

## ÖĞRENCİLERİN ÖLÇÜMSEL TAHMİN BECERİLERİ\*

Feyza ÇINAR\*\*, Abdullah Çağrı BİBER\*\*\*

### ÖZET

*Bu araştırmanın amacı, öğrencilerin ölçümsel tahmin becerilerini incelemektir. Bir durum çalışması olan bu araştırmaya 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören toplam 83 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak, öğrencilerin tahmin becerilerini ölçmek için 6 açık uçlu sorudan oluşan ölçümsel tahmin testi kullanılmıştır. Çalışmada öğrencilerin ölçümsel tahmin beceri seviyelerinin çok düşük olduğu görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin ölçümsel tahmin beceri seviyelerinin sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin ölçümsel tahmin stratejilerini kullanımları incelendiğinde ise en sık kullandıkları stratejinin "referans noktası alma", en az kullanılan stratejinin ise "parçalama" olduğu söylenebilir. Özellikle teste yer alan, sıvıların ölçümü ile ilgili soruda katılımcıların neredeyse tamamı ya yanlış tahminde bulunmuş ya da soruya cevap vermemiştir. Sıvıların ölçülmesi kazanımı bir ilkökul konusu olmasına ve sıvıların günlük hayatımızın önemli bir parçası olmasına rağmen bu sorudaki başarısızlık ve nedenleri ayrıca incelenmelidir. Ölçümle ilgili kavramlar ve beceriler öğrencilerin daha ileri konuları anlamaları için özellikle önemlidir. Bu sebeple tahmine dayalı olarak ders etkinlikleri düzenlerken öğretmenlere, özellikle ölçme konusunda daha fazla örneklere yer vermeleri ve derslerde öğrencilere tahmine yönelik belirli stratejilerin varlığından bahsedip uygulama yaptırılmaları önerilebilir.*

**Anahtar Kelimeler:** ölçümsel tahmin becerisi, tahmin stratejisi, öğrenciler

## STUDENTS' MEASUREMENT ESTIMATION SKILLS

### ABSTRACT

*The purpose of this study is to examine students' measurement estimation skills. A total of 83 students studying in the 7th and 8th grades participated in this case study. A measurement estimation test consisting of 6 open-ended questions was used as the data collection tool to measure students' estimation skills. The study found that students' measurement estimation skills were very low. It was also concluded that students' measurement estimation skills did not differ significantly according to grade level. When students' use of measurement estimation strategies was examined, it could be said that the most frequently used strategy was "taking a reference point" and the least frequently used strategy was "segmentation". Especially in the question about the measurement of liquids in the test, almost all of the participants either made incorrect estimations or did not answer the question. Although the acquisition of measuring liquids is a primary school subject and liquids are an important part of our daily lives, failures in this question and the reasons for this should also be carefully examined. Concepts and skills related to measurement are especially important for understanding more advanced topics taught in secondary school. For this reason, when organizing lesson activities based on prediction, it may be recommended that teachers include more examples, especially on measurement, and that students be told about the existence of certain strategies for prediction and have them practice them in class.*

**Keywords:** measurement estimation skill, estimation strategies, students

\* Bu makale birinci yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

\*\* Matematik Öğretmeni, Milli Eğitim Bakanlığı, f8babacan@hotmail.com

\*\*\* Prof. Dr., Kastamonu Üniversitesi, acbiber@kastamonu.edu.tr

## Giriş

Matematik, problem çözümü için gerekli süreçleri ve yapıları geliştirmeyi ve keşfetmeyi sağlar (Tossavainen vd., 2021). Matematiğin kendine özgü araç (semboller, tanımlar, ilişkiler, vb.) ve düşünme tekniklerini (tümevarım, tümdengelim, karşılaştırma, genelleme, vb.) kullanarak problem çözümü için akıl yürütmeler yapılması gerekmektedir. Matematik öğretim programında, problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecek bireyler yetiştirmek hedeflenmektedir. Akıl yürütme becerisinin kazanılabilmesi için de tahmin becerisinin iyi kullanılması gerekmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2017). Tahmin becerisi, genelleme gibi matematiksel akıl yürütme biçimlerini tamamlayan önemli bir beceridir (Segovia & Castro, 2009). Gerçek değerlerin bilinmediği durumlarda yapılan bir eylem olan tahmin, “bir olay ya da durumla ilgili belirsizlikler içeren verilere ve zihinsel faaliyetlere dayalı biçilmiş değer” (Anagün & Yaşar, 2009; Boyraz & Aygün, 2017), ölçmeye dayanan yaklaşık değer (Enloe, Garnett, Segovia & Castro, 2009; Micklo, 1999) olarak ifade edilir. Cetvel, kâğıt-kalem veya hesap makinesi olmadığı zamanlarda tahmin, bir seçenek olarak karşımıza çıkar.

