki ilişki de incelenmiştir. Bu kapsamda uzunluk ölçmede tahmin ile uzamsal ilişkiler ($r=0,181$), uzamsal görselleştirme ($r=0,233$) ve uzamsal yönelim ($r=0,289$) bileşenleri arasındaki ilişkinin düşük düzeyde olduğu görülmektedir ($p<0,01$). Alan ölçmede tahmin ile uzamsal yeteneğin bileşenleri arasındaki ilişki incelendiğinde ise uzamsal görselleştirme ($r=0,340$) ve uzamsal yönelim ($r=0,377$) bileşenlerinin orta düzey, uzamsal ilişkiler ($r=0,291$) bileşeninin ise alan ölçmede tahmin ile düşük düzeyde bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir ($p<0,01$).

Çalışma kapsamında ölçmede tahmin ve uzamsal yetenek arasında orta düzeyde bir ilişki saptanması nedeniyle uzamsal yeteneğin ölçmede tahmin becerisinin yordayıcısı

olup olmadığı basit doğrusal regresyon analizi ile açıklanmaya çalışılmıştır. Regresyon analizinin şartları sürekli değişken olmak şartıyla biri bağımlı biri bağımsız iki değişkenin olması, bu değişkenlerin normal dağılım göstermesi ve her iki değişken arasında doğrusal bir ilişki olmasıdır (Taşpınar, 2017). Uygulanan normallik testleri sonucunda ölçmede tahmin ve uzamsal yetenek testi puanlarının normal dağılım göstermekte olduğu belirlenmiştir. Regresyon analizi için bağımlı değişken ölçmede tahmin becerisi olarak ele alınırken bağımsız değişken ise uzamsal yetenek olarak belirlenmiştir. Her iki değişken için normallik testleri gerçekleştirilmiş ve normal dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. İki değişken arasında doğrusal bir ilişkinin bulunması regresyon analizinin gerçekleştirilebilmesi için şart olduğu için saçılma diyagramı çizilerek kontrol sağlanmış, $r=407$ değerinde pozitif doğrusal ilişki olduğu saptanmıştır. Tüm bu şartlar altında gerçekleştirilen regresyon analizine ait bulgular Tablo 19'da sunulmuştur.

Tablo 19
Basit Doğrusal Regresyon Analizine Ait Bulgular

Yordayan	R	R ²	F	p	a(sabit)	t	p	b(Reg.K)	t	p
Uzamsal Yetenek	0,41	0,17	49,24	0,00	13,66	14,73	0,00	0,49	7,01	0,00

Gerçekleştirilen analizler sonucunda uzamsal yetenek ve ölçmede tahmin becerisi arasında pozitif yönlü olmak üzere anlamlı bir ilişki olduğu saptanmıştır ($R=0,41$; $R^2 = 0,17$). Bu kapsamda uzamsal yeteneğin ölçmede tahmin becerisinin anlamlı bir yordayıcısı olduğu belirlenmiştir ($F=49,24$; $p<0,05$). Buna göre ölçmede tahmine yönelik puanlardaki değişimin %17'sinin uzamsal yetenek ile açıklanabileceği söylenebilir ($R^2 = 0,17$).

Beşinci Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın beşinci probleminde “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ölçmede tahmin becerileri ve sayı duyuları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?” problemine ve bu probleme ait alt problemlere cevap aranmaktadır. Çalışmadan elde edilen verilerde ölçmede tahmin testi normal bir dağılım gösterirken sayı duyusu testine yönelik veriler

normal dağılım göstermemektedir. Bu gibi durumlarda Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayısı kullanılarak iki değişken arasındaki ilişki değerlendirilebilirken bu katsayının 0,70 ile 1,00 arasında olması yüksek, 0,70 ile 0,30 arasında olması orta, 0,00 ile 0,30 arasında olması ise düşük düzeyde ilişki olarak tanımlanabilir (Büyüköztürk, 2020). Bu kapsamda elde edilen veriler Tablo 20’de sunulmuştur.

Tablo 20*Sayı Duyusu ve Ölçmede Tahmin Korelasyon Tablosu*

Değişkenler	N	1	2	3	4	5	6
1.Sayı Duyusu	241	1					
2.Ölçmede Tahmin	241	0,393**	1				
3.Uzunluk Ölçmede Tahmin	241	0,310**	0,827**	1			
4.Alan Ölçmede Tahmin	241	0,370**	0,840**	0,419**	1		
5.Standart Birim ile Tahmin	241	0,274**	0,834**	0,707**	0,685**	1	
6.Standart Olmayan Birim ile Tahmin	241	0,354**	0,740**	0,594**	0,654**	0,273**	1

(**: $p<0,01$)

Çalışmadan elde edilen veriler incelendiğinde sayı duyusu ve ölçmede tahmin becerisi arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu saptanmıştır, $r=0,393$, $p<0,01$. Bunun yanı sıra sayı duyusunun uzunluk ($r=0,310$) ve alan ($r=0,370$) ölçmede tahmin ile de orta düzeyde bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir ($p<0,01$). Ölçmede tahmin testi kapsamında ele alınan standart ve standart olmayan birimlerle tahmin performansları ile sayı duyusu incelendiğinde ise standart birimler ile tahmin ve sayı duyusu arasında düşük düzeyde ($r=0,274$), standart olmayan birimler ile tahmin ve sayı duyusu arasında ise orta düzeyde ($r=0,354$) bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır ($p<0,01$).

Altıncı Probleme İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Çalışma kapsamında uzamsal yetenek, sayı duyusu ve ölçmede tahmin becerileri arasındaki genel ilişki de incelenmiştir. Ölçmede tahmin becerisinin uzamsal ve sayı duyusu ile olan ilişkisi daha önceki kısımlarda bahsedildiği için bu bölümde yalnızca “Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yetenekleri ve sayı duyuları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki var mıdır?” sorusuna cevap aranacaktır. Sayı duyusu testi normal dağılım göstermediği için değişkenler arasındaki ilişki Spearman Brown Sıra Farkları korelasyon katsayısı kullanılarak açıklanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 21’de sunulmuştur.

Tablo 21

Ölçmede Tahmin, Uzamsal Yetenek ve Sayı Duyusu Arasındaki İlişki

Değişkenler	n	1	2	3
1.Sayı Duyusu	241	1		
2.Ölçmede Tahmin	241	0,393**	1	
3.Uzamsal Yetenek	241	0,498**	0,413**	1

(**= $p<0,01$)

Çalışmadan elde edilen bulgular sayı duyusu ile ölçmede tahmin becerisi arasında orta düzeyde bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır ($r=0,393$, $p<0,01$). Benzer şekilde sayı duyusu ve uzamsal yetenek arasındaki ilişki ($r=0,498$) ile ölçmede tahmin becerisi ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkinin ($r=0,413$) orta düzeyde olduğu söylenebilir ($p<0,01$).

Bölüm 5

Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırma sonucunda elde edilen bulgulara yönelik sonuç ve öneriler araştırmanın alt problemlerine göre incelenmiştir.

Araştırmanın Birinci Probleme İlişkin Sonuç ve Öneriler

Araştırma kapsamında öğrencilerin ölçmede tahmin becerileri incelenmiştir. Bu kapsamda 241 öğrenciye uygulanan ölçmede tahmin testinde 40 puan üzerinden öğrencilerin puan ortalaması 19,61 olarak belirlenmiştir. Belirlenen bu değer öğrencilerin tahmin performanslarının orta seviyede olduğunu ortaya koymaktadır. Alan yazın incelendiğinde öğrencilerin ölçmede tahmin performanslarının orta düzeyde olduğunu belirten çalışmaların yanı sıra (Satan, 2020) ölçmede tahmin performanslarının düşük düzeyde olduğunu belirten çalışmalar da bulunmaktadır (Siegel vd., 1982; Jones vd., 2012; Er ve Dinç Artut, 2021). Ölçmede tahmin üzerine yapılan çalışmalarda ortaya çıkan bu farklılıklar alan yazının henüz bu konu hakkında bir fikir birliğine varamadığını göstermektedir. Her ne kadar ortaokul öğrencilerinin tahmin performansının orta seviyede olduğunu ifade eden çalışmalar olsa da ileri seviyede olduğunu gösteren çalışmalara rastlanamamıştır. Bu durum öğrencilerin ölçmede tahmin performanslarının geliştirilmesi gerekliliğini ortaya koyar niteliktedir. Öğrencilerin tahmin becerilerinin orta ve altı seviyede olmasının çeşitli nedenleri olabilir. Uzunluk ve alan hesaplama gibi konularda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları (örneğin, şeklin alanının ölçüsünün bulunmasının istendiği bir senaryoda öğrencilerin şeklin çevresini bularak sonuca ulaştıklarını sanmaları yani alan ve çevre kavramlarını karıştırmaları) tahmine yönelik günlük hayat ilişkilendirilmelerinin yeterince yapılmaması ve buna bağlı olarak öğrencilerin tahmine yönelik günlük hayat deneyimlerinin az olması, öğretim programında tahmine yönelik kazanımlara yer verilmiş olmasına rağmen uygulama esnasında bu beceriye yönelik kazanımlara az süre ayrılması, öğretmenlerin yeterliliği gibi başlıklar buna örnek olabilir.

Örneğin, Boz Yaman ve Bulut (2017) ortaokul matematik öğretmenlerinin tahmine yönelik görüşlerini inceledikleri çalışmalarında öğretmenlerin kendilerini bu konuda yeterli bulmadıkları ve sınavlarda çıkmayacağı gerekçesiyle tahmine yönelik etkinliklere ders işleniş sürecinde yer vermediklerini ifade etmişlerdir. Bu durum öğrencilerin tahmin performansını geliştirmek adına neler yapılabileceğinin yanı sıra öğretmen ve öğretmen adaylarının tahmin performanslarına ve sınıf içinde uygulamalarına yönelik çalışmaların yapılması gerekliliğini de ortaya koymaktadır. Tahmin kazanımlarına yönelik örnek etkinlik planlarının öğretmenlerle paylaşılması, hizmet içi eğitimler ile öğretmenlerin tahmine yönelik farkındalığının yükseltilmesi gibi çalışmalar sayesinde sınıf içerisinde tahmin görevlerine ayrılan zamanın da arttırılmasına olanak sağlanabilir.

Cinsiyet değişkeni ile ölçmede tahmin performansı ele alındığında ise kız öğrencilerin ölçmede tahmin testi puan ortalamaları 20,21 olarak belirlenirken erkek öğrencilerde ise bu değer 18,93 olduğu görülmektedir. Bu iki değer arasındaki anlamlılık anlamlı bir fark saptanamamıştır. Çalışma sonuçlarıyla paralel olacak şekilde alan yazında yer alan çalışmalarda da cinsiyet farkı bulunmadığı görülmektedir (Tekinkır, 2008; Er ve Dinç Artut, 2021).

Ölçmede tahmin performansı uzunluk, alan, hacim, kapasite gibi çeşitli alt başlıklarda incelenebilir. Çalışmalar genellikle uzunluk ve alan ölçmede tahmin özelinde yoğunlaşmakla birlikte hacim ve kapasite ölçmeye yönelik çalışmalar da alan yazında bulunmaktadır. Bu çalışma özelinde uzunluk ve alan ölçmede tahmin performansı incelenmiştir. Buna göre 7. sınıf öğrencilerinin uzunluk ölçmede tahmin performansları 20 puan üzerinden 11,68 iken alan ölçmede tahmin performansları ise 7,93 olarak bulunmuş ve iki ortalama arasında uzunluk ölçme yönüne anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. Uzunluk, alan, hacim ölçmede tahmin üzerine yapılan çeşitli çalışmalarda da benzer bulgular elde edildiği görülmektedir. Örneğin, Tiryaki (2022) 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmasında öğrencilerin uzunluk tahminine yönelik performanslarının alan ve hacim ölçmeye göre daha iyi olduğuna değinirken, Er ve Dinç Artut (2021), ortaokul

öğrencilerinin uzunluk ve ağırlık ölçmede tahmin performanslarının alan, hacim ve kapasiteye göre daha iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışmadan elde edilen bulgular alan yazın ile paralel olmakla birlikte öğrencilerin alan ve hacim ölçmede tahmin performanslarının neden düşük olduğu araştırılması gereken bir konudur. Bu noktada gerçekleştirilen çalışmalar günlük hayatta daha çok kullanılan uzunluk, ağırlık ölçmede tahmin gibi becerilerde bireylerin tahmin performanslarının daha başarılı olduğunu ortaya koymaktadır (Stinken ve Heusler, 2016). Bu durum alan, hacim ölçmede tahmin gibi konularda öğrencilerin daha fazla deneyim kazanmaları gerekliliğini ortaya koyarken; alan ve hacim ölçmede tahmin kazanım sayılarının uzunluk ölçmeye göre az olması, öğretmenlerin derste yeterince bu kavramlara yönelik etkinliklere yer vermemeleri, özellikle hacim ve kapasite kavramlarının üç boyutlu düşünme gerektirmesi, öğrencilerin alan ve hacim kavramlarını kavramsallaştıramaması ve alan, hacim, kapasite ölçmeye yönelik kavram yanılgılarına sahip olması, ölçme ile birim kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılamaması gibi çeşitli faktörler de iki beceri arasında çıkan performans farkını açıklayabilir. Bu farklılaşmanın nedenlerinin araştırılması alan yazına katkıda bulunacaktır.

Alan yazında yer alan çalışmalarda kullanılan farklı ölçmede tahmin testleri değerlendirildiğinde standart ve standart olmayan birimler ile tahmine yönelik çeşitli soruların birlikte yer aldığı görülmektedir. Fakat birimlerin tahmin performansına etkisini inceleyen çalışmaların oldukça kısıtlı olduğu saptanmıştır. Örneğin Jones vd.'nin (2012) gerçekleştirdikleri çalışma öğrencilerin standart metrik birimler ile tahmin performanslarının standart olmayan birimler ile tahmine kıyasla daha düşük olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmayla paralel olarak bu çalışmada öğrencilerin standart birim ile ölçmede tahmin performanslarının 20 puan üzerinden 7,68 iken, standart olmayan birim ile tahmine yönelik performansları ise 11,92 olduğu saptanmıştır. Bu iki değer arasında standart olmayan birimler ile tahmin yönünde anlamlı bir fark olduğu da belirlenmiştir. Bu kapsamda öğrencilerin standart olmayan birimler ile tahminde bulunmada daha başarılı oldukları söylenebilir. Benzer bir diğer çalışmada da 3. ve 5. sınıf öğrencilerinin standart olmayan

birimler ile tahminde standart birimler ile tahmine göre daha başarılı oldukları ortaya konmuştur (Desli ve Giakoumi, 2017). Bu yönüyle gerçekleştirilen çalışmanın alanyazın ile paralel sonuçlara ulaştığı görülebilir. Bu durumun ortaya çıkmasında; birimlerin öğrencilere görsel olarak sunulması, standart olmayan birimlerin günlük hayatta sıklıkla kullanılıyor olması (örneğin kibrit, 20 TL'lik kâğıt para), öğrencilerin standart olmayan birimler ile tahmine yönelik deneyimlerinin daha fazla olması gibi çeşitli faktörler olabilir. Öğrencilerin standart birimler ile tahminde daha zayıf olmalarının nedenleri de farklılaşabilir. Örneğin, ölçmeye yönelik etkinliklerin sınıflarda az uygulanması, cetvel kullanımına gerekli önemin verilmemesi, öğrencilerin 1 santimetre ya da 1 metrekare gibi 1 birimin büyüklüğünün ne kadar olabileceğini zihinlerinde canlandıramamaları, standart birimlerle tahmine yönelik sınıf içi ve günlük hayat deneyimlerinin az olması gibi çeşitli nedenler sıralanabilir. Tüm bu nedenlerin ölçmede tahmin ile ilişkisinin incelenmesi alan yazına katkıda bulunacaktır. Bunun yanı sıra özellikle ölçme konusunda sınıf ortamında yaş seviyesine uygun olacak şekilde standart birimler ile çalışmak, farklı birimlerin birleştirilerek büyük birimlerin oluşturulması (1 metre için kaç tane 1 santimetreye ihtiyaç olabilir vb.), ya da büyük birimlerin daha küçük parçalara ayrılarak küçük birimler ile kıyaslamaların yapılması gibi etkinlikler öğrencilerin birim büyüklüklerini zihinsel olarak oluşturmalarına yardımcı olmaları nedeniyle standart birimler ile tahmin becerilerinin gelişmesine katkı sağlayabilir.

Araştırmanın İkinci Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında 7. sınıf öğrencilerin uzamsal yetenekleri de incelenmiştir. Uzamsal yetenek testine katılan 241 öğrencinin uzamsal yetenek testi puan ortalamalarının 24 puan üzerinden 12,04 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin orta düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır ve alan yazında yer alan farklı çalışmalarla paralellik göstermektedir (Günkaya, 2018; Demirkan, 2018; Gürbüz, Erdem ve Gülburnu, 2018). Öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin orta düzeyde olduğunu belirten çalışmaların yanı sıra yüksek olduğunu belirten çalışmalara da rastlanabilmektedir (Uzun,

2019). Yakın zamanlarda yapılan çalışmalarda çıkan bu farklılıklar uygulanan test, sınıf seviyesi, örneklem farklılıkları gibi çeşitli nedenlere bağlanabilir.

Alan yazın incelendiğinde kız ve erkek öğrencilerin uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları erkeklerin uzamsal yeteneklerinin daha iyi olduğunu öne sürse bile (Clements vd., 1997; Burnett ve Lane, 1980; Turğut, 2012) bazı çalışmalar ise uzamsal yeteneğin cinsiyete bağlı olarak farklılık göstermediğini belirtmektedir (Tosto vd., 2014; Uzun, 2018; Günkaya, 2018). Bu araştırmadan elde edilen bulgular kızların uzamsal yetenek puan ortalamalarının 11,96 iken erkeklerin ise 12,12 puan ortalamasına sahip olduğunu göstermektedir. Fakat alan yazındaki benzer çalışmalarla paralel olarak cinsiyetler arasında anlamlı bir farklılık olmadığı saptanmıştır. Geçmişte yer alan çalışmalar, cinsiyet rolleri, öğretim programlarının durumu (Burnett ve Lane, 1980), erken yaşta oynanan oyuncaklar (Tracy, 1987) gibi çeşitli nedenlerin uzamsal yeteneğin cinsiyete göre farklılaşmasına neden olabileceğine değinmektedir. Fakat günümüzde değişen cinsiyet rolleri, erkek ve kız öğrencilere eşit olanakların tanınması, eğitim ortamlarının değişmesi, okul öncesi eğitimin zorunlu hale gelmesi gibi faktörler kız ve erkek öğrenciler arasında bir farklılık oluşmamasının nedenlerini açıklayabilir. Bu bağlamda bahsi geçen tüm bu faktörler ile uzamsal yeteneğin ilişkisini açıklamaya yönelik güncel çalışmalarda bulunulabilir.