Alınan bir eşyanın boyutlarının odaya sığıp sığmayacağını düşünürken farklı, sınavda beklenen puanı hesaplarırken farklı tahmin becerileri kullanılır. Karşılaşılan durumlara göre tahmin etme biçimleri de değişmektedir. Yapılan tahminlerin bazıları hesaplama gerektirirken, bazıları ise ölçmeye dayalı bir tahminde bulunmayı gerektirir (Kılıç & Olkun, 2013). Bu sebeple tahmin çeşitleri bazı araştırmacılar tarafından işlemsel ve ölçümsel tahmin olarak ikiye ayrılmıştır (Çilingir & Türnüklü, 2009; Segovia & Castro, 2009). İşlemsel tahmin, yapılamayan bir hesaplamanın yaklaşık sonucunu veren sayıyı bulma işlemidir. Ölçmeye dayalı tahmin, ölçme aracına başvurmadan zihin, görsel bilgiler veya referans noktası kullanılarak ölçümün sonucunun yaklaşık olarak belirlenmesidir (Van de Walle vd., 2014). İşlemsel ve ölçümsel tahmine ek olarak yığın tahmini seçeneğini literatüre ekleyen araştırmacılar da mevcuttur (Hanson & Hogan, 2000; Munakata, 2002). Bir yerleşim biriminde yaşayan insanların sayısı, bir kavanozdaki şekerlerin sayısı, bir yemek kaşığına kaç tane pirinç sığdığı tahmin edilmesi gibi durumlarda yığın tahmini kullanılır (Pilten & Yener, 2013). Bu yaklaşımda kullanılan bilgi açısından yığın tahmini bir ölçümsel tahmin türü olarak değerlendirilebilir (Segovia & Castro, 2009).

Bir nesnenin boyutu standart nicel birimler (santimetre gibi) veya standart olmayan birimler (karış gibi) ile ölçülerek ölçümün değeri bulunur, bir başka deyişle ölçme, ölçülecek nesne ölçme birimi ile karşılaştırılarak yapılır. Bu karşılaştırma kaplama, eşleştirme veya doldurma gibi yollarla yapılabilir (Van de Walle vd., 2014). Ölçümü tahmin ederken öğrenci neyi ölçeceğine odaklanır ve günlük hayatta kullandığı standart birimlere aşına olur. Bu nedenle ölçümü tahmin etme, ölçmeyi anlamayı kolaylaştırdığı gibi değerli bir hayat becerisini de geliştirir (Baykul, 2009). Ölçüm tahmini, fiziksel ölçüm anlayışının kavramsal olarak anlaşılmasıyla yakından ilgilidir. Görselleştirme, zihinsel karşılaştırmalar ve birimlerle işlemleri gerektirir (Joram vd., 2005). Ölçümsel tahmin genellikle uzunluk, yükseklik, ağırlık, sıvı kapasitesi gibi nicelikler hakkında yapılır. Matematikte işlemlerin bir sırası olduğu gibi ölçme işlemi de rastgele yapılmaz. Ölçümlerde rastgele tahmin kullanılması ölçümün doğruluğunu düşüreceğinden güvenilir sonuç vermeyebilir. Ölçülecek nesnenin önce hangi boyutunun ölçüleceğinin kararlaştırılması, sonrasında ölçeceğimiz özelliğe uygun birim seçilmesi ölçümün doğruluğu için gereklidir. Bu açıdan bakıldığında ölçümlerde belirli stratejilerin kullanılması gerekmektedir. Literatürde farklı ölçümsel tahmin stratejileri tanımlanmaktadır. Örneğin Gooya vd., (2011) sabit nokta ya da referans noktası kullanma, birim tekrarı, önceki bilgiyi kullanma ve sıkıştırma stratejileri şeklinde

stratejiler tespit etmiştir. Çilingir ve Türnüklü'nün (2009) isimlendirdiği stratejiler ise gözünde canlandırma, parçadan bütüne ulaşma, karşılaştırma, var olan bilgi ve tecrübelerle dayalı tahmin etme olarak sayılabilir (Boz & Bulut, 2012).

Referans noktası kullanma stratejisinde, referans alınan bir nesne olabileceği gibi bir ölçüm aracı olarak vücudu kullanmak da mümkündür. Referans noktasının belirli bir nesnenin içine veya yanına sığdırılması durumunda, kişisel referanslar yalnızca geleneksel ölçü birimlerine anlam vermekle kalmaz aynı zamanda onların yerine de geçerler. Bu, çocukların uzunluk tahmini süreci hakkında daha iyi fikir edinmelerine ve ölçü duyusu geliştirmelerine yardımcı olur (Desli & Giakomi, 2017). Ölçümde kritik referans noktası kullanılması orantısal problemlerde çarpımsal ilişkilere dayalı karşılaştırmalar gerektiren çarpımsal akıl yürütme becerisini geliştirmektedir (Van de Walle vd., 2014). Önceki bilgiyi kullanma, önceki tecrübelerden yararlanarak tahminde bulunma stratejisidir. Burada öğrenci geçmişte edindiği bir bilgiyi tahmin için kullanmaktadır. Sıkıştırma, tahminin tek bir değer olarak söylenmesinden önce belirli sınırlar çizilerek iki değer aralığında ifade edildiği stratejidir. Karşılaştırma stratejisinde nesne hakkında tahmin yürütülürken, ölçüsü önceden bilinmeyen bir başka nesneyle karşılaştırılarak tahminde bulunulur (Satan, 2020). Gözünde canlandırma, ölçülmek istenen nesnenin ölçülerinin gözünde veya zihinde canlandırarak tahmin etmeye çalışılmasıdır (Siegel vd., 1982). Parçalamada ise, tahmin edilecek nesne üzerinde düzenleme ve ayrıştırma yapılarak nesnenin ölçüsü tahmin edilir (Van de Walle vd., 2014). Rastgele tahmin, herhangi bir açıklama yapılmadan doğrudan sonuç söylenerek bir tahminde bulunma stratejisidir. Alan yazında rastgele tahmini, bir strateji olarak değerlendirmeye almayan çalışmalar da mevcuttur.