Alan yazın incelendiğinde uzamsal yeteneğin bazı bileşenler kullanılarak açıklandığı görülmektedir. Bu çalışmada uzamsal yetenek; uzamsal görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim olmak üzere üç bileşen ile açıklanmaktadır. Bu bileşenlerden uzamsal ilişkiler bileşeni iki veya üç boyutlu cisimlerin zihinsel olarak döndürülmesi ile ilgiliyken (Lohman vd., 1987), uzamsal yönelim bileşeni cisimlerin farklı yönlerden görünümü ile ilişkilidir (McGee, 1972). Uzamsal görselleştirme bileşeni ise 3 boyutlu cisimleri açıp kapatabilme, cisimleri parçalara ayırıp birleştirebilme olarak açıklanabilir (Lohman vd., 1987). Uzamsal yeteneğin bileşenlerine göre öğrencilerin mevcut durumları ele alındığı durumda araştırmadan elde edilen bulgular öğrencilerin uzamsal ilişkiler puan

ortalamalarının uzamsal görselleştirme puanlarına göre anlamlı bir farklılık göstermektedir. Çalışmadan elde edilen bulgular öğrencilerin uzamsal yönelim performanslarının uzamsal görselleştirme performanslarından daha iyi olduğunu ortaya koyarken, uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim değişkenleri değerlendirildiğinde ise öğrencilerin bu iki bileşene yönelik performansları arasında anlamlı bir fark oluşmadığı görülmektedir. Öğrencilerin uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim bileşenlerinde daha başarılı olmalarının çeşitli nedenleri olabilir. Uzamsal ilişkiler bileşeninde cisimlerin kendi içerisinde döndürülüyor olması, şekli parçalama ve birleştirme gibi daha yoğun bir zihinsel süreç içermiyor olması, günlük hayatta sıklıkla kullandığımız bir beceri olması bu nedenlerden bazıları olabilir. Bu durumun ortaya çıkmasının nedenleri araştırılabilir.

Puan ortalaması diğer bileşenlerden daha düşük olan uzamsal görselleştirme bileşeni diğer bileşenlerle anlamlı düzeyde farklılık gösterdiği için bu bileşene yönelik sorularda öğrencilerin daha çok zorluk çektiği söylenebilir. Öğrencilerin bileşenler üzerindeki başarılarının değişim göstermesinin nedenleri farklılaşabilir. Örneğin var olan bir şekli zihinsel olarak döndürmek daha kolay olabilir ya da bir cismi parçalara ayırmak öğrencilere daha zor gelmiş olabilir. İlginç bir şekilde üç boyutlu cisimlerin açılımına yönelik kazanımlar ilkökul seviyesinden itibaren başlamasına rağmen bulgular öğrencilerin bu tür sorularda zorluk çektiğini göstermektedir. Uzamsal görselleştirme bileşenine yönelik olan bu sorularda yaşanan zorlanmanın nedenleri araştırılmalıdır. Ders içi planlarda bu kazanımlara verilen önem, öğretmenlerin yeterlilikleri, etkinlik oluşturabilme becerileri gibi çeşitli değişkenler üzerinde durulabilir. Bu kapsamda öğretmen ve öğretmen adaylarının uzamsal becerilerin geliştirilebilmesine yönelik olarak materyaller, ders içi etkinlikler, online yazılım araçlarını etkili bir şekilde oluşturabilmesi ve kullanabilmesi oldukça önemlidir. Farklı bir görüş olarak Turğut ve Yılmaz (2012) uzamsal ilişkiler ve görselleştirme üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmalarında okul öncesi eğitim alan öğrencilerin uzamsal ilişkiler ve görselleştirme bileşenlerinde başarılı olduklarını ortaya koymuştur. Bu durum eğitim öğretim

faaliyetlerinin uzamsal yeteneğin ve bileşenlerinin geliştirilmesinde olan önemini vurgular niteliktedir.

Araştırmanın Üçüncü Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler

Çalışma kapsamında 241 öğrenciye uygulanan sayı duyusu testinin puan ortalamasının 7,42 olduğu görülmüştür. Elde edilen bulgular öğrencilerin sayı duyularının düşük seviyede olduğunu göstermektedir. Alan yazında yer alan farklı çalışmalarda da öğrencilerin sayı duyusu düzeylerinin düşük olduğu görülmektedir (Çağlar 2021; Çaylı Süel, 2019; Alkaş Ulusoy, 2017; Yang ve Lin, 2015; Kayhan Altay 2010). Bu durumun testlerin uygulandığı örneklem gruplarının öğrenim ortamı, öğretmen farklılıkları, sosyoekonomik durumları gibi çeşitli nedenleri olabilir. Tüm bunların yanı sıra uygulama esnasında farklı okullardaki farklı öğrencilerin sayı duyusu testini çözmeye çalışırken 2020 yılında yaşanan COVID-19 pandemisi sebebiyle eğitimlerini uzaktan olarak devam ettirmek zorunda kaldıkları eğitim öğretim döneminden bahsederek bu konuları görmediklerini, derse katılmadıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Bu noktada ileriki araştırmalarda uzaktan eğitimde sayı duyusuna yönelik çalışmalarda bulunulması alan yazına katkıda bulunabilir. Çalışmaya katılan öğrencilerin sayı duyusu testinde kullandıkları çözüm yöntemleri incelendiğinde ise sayı duyusu kullanmada oldukça kısıtlı oldukları, standart çözüm yollarına sıklıkla başvurdıkları görülmüştür. Bu durum sayı duyusuna yönelik stratejilerin sınıf içerisinde çok fazla kullanılmıyor olabileceği fikrini ortaya çıkartmaktadır. Sayı duyusuna yönelik stratejilerin sınıf içerisinde kullanılmamasının nedenlerinden birisi ders akışında önemli bir yere sahip olan öğretmen faktörü olabilir. Öğretmenlerin sayı duyusuna yönelik farkındalığı, sayı duyusu düzeyi gibi çeşitli nedenler ders akışında sayı duyusu kullanılmaması ile ilişkilendirilebilir. Nitekim alan yazında yer alan çalışmalar da öğretmen ve öğretmen adaylarının sayı duyularının düşük düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır (Yang vd., 2007; Şengül, 2013; Almeida, 2013; Aktaş, Özdemir, 2017; Er, Dinç Artut, 2021). Alan yazında yer alan benzer bir diğer çalışmada da öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıflarda sayı duyusunun kullanımına yönelik gördükleri en büyük engellerden birinin

öğretmen yeterliliği olduğuna değinilmektedir (Sözer vd., 2023). Bu durum öğretmenlerin farkındalığının artması için sayı duyusuna yönelik hizmet içi eğitimler verilmesini, aday öğretmenlerin lisans programlarında sayı duyusuna yönelik dersleri almalarını önemli hale getirmektedir.

Yalnızca öğretmenlerin sayı duyusuna yönelik mesleki gelişimi değil aynı zamanda okutulmakta olan öğretim programının da sayı duyusu yönünden zenginleştirilmesi oldukça önem arz etmektedir. Alan yazında yer alan çalışmalar da sayı duyusuna yönelik kazanımların kısıtlı olduğunu ortaya koymakla birlikte (Çetin ve Öztürk, 2020), öğretmen ve öğretmen adayları da öğretim programının içeriği ile yoğunluğunun sınıf içerisinde sayı duyusunun kullanımını engelleyen faktörler arasında olduğunu belirtmektedir (Sözer vd., 2023). Öğretim programının sayı duyusu yönünden desteklenmesinin yanı sıra örnek etkinlik planları, materyal desteğinin sağlanması, çevrimiçi programların geliştirilmesi de ders içerisinde sayı duyusunun kullanılabilmesi için önemlidir.

Sayı duyusuna yönelik elde edilen bir diğer bulgu ise öğrencilerin sayı duyularının cinsiyete göre incelenmesidir. Elde edilen bulgular erkek öğrencilerin sayı duyusu ortalamalarının daha yüksek olmasına rağmen, erkek ve kız öğrencilerin sayı duyuları arasında anlamlı bir farklılık olmadığını ortaya koymaktadır. Bu sonucun aksine erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre daha yüksek sayı duyusuna sahip olduğunu belirten çalışmalar olmasına karşın (Mullis vd, 2000), çalışmadan elde edilen bulgular kız ve erkek öğrencilerin sayı duyusu düzeyleri arasında herhangi bir fark bulunmadığını gösteren alan yazındaki diğer çalışmalar ile paralellik göstermektedir (Aunio, Niemivirta, Hautamaki vd., 2006; Harç, 2010; Sengul ve Gulbagci, 2012; Caferoğlu, 2020). Bu durum alan yazında bir fikir birliği olmadığını göstermekle birlikte, kız ve erkek öğrenciler arasındaki bu farklılık üzerine daha fazla çalışma gerçekleştirilmesi gerekliliğini de ortaya koymaktadır.

Araştırmanın Dördüncü Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler

Ölçmede tahmin becerisi birçok farklı becerinin gelişimi ile paralel olarak gelişim gösterebilir. Bu becerilerden birisinin de uzamsal yetenek olduğu söylenebilir (Hogan ve Brezinski, 2003). Aynı zamanda görsel uzamsal becerilerin tahmine katkı sağladığı da bilinmektedir (Jones vd., 1998). Bu bağlamda araştırma kapsamında uzamsal yetenek ile ölçmede tahmin becerisi arasındaki ilişki incelenmiş ve bu iki değişken arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Gerçekleştirilen regresyon analizi sonucunda da uzamsal yeteneğin ölçmede tahmin becerisinin bir yordayıcısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma kapsamında uzunluk ölçmede tahmin ve alan ölçmede tahmin becerileri ile uzamsal yetenek arasındaki ilişki de incelenmiştir. Elde edilen bulgularda alan ölçmede tahmin ile uzamsal yetenek arasında orta düzeyde bir ilişki saptanırken uzunluk ölçme ve uzamsal yetenek arasındaki ilişkinin düşük seviyede kaldığı görülmektedir. Alan ölçmede daha yüksek bir ilişkinin çıkmasının alan ölçmenin iki boyutlu olması, daha karmaşık bir uzamsal düşünme gerektirmesi gibi çeşitli nedenleri olabilir. Bu iki değişkene yönelik elde edilen sonuçların farklılaşmasının nedenlerinin araştırılması ya da farklı çalışmalar yapılarak sonuçların benzer olup olmadığının kıyaslanması alan yazına sağlayacağı katkılar bakımından önem arz etmektedir.

Uzamsal yetenek birçok farklı bileşenin bir bütünü olarak tanımlanabilir. Her bir bileşen kendi özelinde çeşitli becerileri beraberinde getirmektedir. Örneğin uzamsal görselleştirme iki ya da üç boyutlu cisimlerin parçalara ayrılıp birleştirilebilmesi ile ilişkilirken, uzamsal yönelim bileşeninde cisimlerin farklı yönlerden görünümünü belirleyebilme ile bağlantılıdır. Uzamsal ilişkiler bileşeni ise daha çok iki ve üç boyutlu cisimlerin manipülasyonu, döndürülmesi sonucunda oluşabilecek zihinsel görsellerin oluşturulabilme süreci ile ilgilenir. Bu noktada bu bileşenler özelinde ölçmede tahmin becerisi arasındaki ilişkinin incelenmesi de önem arz etmektedir. Çalışmadan elde edilen bulgularda ölçmede tahmin becerisi ile uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim bileşenleri arasında orta düzeyde bir ilişki saptanırken, uzamsal ilişkiler bileşeni ile ölçmede

tahmin becerisi arasında düşük düzeyde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Uzamsal ilişkiler bileşeni ile tahmin becerisi arasındaki ilişkinin düşük çıkması şaşırtıcıdır. Cisimleri döndürme, manipüle etme ile ilgili olan bu bileşen özellikle düzenli olmayan şekillerin tahmininde birimlerin döndürülerek kullanıldığı durumlar ile ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Bu nedenle ileriki çalışmalarda özellikle uzamsal yeteneğin bileşenleri ve ölçmede tahmin özelinde çalışmaların gerçekleştirilmesi alan yazına katkıda bulunacaktır.

Uzunluk ve alan ölçmede tahmin performansı ile uzamsal yeteneğin bileşenleri ayrı ayrı incelendiğinde uzunluk ölçmede tahmin ile tüm uzamsal yetenek bileşenleri düşük düzeyde, alan ölçmede tahmin ile uzamsal ilişkilendirme düşük, uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme bileşenleri ile alan ölçmede tahmin arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Alan ölçmede tahmin daha karmaşık olan iki boyutlu düşünme becerisi gerektirmesi nedeni ile uzamsal yeteneğin bileşenleri ile daha yüksek ilişkiye sahip olarak çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmanın Beşinci Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler

Sayı duyusuna yönelik tanımlamalar ve bileşenler incelendiğinde bazı araştırmacılar tarafından ölçmede tahmin becerisinin sayı duyusunun bir bileşeni olarak ele alındığı görülmektedir (Reys vd., 1999; Berch 2005). Fakat sayı duyusu ve ölçmede tahmin becerisi arasındaki ilişkiye yönelik gerçekleştirilen çalışmalar oldukça kısıtlıdır. Bu çalışma kapsamında alan yazındaki bu boşluğa değinmek adına ölçmede tahmin becerisi ile sayı duyusu arasında bir ilişki olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgular ölçmede tahmin ile sayı duyusu arasında orta düzeyde bir ilişki olduğunu ortaya koymaktadır. Aynı şekilde uzunluk ölçmede tahmin ve alan ölçmede tahmin ile sayı duyusu arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu saptanmıştır. Pike ve Forrester (1997) gerçekleştirdikleri çalışmasında bu çalışmadan farklı olarak öğrencilerin alan ölçmede tahmin becerileri ile sayı duyusu arasında bir ilişki olduğunu saptamış fakat uzunluk ölçme ile sayı duyusu arasında bir ilişki olmadığını ifade etmiştir. Çalışma bir yönüyle bu araştırmadan çıkan sonuçlar ile paralelken

diğer yönüyle ise ters düşmektedir. Bu farklılığın oluşmasında kullanılan sorular, örneklem farklılıkları gibi çeşitli nedenleri olabilmekle birlikte sayı duyusu ve ölçmede tahmine yönelik çalışmaların yapılması alan yazında mevcut olan bu belirsizliğin giderilmesine olanak sağlayacaktır. Alan ve uzunluk ölçmede tahminin yanı sıra özellikle üç boyutlu cisimlerde hacim, kapasite ya da ağırlık gibi farklı sürekli büyüklüklerin sayı duyusu ile bir ilişkisi olup olmadığı incelenebilir. Sayı duyusu yüksek öğrencilerin ölçmede tahmin yaparken kullandıkları stratejiler ile sayı duyusu düşük olan öğrencilerin kullandıkları stratejilerin farklılıklarına yönelik çalışmalarda bulunulabilir.

Çalışma öncesinde özellikle sayının anlam ve büyüklüğüne yönelik sayı duyusu bileşenlerinin standart birimlerle uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerisi için önemli bir faktör olabileceği fikriyle bu ilişkiye de bakılmıştır. Elde edilen bulgular standart olmayan birimler ile tahmin becerisinin sayı duyusu ile orta düzeyde ilişkili olduğunu ortaya koyarken, standart birimler ile tahmin becerisi ile sayı duyusu arasında düşük düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Bu sonucun ortaya çıkmasının nedenlerinden birisi standart birimler ile yapılan tahminlerde metrik birim büyüklüklerine yönelik bir bilginin olması gerektiği, bunun bir histen çok bilgi birikimi ile gerçekleştirilebiliyor olması olabilir. Örneğin, ülkemizde okutulmakta olan müfredata göre bir öğrenci 1 metre uzunluğa dair bir bilgiye sahipken 1 mil uzunluğa yönelik bilgiye sahip olmaması mil üzerinden yapılan bir ölçmede tahminde öğrencilerin başarılı olmamasına neden olabilir. Farklı nedenlerinin araştırılması, farklı örneklem gruplarında bu değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesi alanyazına sağlayacağı katkılar yönünden önemlidir.

Araştırmanın Altıncı Problemine İlişkin Sonuç ve Öneriler

Sayı duyusu ve uzamsal yetenek değişkenlerinin birlikte incelendiği çalışmalar uzamsal yetenek ve sayı duyusunu farklı açılardan ele almaktadır. Örneğin Bobis (2008) sayı büyüklüklerinin öğrencilere görsel olarak sunulması ile sayı duyusunun nasıl geliştirilebileceğini açıklarken Van Nes ve Lange (2007) ise çalışmasında uzamsal yapıların

sayı duyusunun gelişimine olan katkısından bahsetmektedir. Bu bağlamda sayı duyusu ile uzamsal yeteneğin ilişkili olabileceği düşünülerek uzamsal yetenek ve sayı duyusu arasındaki ilişki incelenmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan değişkenler arasındaki ilişki incelendiğinde iki değişken arasında orta düzeyde bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır. Uzamsal yetenek ve sayı duyusuna yönelik gerçekleştirilen benzer bir çalışmada Günkaya (2018) 8. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği araştırmasında uzamsal yetenek ile sayı duyusu arasında pozitif yönlü orta seviyede bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda çalışmadan elde edilen bulguların alan yazın ile paralel olduğu söylenebilir. Fakat bu iki beceri arasındaki ilişkiyi inceleyen daha fazla çalışma yapılması gerektiğini de belirtmekte fayda vardır. Özellikle farklı yaş ve sınıf seviyeleri özelinde sayı duyusu ve uzamsal yetenek arasındaki ilişkinin farklılaşıp farklılaşmadığı incelenebilir.