### **Araştırmanın Amacı**

Tahmin matematiksel düşünmeyi teşvik eden, matematik öğrenimindeki becerileri etkileyen ve öğrenci motivasyonunu artıran çok yönlü bir beceridir (Kasmer & Kim, 2011). Tahmin becerisi matematiksel kavram ve ilişkilerin daha rahat anlaşılmasını, buna bağlı olarak uzamsal akıl yürütme becerilerinin gelişimini destekler (Göncü, 2020). Sayı duyusunun gelişimini, matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmeyi, soyut matematiksel fikirler ile gerçek hayat durumları arasında bağlantı kurmayı sağlar (Desli & Lioliou, 2020; Pike & Forrester, 1996). Tahmin etkinliklerinin öğrencilerin anlamalarını geliştirdiği tespit edilmiş (Patkin & Gazit, 2013), problem çözme sürecinde farklı stratejiler geliştirmelerine yardımcı olduğu (Singh vd., 2019) ve derse katılımlarını artırdığı (Aslan, 2011) görülmüştür. Tahmin beceri düzeyi yüksek olan öğrencilerin matematik dersindeki akademik başarılarının da yüksek olduğu belirtilmektedir (Boz & Bulut, 2012; Köse, 2013; Tekinkır, 2008). Tahmin, bir konudan ziyade süreç olarak ele alınması gereken bir beceri olup, yazılı hesaplamalardan çok zihinsel hesaplamaya vurgu yapılması tahmin becerisinin gelişimi için önemlidir (Bana & Dolma, 2004). Tahmin becerilerinin gelişimi ve kendi tahmin becerilerini oluşturabilmeleri için, öğrencilere deneyim kazandırılmalıdır. Bunu yaparken uygulamalı olarak tahmin yürütmeye, gerçek sonucu ölçtürme ve gerçek sonuç ile tahmini sonuç arasındaki farkın kontrol ettirilmesi işlemlerinin sırasıyla yapılması gerekliliği, tahminin rastgele yapılan bir işlem olmadığını ortaya koymaktadır (MEB, 2017). Ölçüm yaptırmadan önce, öğrenciden sonucu tahmin etmesi, ölçüm yapması ve tahminlerini kontrol etmesi istenmelidir. Gerçek sonuca ne kadar yaklaştığını görmek öğrencinin ilgisini çekip motivasyonunu artırmaktadır (Ong vd., 2010). Sulak (2008), tahminin matematik öğretim programında kullanılmasının teşvik edilmesi gerektiğine dikkat çekmiştir. İlkokul 1. sınıftan itibaren matematik öğretim programında tahmin becerisine yönelik standart olmayan ölçme

birimleri kullanarak bir nesnenin uzunluğunu, kütesini, verilen çokluktaki nesne sayısını, alanı, bir kaptaki sıvının miktarını, iki doğal sayının toplamı ve farkını tahmin etmekle ilgili kazanımlar bulunmaktadır. Tahmin becerisine verilen önem matematik öğretim programında “Yeni bilgiler ve teknolojiler, matematik yapmanın ve iletişim kurmanın yollarını sürekli değiştirmektedir. Bu değişimin doğal sonucu olarak matematik eğitiminde kağıt kalem gibi hesaplamaların önemi azalırken tahmin edebilme, problem çözme gibi beceriler önem kazanmıştır” şeklinde ifade edilmiştir (MEB, 2017). Tahmin ederken farklı stratejilere başvuran birey, matematiği sadece formül ve kurallardan oluşan bir bilim olarak değil bir düşünme biçimi olarak algılar (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000). Ölçümsel tahmin becerileri bireyde küçük yaşlardan itibaren miktar veya boyut olarak karşılaştırmalar yapılmasıyla başlar. Zihinsel ve görsel algılara dayanan bir süreç olmasıyla uzamsal ve duyuşsal zekanın gelişimine katkı sağlar (Hogan & Parlapiano, 2008; Sowder & Wheeler, 1989; Van de Walle vd., 2014). Tahmin konusunda yapılan araştırmalar incelendiğinde, işlemsel tahminin ölçümsel tahmine göre araştırmalarda daha çok yer aldığı (Aydoğdu, 2020; Boyraz & Aygün, 2017; Bulut, 2019; Satan, 2020) görülmektedir. Bu nedenle araştırmanın amacı, öğrencilerin ölçümsel tahmin becerilerini incelemektir. Çalışma, öğrencilerin ölçümsel tahmin becerilerinin ne seviyede olduğunun belirlenmesi ve hangi tahmin stratejilerini kullandıklarının tespiti, öğretim programlarında yer alan ölçümsel tahmin ile ilişkili kazanımlara ne kadar ulaşılabildiği ile ilgili bilgi vermesi açısından da ayrı bir öneme sahiptir. Elde edilen bulguların, öğretmen ve öğrencilere yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu amaç doğrultusunda araştırmada ele alınan alt problemler ise şunlardır:

1. Öğrencilerin ölçümsel tahmin becerileri ne düzeydedir?
2. Öğrencilerin ölçümsel tahmin becerileri düzeyleri sınıf seviyesine göre farklılaşmakta mıdır?
3. Öğrenciler ölçümsel tahminlerinde hangi stratejileri kullanmaktadırlar?

## **Yöntem**

### **Araştırma Modeli**

Bu çalışmada, öğrencilerin sahip olduğu tahmin becerilerinin tespit edilip incelenmesi amaçladığından durum çalışması deseni tercih edilmiştir. Durum çalışması ortamda nelerin var olduğunu belirleyerek veri toplama aşamasının sistematik biçimde yapılması, analiz edilmesi ve sonuçların ortaya konulmasıdır (Creswell, 2013).