Kaynaklar

- Acar, S. & Peker, B. (2021) 2018 ortaokul matematik dersi öğretim programının sayı hissi bileşenlerine göre incelenmesi. *International Journal of Education and New Approaches*, 4(2), 114-128. <https://doi.org/10.52974/jena.952589>
- Aktaş, M. C., & Özdemir, E. T. (2017). An examination of the number sense performances of preservice elementary school mathematics teachers. *European Journal of Education Studies*.
- Akkaya, R. (2016). An Investigation into the Number Sense Performance of Secondary School Students in Turkey. *Journal of Education and Training Studies*, 4(2), 113-123.
- Alkaş Ulusoy, Ç., (2017). Sayı Duyusu Temelli Öğretimin Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Özyeterliklerine ve Performanslarına Etkisi. (Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi*. Ankara).
- Almeida, R., Bruno, A., & Perdomo-Díaz, J. (2016). Strategies of number sense in pre-service secondary mathematics teachers. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14, 959-978.
- Aunio, P., Niemivirta, M., Hautamäki, J., Van Luit, J. E., Shi, J., & Zhang, M. (2006). Young children's number sense in China and Finland. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 50(5), 483-502.
- Aydoğdu, İ. (2020). 6. sınıf öğrencilerinin ölçmeye dayalı tahmin becerilerinin ve bu beceriye ilişkin görüşlerinin incelenmesi (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).
- Berch, D. B. (2005). Making sense of number sense: Implications for children with mathematical disabilities. *Journal of learning disabilities*, 38(4), 333-339.
- Bishop, J. E. (1978). Developing Students' Spatial Ability. *Science Teacher*, 45(8), 20-23.

- Bobis, J. (2008). Early spatial thinking and the development of number sense. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 13(3), 4-9.
- Boz Yaman, B. (2020). Uzamsal Muhakeme ve Öğretimi. Ertekin, E. (Ed.), Ünlü, M. (Ed.), *Geometri ve Ölçme Öğretimi Tanımlar, Kavramlar ve Etkinlikler* içinde (s. 483-510). Ankara: Pegem Akademi.
- Budak, E. B. (2019). *Senaryolaştırılmış kavram karikatürlerinin 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ölçüsel tahmin ve yansıtıcı düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi* (Doctoral dissertation, Marmara Üniversitesi (Turkey)).
- Bulut, S., Yavuz, F. D., & Yaman, B. (2017). Tahmin Becerilerinin 1948'den 2015'e 1- 5. Sınıflar Matematik Dersi Öğretim Programlarındaki Yeri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 19-39.
- Burnett, S. A., & Lane, D. M. (1980). Effects of academic instruction on spatial visualization. *Intelligence*, 4(3), 233-242.
- Büyüköztürk, Ş. (2020). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum*. (27. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2020). *Sosyal Bilimler İçin İstatistik*. (23. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık
- Caferoğlu, F. (2020). *Altıncı ve Yedinci Sınıf Öğrencilerin Sayı Duyusu Düzeylerinin Bazı Değişkenler Bağlamında İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kastamonu.
- Can, D. (2019). İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Sayı Duyusu Performansının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *İlkogretim Online*, 18(4).
- Cheung, K. L., & Yang, D. C. (2018). Examining the differences of Hong Kong and Taiwan students' performance on the number sense three-tier test. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3329-3345.

- Christensen, L. B., Johnson, B., & Turner, L. A. (2020). *Araştırma yöntemleri: Desen ve analiz* (3. Bs.). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Clements, D. H., Battista, M., Sarama, J., & Swaminathan, S. (1997). Development of students' spatial thinking in a unit on geometric motions and area. *The Elementary School Journal*, 98(2), 171–186. doi:10.1086/461890
- Clements, D. H. (1998). Geometric and spatial thinking in young children, Opinion Paper. *National Science Foundation. Arlington, VA.*
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Crites, T. (1992). Skilled and less skilled estimators' strategies for estimating discrete quantities. *The Elementary School Journal*, 92(5), 601-619.
- Çağlar, M. (2021). Sekizinci sınıf öğrencilerinin sayı duyusu ve matematik okuryazarlığı performansları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.*
- Çaylı Süel, N., (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Sayı Duyusu Becerileri ve Sayı Duyusu Özyeterlikleri. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.*
- Çekirdekçi, S., Şengül, S., & Doğan, M. C. (2016). 4. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN SAYI HİSSİ İLE MATEMATİK BAŞARILARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ. *Qualitative Studies*, 11(4), 48-66.
- Çetin, H., & Öztürk, Ş. (2020). İlkokul Matematik Öğretim Programının Sayı Duyusu Temel Bileşenlerine Göre İncelenmesi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 4(2), 163-180.
- Çetin, B., İlhan, M., ve Şahin, M. G. (2021). *Eğitimde araştırma yöntemleri* (1. bs.). Ankara: Pegem Akademik Yayıncılık.

- Çilingir, D., & Türnüklü, E. B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin matematiksel tahmin becerileri ve tahmin stratejileri. *İlköğretim Online (elektronik)*, 8(3), 637- 650.
- Del Grande, J. (1990). Spatial sense. *The Arithmetic Teacher*, 37(6), 14-20.
- Demirkan, H. (2018). *8. sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ile geometri başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uşak.
- Demirkaya, C., & Masal, M. (2017). Geometrik-mekanik oyunlar temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerinin uzamsal düşünebilme becerilerine etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 600-610.
- Dokumacı Sütçü, N. & Oral, B. (2020). THE EFFECTS OF GEOMETRICAL-MECHANICAL INTELLIGENCE GAMES ON THE SPATIAL ABILITIES. *International Online Journal of Primary Education (IOJPE) ISSN: 1300-915X*, 9(2), 171-196.
- Desli, D., & Giakoumi, M. (2017). Children's length estimation performance and strategies in standard and non-standard units of measurement. *Revista Internacional de Pesquisa em Educação Matemática*, 7(3), 61-84.
- Er, Z., & Artut, P. D. (2021). Determination of measurement estimation abilities of secondary school students. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 7(4), 1090-1103. <https://doi.org/10.46328/ijres.2337>
- Er. Z, Dinç Artut, P. (2021) Investigation of Number Sense Strategies used by Primary School Teachers and Mathematics Teachers. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 7(1), 48-61.
- Forrester, M. A., Latham, J., & Shire, B. (1990). Exploring estimation in young primary school children. *Educational Psychology*, 10(4), 283-300.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (Eight Edition). New York: McGraw-Hill.

- Gooya, Z., Khosroshahi, L. G., & Teppo, A. R. (2011). Iranian students' measurement estimation performance involving linear and area attributes of real-world objects. *ZDM*, 43(5), 709-722.
- Göktepe Yıldız, S. (2019). *Tasarım Temelli Matematik Uygulamalarının Farklı Öğrenme Yaklaşımlarına Sahip Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerine ve 3 Boyutlu Geometrik Düşünme Becerilerine Etkisinin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: İstanbul.
- Greenes, C., Schulman, L., & Spungin, R. (1993). Developing sense about numbers. *The Arithmetic Teacher*, 40(5), 279-284.
- Günbağcı, Dede, H., Şengül, S. (2016). İlköğretim ve ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının sayı hissinin incelenmesi 1. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(2), 285-303.0
- Günkaya, B. (2018). *8. Sınıf Öğrencilerinin Sayı Hissi ile Uzamsal Yetenekleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi: İzmir.
- Gürbüz, R., Erdem, E., & GÜLBURNU, M. (2018). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematiksel muhakemeleri ile uzamsal yetenekleri arasındaki ilişki. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 255-260.
- Harç, S. (2010). *6. sınıf öğrencilerinin sayı duygusu kavramı açısından mevcut durumlarının analizi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Harris, D., Lowrie, T., Logan, T., & Hegarty, M. (2021). Spatial reasoning, mathematics, and gender: Do spatial constructs differ in their contribution to performance?. *British Journal of Educational Psychology*, 91(1), 409-441.

- Hildreth, D. (1983). The use of strategies in estimating measurements. *Arithmetic Teacher*, 30(5), 50–54.
- Hogan, T. P., & Brezinski, K. L. (2003). Quantitative estimation: One, two, or three abilities?. *Mathematical Thinking and Learning*, 5(4), 259-280.
- Hope, J. (1989). Promoting number sense in school. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 12-16.
- Howden, H. (1989). Teaching number sense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 6-11.
- Huang, H. M. E. (2014). Investigating Children's Ability to Solve Measurement Estimation Problems. *North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*.
- Gardner, M. G., Taylor G. E., Forrester, A. R., & Andre, T. J. H., (2012). Students' accuracy of measurement estimation: Context, units, and logical thinking. *School Science and Mathematics*, 112(3), 171-178.
- Joram, E., Subrahmanyam, K., & Gelman, R. (1998). Measurement estimation: Learning to map the route from number to quantity and back. *Review of Educational Research*, 68(4), 413-449.
- Jones, M. G., Gardner, G. E., Taylor, A. R., Forrester, J. H., & Andre, T. (2012). Students' accuracy of measurement estimation: Context, units, and logical thinking. *School Science and Mathematics*, 112(3), 171-178.
- Karagöz, Y. (2017). *SPSS ve AMOS uygulamalı nitel-nicel-karma bilimsel araştırma yöntemleri ve yayın etiği*. İstanbul: Nobel Yayın
- Kastner, B. (1989). Number sense: The role of measurement applications. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 40-46.
- Kaya, D. (2019). 6. Sınıf Öğrencilerinin Alan Ölçme ile İlgili Problem Çözme Becerileri. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 6(4), 144-171.