### **Araştırma Grubu**

Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'nin kuzeyinde yer alan bir şehirde bulunan bir devlet okulunda öğrenim gören 7. ve 8. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Ortaokul matematik öğretim programı incelendiğinde, işlemsel ve ölçümsel tahmin becerilerini içeren konuların ağırlıklı olarak 5. ve 6. sınıfta yer aldığı görülmektedir (MEB, 2018). Öğrencilerin tahmin yapabilmeleri için gerekli olan matematiksel temel bilgilerinde herhangi bir eksiklik olmaması için örneklem grubu olarak 7. ve 8. Sınıf öğrencilerine yer verilmiştir. Bu iki sınıf düzeyindeki öğrenciler matematikte tahmin yürütebilmek için yeterli matematiksel donanıma sahiptirler ancak buna rağmen tahmin konusunda sınıf düzeylerinde farklılık olup olmadığı da merak konusudur. Çalışma grubunda toplam 83 öğrenci bulunmaktadır, bu

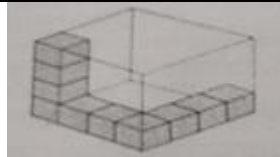
öğrencilerin 47'si kız, 36'sı ise erkektir. Öğrencilerin çalışmaya katılımı için ebeveynlerinden ve öğretmenlerinden yazılı izinler alınmıştır. Katılımcı öğrenciler bu çalışma öncesinde tahmin ile ilgili özel bir eğitim almamışlardır.

### Veri Toplama Aracı

Veri toplama öncesinde ilgili literatür incelenip, yapılan çalışmalarda ölçümsel tahmin becerisine yönelik kullanılan sorulara bakılmıştır. İncelenen çalışmaların çoğunluğunda şans faktörünü azaltmak için açık uçlu sorulara yer verildiği görülmüştür (Kılıç & Olkun, 2013; Kumandaş & Gündüz, 2014; Satan, 2020; Si vd., 2016; Stinken & Heusler, 2015). Bu nedenle veri toplama aracı olarak kullanılacak soruların bu çalışmada da açık uçlu olmasına karar verilmiştir. Soruların 7. ve 8. sınıf öğrencilerine uygulanması sebebiyle matematik öğretim programında 7. sınıfa kadar olan kazanımları içeren 8 soru araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Geçerlik için ayrıca matematik eğitimi alanında uzman bir akademisyenin görüşüne sunulmuştur. Testin pilot çalışması bir devlet okulundaki 20 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama sonrası öğrencilerin bazı soruları cevaplamadıkları görülmüştür. Bu nedenle öğrencilerin belli sorularda zorlanmış olabilecekleri ya da tahmin yürütmekten sıkılmış olabilecekleri dikkate alınarak, uzman görüşü doğrultusunda testten 2 soru çıkarılmıştır. Sonuç olarak Ölçümsel Tahmin Testi 6 sorudan oluşmaktadır. Testte yer alan sorular ve soruların ilgili oldukları öğrenme alanları Tablo 1'de verilmiştir.

*Tablo 1. Ölçümsel Tahmin Testinde Yer Alan Sorular ve Öğrenme Alanları*

Sorular	Alt Öğrenme Alanı
1- Sınıfınızdaki pencerenin açılan kanadındaki cam kısmı A4 kağıdıyla kaplayacaksınız. Tahminen kaç adet A4 kullanırsınız?	Alan Ölçme
2- Sınıfınızdaki lambanın yerden yüksekliği tahminen ne kadardır?	Uzunluk Ölçme
3- Bir silginin ağırlığı 3 gr.'dır. Buna göre kalem kutunuzun tamamını silgiyle doldurduğunuzda ağırlığı tahminen ne kadar olur?	Tartma
4- Sahilde bulunan kamelyaların uzun kenarı 1,5 metre ise bir tane kamelyanın kapladığı alanı tahminen kaç m <sup>2</sup> 'dir?	Alan Ölçme
5- Aşağıda 1 litrelik sıvı yağ şişesi bulunmaktadır. Bir tarif için yarım çay bardağı sıvı yağ lazımsa, tarife katılan sıvı yağı tahminen kaç ml'dir?	Sıvı Ölçme
6- Birim küpler ile dikdörtgenler prizması şeklinde bina yapmak isteyen Ali, yukarıdaki ölçülerdeki bina modelini yapmak isterse tahminen kaç adet birim küp kullanmalıdır?	Hacim Ölçme



Ölçümsel Tahmin Testinde öğrencilerin günlük hayatta ölçme konusunda karşılarına çıkabilecek durumlara uygun sorulara yer verilmiştir. Örneğin; "Sınıfınızdaki lambanın yerden yüksekliği tahminen ne kadardır?" sorusu ile "Bir tarif için yarım çay bardağı sıvı yağ lazımsa, tarife katılan sıvı yağı tahminen kaç ml'dir?" sorusu günlük hayat durumlarına

uygun olarak seçilmiştir. Sorular oluşturulurken çözümünde birden çok tahmin stratejisi bir arada kullanılabilir şekilde seçilmeye çalışılmıştır. Örneğin “Sahilde bulunan kamelyaların uzun kenarı 1,5 metre ise bir tane kamelyanın kapladığı alanı tahminen kaç m<sup>2</sup>’dir?” sorusunda “referans noktası kullanma” yanında “birim tekrarlama” stratejisinin de kullanılması hedeflenmiştir. Matematik Öğretim Programı’nda Geometri ve Ölçme öğrenme alanındaki tahmin konusu içeren her kazanıma ait soruya testte yer verilmeye çalışılmış, her alt öğrenme alanında soru oluşturularak kapsam genişletilmiştir.