- Kayhan Altay, M. (2010). *İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin sayı duyularının; sınıf düzeyine, cinsiyete ve sayı duyusu bileşenlerine göre incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Kösa, T. (2016). Uzamsal Yetenek Tanımı ve Bileşenleri. Bingölbali, E. (Ed.), Arslan, S. (Ed.), Zembat, İ.Ö., *Matematik Eğitiminde Teoriler içinde* (s. 325-339). Ankara: Pegem Akademi.
- Kurt, M. (2002). Görsel-Uzaysal Yeteneklerin Bileşenleri. *Klinik Psikiyatri*, 5(2), 120-125.
- Levine, D. R. (1982). Strategy use and estimation ability of college students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 350-359.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: A meta-analysis. *Child development*, 1479-1498.
- Lock, R. H., & Gurganus, S. (2004). Promote number sense. *Intervention in school and clinic*, 40(1), 55-58.
- Lohman, D. F., Pellegrino, J. W., Alderton, D. L., & Regian, J. W. (1987). Dimensions and components of individual differences in spatial abilities. *Intelligence and cognition: Contemporary frames of reference*, 253-312.
- Lohman, D. F. (1996). Spatial ability and g. *Human abilities: Their nature and measurement*, 97(116), 1.
- Markovits, Z., Hershkowitz, R., & Bruckheimer, M. (1989). Research into Practice: Number Sense and Nonsense. *The Arithmetic Teacher*, 36(6), 53-55.
- McIntosh, A., Reys, B. J., & Reys, R. E. (1992). A proposed framework for examining basic number sense. *For the learning of mathematics*, 12(3), 2-44.
- McIntosh, A., Reys, B., Reys, R., Bana, J., Farrell, B. (1997). *Number sense in school mathematics: student performance in four countries*. Perth, Australia: Mathematics, Science & Technology Education Centre, Edith Cowan University

- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal, and neurological influences. *Psychological bulletin*, 86(5), 889.
- Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2018). *Matematik Dersi Öğretim Programı*. Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329>
- Milli Eğitim Bakanlığı. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2019). *Türkçe Dersi Öğretim Programı*. Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=663>
- Ministry of Education (2013). *Kindergarten to Grade 8 Mathematics Manitoba Curriculum Framework of Outcomes*. Retrieved from: https://www.edu.gov.mb.ca/k12/cur/math/framework_k-8/index.html
- Mohamed, M., & Johnny, J. (2010). Investigating number sense among students. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 8, 317-324.
- Mohler, J. L. (2008). A review of spatial ability research. *The Engineering Design Graphics Journal*, 72(2).
- Moyer, P. S. (2001). Links to Literature: Using Representations to Explore Perimeter and Area. *Teaching Children Mathematics*, 8(1), 52-59.
- Munakata, M. (2002). Relationships among* estimation ability, attitude toward estimation, category width and gender in students of grades 5–11. Columbia University.
- Mullis, I. V., Martin, M. O., Fierros, E. G., Goldberg, A. L., & Stemler, S. E. (2000). Gender differences in achievement. *International Study Center, Lynch School of Education, Boston College*.
- National Center for Education Statistics (2003). NAEP Questions Tool, Sample Questions, Retrieved October 12, 2022, from: <https://nces.ed.gov/NationsReportCard/nqt/Search>
- National Council of Teachers of Mathematics (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, OVA: NCTM.

- National Council of Teachers of Mathematics (2000). *Principles and standarts for school mathematics*. Reston/VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Olkun, S., & Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 86-91.
- Oral, B., & Çoban, A. (2020). *Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Özmen, G. (2019). *Somut Materyal ve Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının 5.Sınıf Öğrencilerinin Geometri Başarısı, Tutumu ve Uzamsal Yeteneklerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü: Uşak
- Özmen, H., & Karamustafaoğlu, O. (2019). *Eğitimde araştırma yöntemleri* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Pellegrino, J. W., Alderton, D. L., & Shute, V. J. (1984). Understanding spatial ability. *Educational psychologist*, 19(4), 239-253.
- Pike, C. D., & Forrester, M. A. (1997). The influence of number-sense on children's ability to estimate measures. *Educational Psychology*, 17(4), 483-500.
- Purnomo, Y. W. (2014). Assessing Number Sense Performance of Indonesian Elementary School Students. *International Education Studies*, 7(8), 74-84.
- Reys, B. J. (1994). Promoting number sense in the middle grades. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 1(2), 114-120.
- Reys, R. E., & Bestgen, B. J. (1981). Teaching and assessing computational estimation skills. *The Elementary School Journal*, 82(2), 117-127.

- Reys, R., Reys, B., Emanuelsson, G., Johansson, B., McIntosh, A., & Yang, D. C. (1999). Assessing number sense of students in Australia, Sweden, Taiwan, and the United States. *School Science and Mathematics*, 99(2), 61-70.
- Sarama, J., & Clements, D. H. (2009). *Early childhood mathematics education research: Learning trajectories for young children*. Routledge.
- Satan, N. (2020). *Ortaokul Öğrencilerinin Ölçmede Tahmin Performanslarının ve Tahmin Stratejilerinin İncelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Seah, R. T. K., & Horne, M. (2020). The influence of spatial reasoning on analysing about measurement situations. *Mathematics Education Research Journal*, 32, 365-386.
- Segovia Alex, I., & Castro, E. (2009). Computational and measurement estimation: curriculum foundations and research carried out at the University of Granada, Mathematics Didactics Department. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. ISSN. 1696-2095. No 17, Vol 7 (1) 2009, pp: 499-536
- Sengul, S., & Gulbagci, H. (2012). An investigation of 5th grade Turkish students' performance in number sense on the topic of decimal numbers. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 2289-2293.
- Siegler, R. S., & Booth, J. L. (2005). Development of numerical estimation. *Handbook of mathematical cognition*, 197-212.
- Siegel, A. W., Goldsmith, L. T., & Madson, C. R. (1982). Skill in estimation problems of extent and numerosity. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(3), 211-232.
- Stinken, L., & Heusler, S. (2016). Measurement estimation skills and strategies of lower grade students. In *Electronic Proceedings of the ESERA 2015 Conference. Science education research: Engaging learners for a sustainable future, Part* (Vol. 1, pp. 143-149).

- Smart, J. R. (1982). Estimation Skills in Mathematics. *School Science and Mathematics*, 82(8), 642-49.
- Smith, J. P., van den Heuvel-Panhuizen, M., & Teppo, A. R. (2011). Learning, teaching, and using measurement: introduction to the issue. *ZDM Mathematics Education*. 43:617–620
- Sowder, J. (1992). Estimation and number sense. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 371-389). New York: Macmil
- Sowder, J., Schappelle, B., & Lambdin, D. (1994). Research into practice: Number sense-making. *The Arithmetic Teacher*, 41(6), 342-345.
- Sözer, E., Çiftci, K. G., Kayhan Altay, M., Alkaş Ulusoy, Ç., Özer, A., & Umay, A., (Haziran, 2023). *ÖĞRETMEN ADAYLARININ VE ÖĞRETMENLERİN SAYIDUYUSUNUN GELİŞİMİNE YÖNELİK GÖRÜŞLERİ* [Özet]. 10. International Eurasian Educational Research Congress' de sunulan bildiri, TED Üniversitesi, Ankara. Erişim Adresi: <https://www.ejercongress.org/wp-content/uploads/2023/07/2023-Abstract-Book.pdf>
- Sengul, S. (2013). Identification of Number Sense Strategies used by Pre-service Elementary Teachers. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(3), 1965-1974.
- Şişman, G. T., & Aksu, M. (2009). Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Alan ve Çevre Konularındaki Başarıları. *İlkogretim Online*, 8(1).
- Takır, A. (2016). Ortaokul öğrencilerinin sayı duyusu becerilerinin sınıf düzeyi, cinsiyet ve matematik öz-yeterlik algı düzeyi değişkenleri ile ilişkisinin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (29), 305-315.
- Taşpınar, M. (2017). *Sosyal bilimlerde SSPS uygulamalı nicel veri analizi*. Pegem Akademi.
- Tosto, M. G., Hanscombe, K. B., Haworth, C. M., Davis, O. S., Petrill, S. A., Dale, P. S., ... & Kovas, Y. (2014). Why do spatial abilities predict mathematical performance?. *Developmental science*, 17(3), 462-470.

- Turğut, M. (2007). *İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Turğut, M., & Yılmaz, S. (2012). İlköğretim 7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerinin İncelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (19), 69-79.
- Turkel, S., & Newman, C. M. (1988). What's your number? Developing number sense. *The Arithmetic Teacher*, 35(6), 53-55.
- Thompson, T. D., & Preston, R. V. (2004). Measurement in the middle grades: Insights from NAEP and TIMSS. *Mathematics teaching in the Middle School*, 9(9), 514-519.
- Thurstone, L. L. (1950). Some primary abilities in visual thinking. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 94(6), 517-521.
- Tiryaki, E. (2022). 8. Sınıf Öğrencilerinin Ölçmede Tahmin Performanslarının ve Kullandıkları Stratejilerin İncelenmesi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tracy, D. M. (1987). Toys, spatial ability, and science and mathematics achievement: Are they related?. *Sex roles*, 17, 115-138.
- Tsao, Y. L. (2004). Effects of a problem-solving-based mathematics course on number sense of preservice teachers. *Journal of College Teaching & Learning (TLC)*, 1(2).
- Türk Dil Kurumu (2021). Güncel Türkçe Sözlük. Erişim adresi: <https://sozluk.gov.tr/>
- Uzun, Z. B. (2019). *Ortaokul Öğrencilerinin Geometrik Düşünme Düzeyleri, Uzamsal Yetenekleri ve Geometrik Yönelik Tutumları*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü: Balıkesir
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2016). *İlkokul ve Ortaokul Matematiği Gelişimsel Yaklaşımla Öğretim*. (Çev.Durmuş, S.). Ankara: Nobel Yayıncılık.

- Van Nes, F., & de Lange, J. (2007). Mathematics education and neurosciences: Relating spatial structures to the development of spatial sense and number sense. *The mathematics enthusiast*, 4(2), 210-229.
- Weiher, D. F. (2019). Framework for the Parallelized Development of Estimation Tasks for Length, Area, Capacity, and Volume in Primary School—A Pilot Study. *Journal of Research in Science Mathematics and Technology Education*, 2(1), 9-28.
- Wulandari, N. P., Ekowati, D. W., Novitasari, D., Hamdani, D., & Gunawan, G. (2021, June). Spatial Reasoning Profile of The Students with Good Number Sense Ability. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1933, No. 1, p. 012077). IOP Publishing.
- Yang, D. C. (2002). Teaching and Learning Number Sense: One Successful Process-Oriented Activity With Sixth Grade Students in Taiwan. *School Science and Mathematics*, 102(4), 152-157.
- Yang, D. C. (2003). Teaching and learning number sense—an intervention study of fifth grade students in Taiwan. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 115-134.
- Yang, D. C., & Li, M. N. F. (2008). An investigation of 3rd-grade Taiwanese students' performance in number sense. *Educational Studies*, 34(5), 443-455.
- Yang, D. C., & Lin, Y. C. (2015). Assessing 10-to 11-year-old children's performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368-388.
- Yang, D., C. & Tsai, Y. F. (2010). Promoting sixth graders' number sense and learning attitudes via technology-based environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 13(4), 112-125.

- Yang, D.C., Li, M.N. and Lin, C.I. (2007). 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.
- Yilmaz, H. B. (2009). On the development and measurement of spatial ability. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 1(2), 83-96.
- Xie, F., Zhang, L., Chen, X., & Xin, Z. (2020). Is spatial ability related to mathematical ability: A meta-analysis. *Educational Psychology Review*, 32, 113–155.



EK-A: Ölçmede Tahmin Testi

ÖLÇMEDE TAHMİN TESTİ

Sevgili öğrenciler ölçmede tahmin testi sizin uzunluk ve alan ölçmede tahmin becerilerinizi ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu testte yer alan sorulara cevap verirken sizlere sorulan soruların cevaplarının yaklaşık olarak ne kadar olabileceğini tahmin etmeniz beklenmektedir. Test 20 sorudan oluşmaktadır. Sorularda sizlere tahmin edilecek nesnelerin ve birimlerin ölçüleri verilmiştir. Sorularda verilen birimlere dikkat etmeniz gerektiğini hatırlatmak isterim.

Katılımınız için teşekkür ederim.

Elif SÖZER

Ad:	Soyad:	Okul:
Sınıf:	Cinsiyet: Kız() Erkek ()	

Uzunluk Ölçme Soruları

1. Aşağıda gerçek bir diş fırçası ve kibritin boyutları sizlere verilmiştir. Buna göre bir diş fırçasının yaklaşık olarak kaç adet kibrit uzunluğuna eşit olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz: _____ adet kibrit uzunluğu

Açıklama:

2. Aşağıda bir dal parçası ve silgi sizlere verilmiştir. Buna göre dal parçasının uzunluğunun yaklaşık olarak kaç adet silginin uzunluğuna eşit olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz: _____ silgi

Açıklama:

3. Aşağıdaki şekilde gösterilmekte olan ipin uzunluğunu şekilde verilmiş olan ataçları kullanarak oluşturmak isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç adet ataca ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



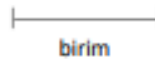
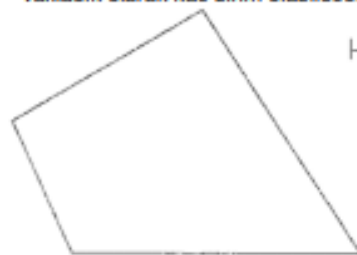
ip



Tahmininiz: ataç

Açıklama:

4. Aşağıda gösterilen şeklin çevresini tahmin etmek için yandaki birimden yararlanırsak şeklin çevresinin yaklaşık olarak kaç birim olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz: birim uzunluk

Açıklama:

5. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan şeklin etrafını uçak figürleri ile boşluk kalmayacak şekilde çerçeve yaparak süslemek isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç adet uçak figürü çizmesi gerekeceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz: adet uçak figürü

Açıklama:
.....
.....

6. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan çay kaşığının uzunluğunun yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Santimetre (cm)

Açıklama:
.....
.....

7. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan anahtarın uzunluğunun yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Santimetre (cm)

Açıklama:
.....
.....

8. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan ipin uzunluğunun yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Santimetre (cm)

Açıklama:
.....
.....

9. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan yıldız şeklindeki yapışkan kağıdın çevresinin yaklaşık olarak kaç santimetre olabileceği tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: Santimetre (cm)

Açıklama: [.....](#)

.....

.....

10. Aşağıdaki görselde gösterilmekte olan fotoğrafın beyaz çerçevesinin etrafını bant ile süslemek isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç santimetrelilik bir banta ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin:..... santimetre (cm) bant

Açıklama: [.....](#)

.....

.....

Alan Ölçme Soruları

11. Aşağıda verilen dikdörtgenin alanının tamamını kaplamak için yaklaşık kaç tane yapboz parçası gerekeceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



Tahmininiz:adet yapboz parçası

Açıklama: [.....](#)

.....

.....



12. Aşağıda 20 TL'lik kağıt para gerçek ölçülerıyla sizlere verilmiştir. Elinizde bulunan soru kağıdı A4 kağıdı olarak isimlendirilmektedir. Buna göre bir A4 kağıdının üzerini kaplamak için yaklaşık olarak kaç adet 20 TL'lik kağıt para gerekebileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.

Tahmininiz: _____ adet

Açıklama: _____



13. Şekilde gösterilmekte olan kavanoz kapağının içini size verilmiş olan birim kareler ile boşluk kalmayacak şekilde doldurmak isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç birim kareye ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Açıklayınız.



birim kare

Tahmin: _____ birim kare

Açıklama: _____

14. Şekilde gösterilmekte olan toplu ulaşım kartının üzerini etiketler ile kaplamak isteyen birinin yaklaşık olarak kaç adet etikete ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: _____ Adet etiket

Açıklama: _____



Etiket

15. Aşağıda gösterilmekte olan deseni üçgen kağıt parçaları kullanarak kaplamak isteyen birisinin yaklaşık olarak kaç adet üçgen parçasına ihtiyacı olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmin: adet üçgen

Açıklama:

16. Aşağıda pasaport çıkartmak için çekilmiş olan bir vesikalik fotoğraf sizlere gösterilmektedir. Buna göre bu vesikalik fotoğrafın alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:

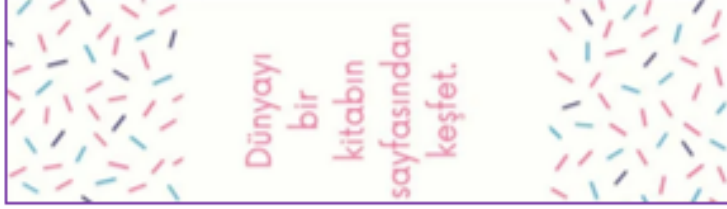
17. 20 TL'lik kağıt paranın alanını kağıt üzerinde görmektesiniz. Buna göre bu kağıt paranın alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:

18. Aşağıdaki görselde bir kitap ayracı sizlere gösterilmektedir. Buna göre bu kitap ayracının alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:
.....

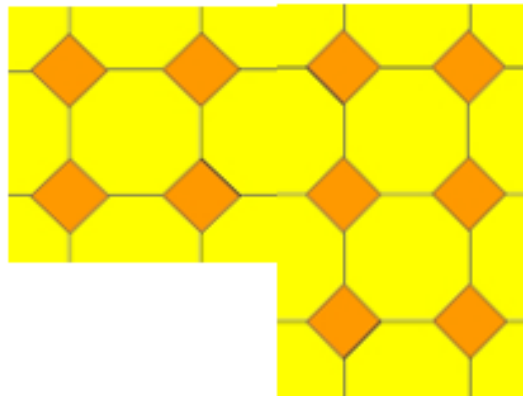
19. Aşağıdaki görselde bir yaprak sizlere gösterilmektedir. Buna göre bu yaprağın alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:
.....
.....

20. Aşağıda gösterilmekte olan desenin alanının yaklaşık olarak kaç santimetrekare olabileceğini tahmin ediniz. Nedenini açıklayınız.



Tahmininiz: _____ santimetrekare

Açıklama:
.....