### **Veri Toplama Süreci**

Veri toplama süreci öncesinde İl Milli Eğitim Müdürlüğünden 2021-2022 eğitim ve öğretim yılının ikinci döneminde araştırmanın uygulanması için gerekli izin alınmıştır. Öncelikle bir devlet okulundaki 20 öğrenciye ölçümsel tahmin testinin pilot uygulaması bir ders süresince yapılmıştır. Yapılan pilot çalışmaya katılmayan üç devlet okulundaki 83 öğrenciye bir ders saati süresinde Ölçümsel Tahmin Testi uygulanmıştır. Öğrenciler verilen sürede testi cevaplamıştır. Öğrencilere uygulama öncesi araştırmanın amacı hakkında bilgi verilmiş, soruları içtenlikle cevaplamaları, hiçbir soruyu cevapsız bırakmamaları, anlaşılmayan noktalarda araştırmacıya soru sormaları ve açıklamaları ayrıntılı olarak yapmaları istenmiştir. Ardından Ölçümsel Tahmin Testi puanlarına göre düşük, orta ve yüksek şeklinde ayrılan her gruptan ikişer öğrenciyle okulda ayrı zamanlarda 20 dakika yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ses kayıt cihazı ile görüşmeler kaydedilmiştir. Görüşmelerde katılımcılara testte yer alan her bir sorunun çözümü için kullandıkları stratejiler sorulmuştur. Görüşmeler sonrasında ses kayıtları yazıya dönüştürülmüştür.

### **Verilerin Analizi**

Araştırmada kullanılan Ölçümsel Tahmin Testi’nde yer alan sorulara verilen cevapların analizi öncesinde, öğrencilerin tahmin performanslarını değerlendirmek üzere her bir soru için kabul edilebilir tahmin aralıkları belirlenmiştir. Literatür incelendiğinde tahmin kabul aralığının gerçek cevabın %50 altından ve %50 üstünden değerlerin kabul edildiği çalışmalar (Baroody & Gatzke, 1991; Boz, 2004; Siegel vd., 1982) olduğu gibi, tahmin kabul aralığının %25 alındığı çalışmalar da mevcuttur (Aydoğdu, 2020; Baroody & Gatzke, 1991; Satan, 2020). Bazı çalışmalarda ise kabul aralığın %10 altından ve üstünden olan değerlerin kabul edildiği görülmüştür (Boz, 2009; Özcan, 2015). Bu araştırmada öğrencilerin yaş aralığı da düşünülerek gerçek cevabın %25 altından ve %25 üstünden olan değerler kabul edilebilir tahmin aralığı olarak uygun görülmüştür. Kabul edilebilir tahmin aralığındaki değerler “bir” puan, aralığın dışında kalan değerler “sıfır” puan kabul edilerek değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplar 3 eğitim uzmanı tarafından değerlendirilmiş, kodlayıcılar arası uyum %91 olarak elde edilmiştir. Uyuşum yüzdesi;  $P = \frac{N_{ax} \times 100}{(N_a + N_d)}$  (P: uyuşum yüzdesi, N<sub>a</sub>: uyuşum miktarı, N<sub>d</sub>: uyuşmazlık miktarı) formülü ile hesaplanmaktadır. Uzman incelemesi sonucunda elde edilen bu uyum, çalışmanın güvenilirliği açısından yeterli olmakla birlikte (Miles & Huberman, 1994), kodlamalar arasında uyumsuzluk bulunan hususlar tekrar incelenerek fikir birliği sağlanmıştır.

## Geçerlik ve Güvenirlik

Ölçümsel tahmin testi oluşturulurken tahmin konusuyla ilgili öğrencilerin buldukları sınıf seviyesine göre sahip oldukları kazanımların tamamını içermesi geçerliği artırması açısından dikkate alınmıştır. Ayrıca geçerliği sağlamak için sonuçların inandırıcı olması gerekmektedir (Yağar & Dökme, 2018). Bu açıdan veri toplama araçlarından ölçümsel tahmin testi hazırlanma aşamasında bir matematik öğretmenin ve uzman öğretim görevlisinin veri analizi sonrası uzman görüşlerine başvurulmuştur. Güvenirlik, sonuçların zaman içinde tutarlılığı, çalışma grubunun doğru şekilde temsil edilmesi ve ölçme sonuçlarının hatalardan arınık olma derecesi olarak ifade edilmiştir (Creswell, 2013). Güvenirliği artırmak için veri analizinden sonra katılımcı teyidine başvurulmuş ve çalışmanın birçok aşamasında uzman teyidine başvurulmuştur. Testin KR-20 iç güvenirlilik katsayısı 0,982 olarak bulunmuştur.

## Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, 2019 yılından bu yana Türkiye’de MEB’e bağlı bir ortaokulda matematik öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Bu sebeple öğrencilerin matematik dersinde zorlandıkları veya ön yargılı oldukları konuları fark etmiş, ayrıca müfredatta belirtilen konuların öğretimi sırasında kendisi ve meslektaşlarının deneyimlerini göz önüne alarak üzerinde durulması gereken konular hakkında fikir sahibi olmuştur. Bunun sonucunda araştırmanın problemini belirlemiştir. Ardından örnekleme uygulanacak testin sorularını oluşturmuş, alanında uzman kişilerin görüşüne sunmuştur. Testin kapsam geçerliğini yükseltmek için her kazanımdan soru sormaya çalışmıştır. Gerekli düzenlemelerden sonra öğrencilere uygulamış ve uygulama esnasında sınıfta bulunmuştur. Öğrencilerin soruları bireysel cevaplamaları konusunda uyarılarda bulunmuş ve öğrencilerin sorularını yanıtlamıştır. Araştırmacı nicel verileri SPSS programını kullanarak analiz etmiştir. Nitel veri analizi için seçilen öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtlarını yazıya dönüştürmüş ve betimsel olarak analiz etmiştir.