EK-B: Ölçmede Tahmin Testi Puanlama Anahtarı

Soru Numarası	2 puan için cevap aralığı	1 puan için cevap aralığı	0 puan
1	$3,75 \leq \text{tahmin} \leq 6,25$	$2,5 \leq \text{tahmin} < 3,75$ $6,25 < \text{tahmin} \leq 7,5$	Diğer cevaplar
2	$9,75 \leq \text{tahmin} \leq 16,25$	$6,5 \leq \text{tahmin} < 9,75$ $16,25 < \text{tahmin} \leq 19,50$	Diğer Tahminler
3	$5,25 \leq \text{tahmin} \leq 8,75$	$3,5 \leq \text{tahmin} < 5,25$ $8,75 < \text{tahmin} \leq 10,5$	Diğer Tahminler
4	$5,25 \leq \text{tahmin} \leq 8,75$	$3,5 \leq \text{tahmin} < 5,25$ $8,75 < \text{tahmin} \leq 10,5$	Diğer Tahminler
5	$13,5 \leq \text{tahmin} \leq 22,5$	$9 \leq \text{tahmin} < 13,5$ $22,5 < \text{tahmin} \leq 27$	Diğer Tahminler
6	$8,25 \leq \text{tahmin} \leq 13,75$	$5,5 \leq \text{tahmin} < 8,25$ $13,75 < \text{tahmin} \leq 16,5$	Diğer Tahminler
7	$4,88 \leq \text{tahmin} \leq 8,12$	$3,25 \leq \text{tahmin} < 4,88$ $8,12 < \text{tahmin} \leq 9,75$	Diğer Tahminler
8	$16,5 \leq \text{tahmin} \leq 27,5$	$11 \leq \text{tahmin} < 16,5$ $27,5 < \text{tahmin} \leq 33$	Diğer Tahminler
9	$11,25 \leq \text{tahmin} \leq 18,75$	$7,5 \leq \text{tahmin} < 11,25$ $18,75 < \text{tahmin} \leq 22,5$	Diğer Tahminler
10	$19,5 \leq \text{tahmin} \leq 32,5$	$13 \leq \text{tahmin} < 19,5$ $32,5 < \text{tahmin} \leq 39$	Diğer Tahminler
11	$47,25 \leq \text{tahmin} \leq 78,75$	$31,5 \leq \text{tahmin} < 47,25$ $78,75 < \text{tahmin} \leq 94,5$	Diğer Tahminler
12	$4,5 \leq \text{tahmin} \leq 7,5$	$3 \leq \text{tahmin} < 4,5$ $7,5 < \text{tahmin} \leq 9$	Diğer Tahminler
13	$18 \leq \text{tahmin} \leq 30$	$12 \leq \text{tahmin} < 18$ $30 < \text{tahmin} \leq 36$	Diğer Tahminler
14	$27 \leq \text{tahmin} \leq 45$	$18 \leq \text{tahmin} < 27$ $45 < \text{tahmin} \leq 54$	Diğer Tahminler
15	$18 \leq \text{tahmin} \leq 30$	$12 \leq \text{tahmin} < 18$ $30 < \text{tahmin} \leq 36$	Diğer Tahminler
16	$22,5 \leq \text{tahmin} \leq 37,5$	$15 \leq \text{tahmin} < 22,5$ $37,5 < \text{tahmin} \leq 45$	Diğer Tahminler
17	$60,75 \leq \text{tahmin} \leq 101,25$	$40,5 \leq \text{tahmin} < 60,75$	Diğer Tahminler

		101,25<tahmin≤ 121,5	
18	21,75≤tahmin≤38,25	16,5 ≤ tahmin <21,75 38,25<tahmin≤ 49,5	Diğer Tahminler
19	16,5≤tahmin≤27,5	11 ≤ tahmin <16,5 27,5<tahmin≤ 33	Diğer Tahminler
20	30≤tahmin≤50	20≤ tahmin <30 50<tahmin≤ 60	Diğer Tahminler



EK-C: Araştırma Etik Komisyonu Onay Bildirimi



T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Rektörlük



Sayı : E-35853172-399-00002514977
Konu : Elif SÖZER Hk. (Etik Komisyon İzni)

14.11.2022

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi : 24.10.2022 tarihli ve E-51944218-399-00002476601 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi yüksek lisans programı öğrencisi **Elif SÖZER'in, Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY** sorumluluğunda yürüttüğü **“Ortaokul Öğrencilerinin Ölçmede Tahmin Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi”** başlıklı tez çalışması Üniversitemiz Senatosu Etik Komisyonunun **08 Kasım 2022** tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Vural GÖKMEN
Rektör Yardımcısı

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu: 7017E836-D48C-4252-8145-8C67C298A033

Belge Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/hu-ebys>

Adres: Hacettepe Üniversitesi Rektörlük 06100 Sıhhiye-Ankara

Bilgi için: Duygu Didem İLERİ

E-posta: yazimd@hacettepe.edu.tr İnternet Adresi: www.hacettepe.edu.tr Elektronik

Bilgisayar İşletmeni

Ağ: www.hacettepe.edu.tr

Telefon: 0 (312) 305 3001-3002 Faks: 0 (312) 311 9992

Telefon: .

Kep: hacettepeuniversitesi@hs01.kep.tr



EK-Ç: Milli Eğitim Bakanlığı İzin Belgesi



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-12018877-604.01.02-65694179
Konu : Araştırma İzni

13/12/2022

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2).
b) Hacettepe Üniversitesi Rektörlüğünün 01.12.2022 tarihli ve 2544443 sayılı yazısı.

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Yüksek Lisans Programı öğrencisi Elif SÖZER' in Dr. Öğr. Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY danışmanlığında yürüttüğü "Ortaokul Öğrencilerinin Ölçmede Tahmin Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi" konulu tez çalışmasını Müdürlüğümüz Balçova ilçesine bağlı ekli listede belirtilen okullarda uygulama isteği ilgi (b) yazısında belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının, Balçova ilçesine bağlı ekli listede belirtilen okullarda 2022-2023 eğitim öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Dr. Murat Mucahit YENTÜR
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Dr. Faruk KIZILTOPRAK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:

- 1-Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
- 2-Anket Formları (24 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : Feriðpaşası sok. 452 sk. no:15 kat:1 İZMİR

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.meb.gov.tr/meb-olbya>

İlgi için: Dışarı ALP Bilgiyaar İşletmeni

Ünvan : Bilgiyaar İşletmeni

İmza Adresi : Faks: _____

Tel/Faks No : 0 (312) 380 36 31

E-Posta: ozan@312.1@meb.gov.tr

Kapı Adresi : ozan@312.1@meb.gov.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://www.meb.gov.tr/meb-olbya> adresinden 0485-8a7a-33d6-a501-f8a9 kodu ile teyit edilebilir.

EK-D: Etik Beyanı

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- * tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- * görsel, işitsel ve yazılı bütün bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- * başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- * atıfta bulunduğum eserlerin bütününe kaynak olarak gösterdiğimi,
- * kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- * bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

...../...../.....

(İmza)

Elif SÖZER

EK-E: Yüksek Lisans Tez Çalışması Orijinallik Raporu

15/12/2023

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Başkanlığına,

Tez Başlığı : Ortaokul Öğrencilerinin Ölçmede Tahmin Becerilerinin Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi

Yukarıda başlığı verilen tez çalışmamın tamamı (kapak sayfası, özetler, ana bölümler, kaynakça) aşağıdaki filtreler kullanılarak **Turnitin** adlı intihal programı aracılığı ile kontrol edilmiştir. Kontrol sonucunda aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Rapor Tarihi	Sayfa Sayısı	Karakter Sayısı	Savunma Tarihi	Benzerlik Oranı	Gönderim Numarası
15/12/2023	143	170838	15/12/2023	%9	2259813735

Uygulanan filtreler:

1. Kaynaklar hariç
2. Alıntılar dâhil
3. 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esaslarını inceledim ve çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan eder, gereğini saygılarımla arz ederim.

Ad Soyadı: Elif Sözer

Öğrenci No.: N20134618

Ana Bilim Dalı: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

İmza

Programı: Matematik Eğitimi

Statüsü: ☒ Y.Lisans ☐ Doktora ☐ Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.

(Dr. Öğretim Üyesi Mesture KAYHAN ALTAY)

EK-F: Thesis/Dissertation Originality Report

15/12/2023

HACETTEPE UNIVERSITY
Graduate School of Educational Sciences
To The Department of Mathematics and Science Education

Thesis Title: Investigation of Middle School Students' Measurement Estimation Abilities in Terms of Different Variable

The whole thesis that includes the *title page, introduction, main chapters, conclusions and bibliography section* is checked by using **Turnitin** plagiarism detection software take into the consideration requested filtering options. According to the originality report obtained data are as below.

Time Submitted	Page Count	Character Count	Date of Thesis Defense	Similarity Index	Submission ID
15/12 / 2023	143	170838	12/12 /2023	%9	2259813735

Filtering options applied:

1. Bibliography excluded
2. Quotes included
3. Match size up to 5 words excluded

I declare that I have carefully read Hacettepe University Graduate School of Educational Sciences Guidelines for Obtaining and Using Thesis Originality Reports; that according to the maximum similarity index values specified in the Guidelines, my thesis does not include any form of plagiarism; that in any future detection of possible infringement of the regulations I accept all legal responsibility; and that all the information I have provided is correct to the best of my knowledge.

I respectfully submit this for approval.

Name Lastname: Elif SÖZER

Student No.: N20134618

Department: Mathematics and Science Education

Program: Mathematics Education

Status: ☒ Masters ☐ Ph.D. ☐ Integrated Ph.D.

Signature

ADVISOR APPROVAL

APPROVED
(Assist. Prof. Dr. Mesture KAYHAN ALTAY)

EK-G: Yayınlama ve Fikrî Mülkiyet Hakları Beyanı

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikrî mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi / H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- ☐ Enstitü/Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. ⁽¹⁾
- ☐ Enstitü/Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihinden itibaren ... ay ertelenmiştir. ⁽²⁾
- ☐ Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. ⁽³⁾

15 /12 / 2023

(imza)

Elif SÖZER

"*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*"

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tez erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
 - (2) Madde 6.2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç; imkânı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
 - (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, tezin yapıldığı kurum tarafından verilir*. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
- Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

*Tez danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu tarafından karar verilir