## Bulgular

### Birinci alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi olan “Öğrencilerin ölçümsel tahmin becerileri ne düzeydedir?” sorusuna ilişkin araştırma bulguları bu kısımda verilmiştir. Buna göre öğrencilerin ölçümsel tahmin becerilerine yönelik elde edilen veriler analiz edilmiş ve alınan puanların betimsel istatistikleri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2. Ölçümsel Tahmin Puanlarına Yönelik Betimsel İstatistikler

	N	$\bar{X}$	SS
Ölçümsel Tahmin Puanları	83	1,81	1,32

Ölçümsel Tahmin Testi’nden elde edilen puanların ortalaması 1,81 olarak hesaplanmış, standart sapma 1,04 bulunmuştur. Bu verilerle puanların ortalaması, ölçümsel tahmin sorularının ortalaması olan 3’ün altında kalmıştır.

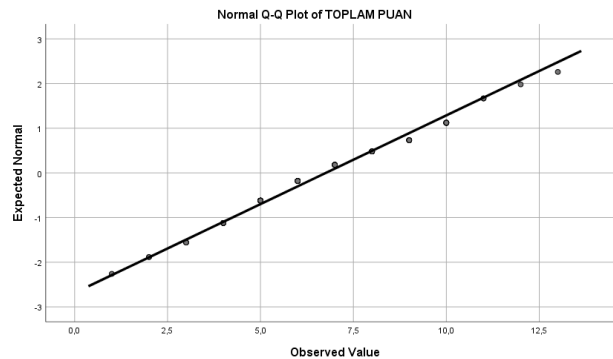
Tablo 3. Ölçümsel Tahmin Puanları Frekans Dağılımı

Puanlar	Frekans
5	1
4	2
3	17
2	32
1	24
0	7

Tablo 3’de öğrencilerin ölçümsel tahmin sorularından aldıkları puanlar frekanslarıyla birlikte verilmiştir. Öğrencilerin puanlarının frekans dağılımına bakıldığında 7 öğrencinin ölçümsel tahmin sorularından puan alamadığı görülmektedir. 5 puan alan bir, 4 puan alan iki öğrenci bulunmaktadır.

### İkinci alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi olan “Öğrencilerin ölçümsel tahmin becerileri düzeyleri sınıf seviyesine göre farklılaşmakta mıdır?” sorusuna ilişkin araştırma bulguları bu kısımda verilmiştir. Buna göre araştırmaya katılan 83 öğrencinin tahmin testinden aldıkları puanlar Shapiro-Wilk testiyle analiz edildiğinde verilerin normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür ( $p = 0,07 > 0,05$ ).



Şekil 1. Ölçümsel tahmin beceri testine ait dağılım grafiği

Şekil 1’deki grafikte görüldüğü gibi veriler normal dağılıma çok yakın bir dağılıma sahiptir.

Ölçümsel tahmin puanlarında sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla öğrencilerin testten almış oldukları puanlar normal dağılım gösterdiği için bağımsız gruplar t testi uygulanmıştır. T-testinden elde edilen sonuçlar Tablo 4’te gösterilmiştir.



Tablo 4. Sınıf Seviyesine Göre Ölçümsel Tahmin Becerileri t-Testi

	Sınıf	N	X	SS	t	p
Ölçümsel	7	33	1,79	0,99	-0,137	0,892*
	8	50	1,82	1,08		

\*p&gt;0,05

Yapılan t-testi neticesinde ölçümsel tahmin beceri puanlarında sınıf seviyesine göre anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir ( $t(83)=-0,137$ ;  $p=0,892>0,05$ ).

### Üçüncü alt probleme ilişkin bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Öğrenciler ölçümsel tahminlerinde hangi stratejileri kullanmaktadırlar?” sorusuna ilişkin araştırma bulguları bu kısımda verilmiştir. Buna göre Tablo 5’te testte yer alan her bir soruya öğrencilerin vermiş oldukları doğru cevapların frekansları ve çözüm stratejileri verilmiştir.

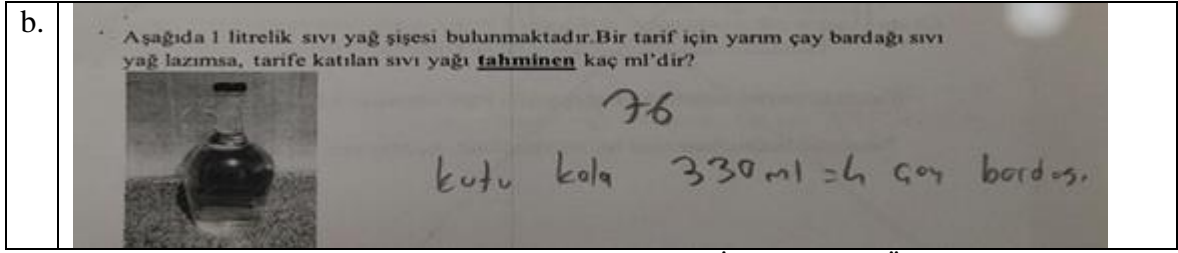
Tablo 5. Doğru Tahminler ve Strateji Dağılımları

Test Maddesi	Alt Öğrenme Alanı	Doğru Cevaplar		Tahmin Stratejileri				
		f	%	Referans Noktası Kullanma	Gözünde Canlandırma	Birim Tekrarlama	Sıkıştırma	Parçalama
1	Alan	33	39,7	20	4	7	1	1
2	Uzunluk	13	15,6	2	8	1	1	1
3	Tartma	7	8,4	1	5			1
4	Alan	6	7,2	1	4			1
5	Sıvı	3	3,6	1	1		1	
6	Hacim	15	18,0	6	3	1	3	2

Tablo 5’e göre 1. madde en çok doğru yanıtlanan soru olurken, burada 83 öğrenciden sadece 33’ü doğru cevabı vermiştir. En az doğru yanıt sıvı ölçme alanında yer alan 5. soruya verilmiştir, bu soruda da sadece 3 öğrenci doğru tahminde bulunmuştur. Öğrencilerin ölçümsel tahmin stratejileri kullanımları incelendiğinde en sık kullandıkları stratejinin “referans noktası alma”, en az kullanılan stratejinin ise “parçalama” olduğu görülmüştür.

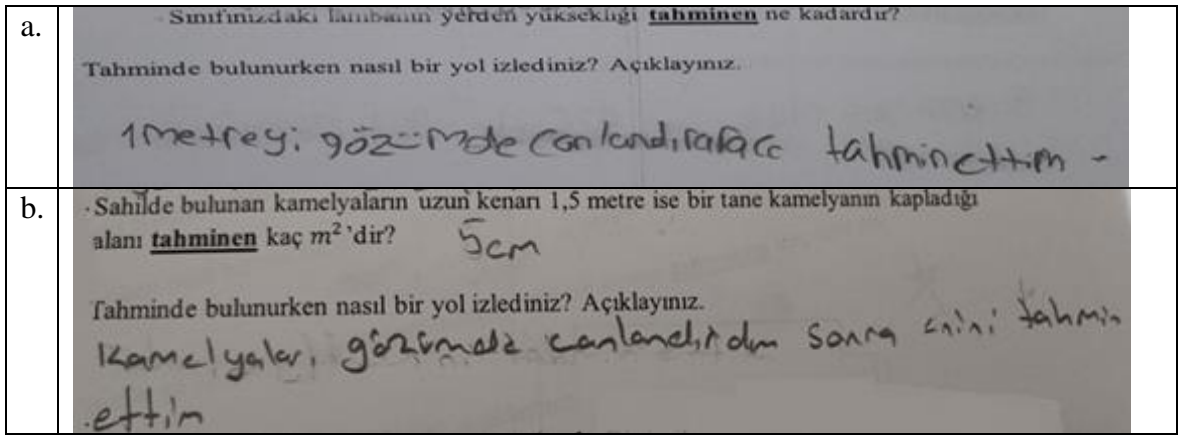
Aşağıda, öğrencilerin tahminlerinde kullandıkları stratejilerden örnekler verilmiştir.

a.	<p>Sınıfımızdaki lambanın yerden yüksekliği <b>tahminen</b> ne kadardır?</p> <p>2m 50cm</p> <p>Tahminde bulunurken nasıl bir yol izlediniz? Açıklayınız.</p> <p>insan boyundan yola çıkararak</p>
----	---



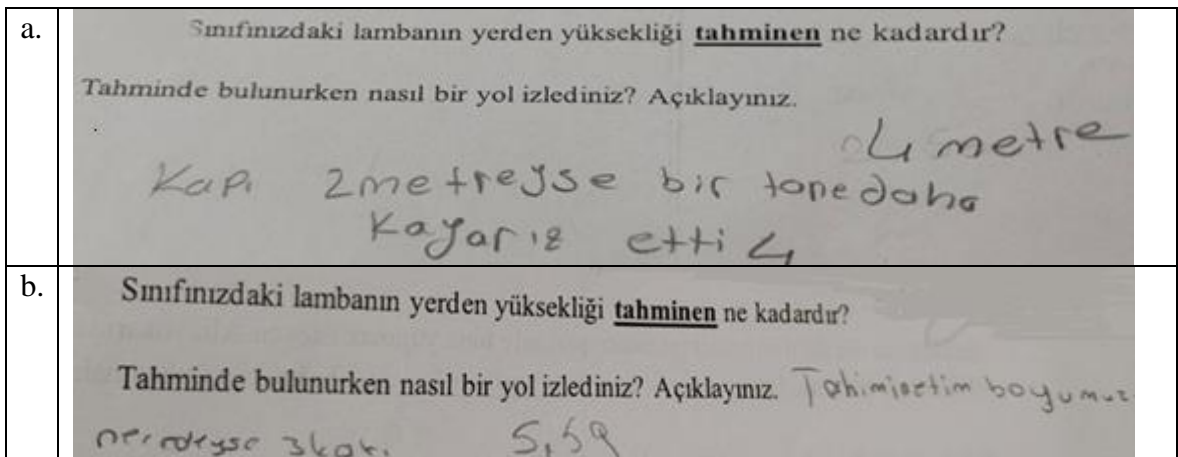
Şekil 2. Referans Noktası Kullanma Stratejisine İlişkin Cevap Örnekleri

Şekil 2'de tahminlerinde referans noktası stratejisini kullanan öğrencilerin cevap örnekleri yer almaktadır. Şekil 2-a'da öğrencinin insan boyunu baz alarak tahminde bulunduğu, Şekil 2-b'de ise öğrencinin bir kutu kolayı düşünerek tahmin yaptığı görülmektedir.



Şekil 3. Gözünde Canlandırma Stratejisine İlişkin Cevap Örnekleri


Şekil 3'te tahminlerinde gözünde canlandırma stratejisini kullanan öğrencilerin cevap örnekleri yer almaktadır. Şekil 3-a ve Şekil 3-b'de her iki örnekte de öğrencilerin "gözümde canlandırdım" ifadesini yazdıkları görülmektedir.



Şekil 4. Birim Tekrarlama Stratejisine İlişkin Cevap Örnekleri

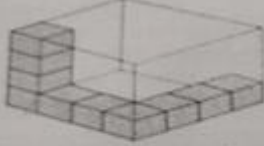
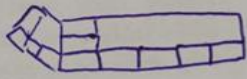
Şekil 4'te tahminlerinde birim tekrarlama stratejisini kullanan öğrencilerin cevap örnekleri yer almaktadır. Şekil 4-a'da öğrencinin sınıf kapısının uzunluğunu dikkate alarak lambanın yerden uzaklığını kapının boyunun iki kadar olduğunu düşünerek tahmin yürüttüğü

görülmektedir. Şekil 4-b’de ise öğrencinin kendi boyundan hareketle “boyumuzun neredeyse üç katı” şeklinde ifade ettiği gibi tahmin yaptığı görülmektedir.

a.	<p>-Aşağıda 1 litrelik sıvı yağ şişesi bulunmaktadır.Bir tarif için yarım çay bardağı sıvı yağ lazımsa, tarife katılan sıvı yağı <b>tahminen</b> kaç ml’dir?</p>  <p>Tahminde bulunurken nasıl bir yol izlediniz? Açıklayınız. kaç ml olabilir bilmiyorum ama yarım litreden daha az bir şey olabilir</p>
b.	<p>Bir silginin ağırlığı 3 g’dır. Buna göre kalem kutunuzun tamamını silgiyle doldurduğunuzda ağırlığı <b>tahminen</b> ne kadar olur?</p> <p>Tahminde bulunurken nasıl bir yol izlediniz? Açıklayınız. ben 1,5 kilo kadardır kalem kutuma bakarak tahmin ettim</p>

Şekil 5. Sıkıştırma Stratejisine İlişkin Cevap Örnekleri

Şekil 5’te tahminlerinde sıkıştırma stratejisini kullanan öğrencilerin cevap örnekleri yer almaktadır. Şekil 5-a’da “Tahminde bulunurken nasıl bir yol izlediniz?” sorusuna öğrencinin “kaç ml olabilir bilmiyorum ama yarım litreden daha az bir şey olabilir” şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Bu da onun tahminini bir aralığa sıkıştırdığını göstermektedir. Şekil 5-b’de ise öğrencinin “bence 1-1,5 kilo kadardır, kalem kutuma bakarak tahmin ettim” şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Bu örnekte ise öğrencinin hem sıkıştırma hem de gözde canlandırma stratejilerini bir arada kullandığı söylenebilir.

a.	 <p>Birimküpler ile dikdörtgenler prizması şeklinde bina yapmak isteyen Ali, yukarıdaki ölçülerdeki bina modelini yapmak isterse <b>tahminen</b> kaç adet birim küp kullanmalıdır?</p> <p>Tahminde bulunurken nasıl bir yol izlediniz? Açıklayınız. <math>4 \times 4 \times 4 = 64</math> küp Tabanına koyabileceği birim küp sayısını buldum. Bir tabanda 16 birim küp vardı dört katta 64 birim küp vardı.</p>
b.	<p>12- Bir silginin ağırlığı 3 g’dır. Buna göre kalem kutunuzun tamamını silgiyle doldurduğunuzda ağırlığı <b>tahminen</b> ne kadar olur?</p>  <p>Tahminde bulunurken nasıl bir yol izlediniz? Açıklayınız. 45g</p>

Şekil 6. Parçalama Stratejisine İlişkin Cevap Örnekleri

Şekil 6’da tahminlerinde parçalama stratejisini kullanan öğrencilerin cevap örnekleri yer almaktadır. Şekil 6-a’da öğrencinin “tabanına koyabileceği birim küp sayısını buldum. Tabanda 16 küp varsa, dört katta 64 birim küp vardır.” şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Öğrencinin burada birim küplerden hareketle hesap yaptığı ve tahminden ziyade kesin sonucu verdiği söylenebilir. Şekil 6-b’de ise öğrencinin şekil çizdiği, kalem kutusuna benzer bir şeklin içine silgileri yerleştirerek tahminde bulunduğu görülmektedir.

## Tartışma ve Sonuç

Genel olarak öğrencilerin ölçümsel tahmin becerilerinin çok düşük olduğu söylenebilir. Özellikle Ölçümsel Tahmin Testinde yer alan sıvıların ölçümü ile ilgili soruda katılımcıların neredeyse tamamı ya yanlış tahminde bulunmuş ya da soruya cevap vermemiştir. Sıvıların ölçülmesi kazanımı bir ilkokul konusu olmasına ve sıvıların günlük hayatımızın önemli bir parçası olmasına rağmen bu sorudaki başarısızlık ve nedenleri ayrıca incelenmelidir. Öğrenciler 7. ve 8. sınıf düzeylerindeyken uzunluk, alan, ağırlık ve hacim tahmini kazanımlarını daha önceki sınıf seviyelerinde edinmiş olmalarına rağmen, ölçüm konusunda 7. ve 8. sınıf düzeylerinde somut modellenmiş çalışmaların uygulanmasında eksiklik olduğu söylenebilir. Aydoğdu (2020) çalışmasında, öğrencilerin sıvıların hacmini ölçen sorularda zorlandıklarını belirtmiştir. Bu durum sıvı ölçme alanında edinilen bilgilerin teorikte kalıp eyleme dökülemediğini ve matematikteki bilgilerin günlük hayata aktarılamadığını göstermiştir. Düşük ortalamaya sahip alan ölçümü ile ilgili bir başka soruda ise öğrencilerin uzunluk tahminini doğru yapsalar da alan hesabının anlamını kavrayamadıkları ve alan hesaplamayı çevre hesabıyla karıştırdıkları görülmüştür. Aydoğdu (2020) orta seviye öğrencilerin çevre alan hesabı konularında kavram yanılığı yaşadığını, Dağlı ve Peker (2012) ise 5. Sınıf öğrencilerinin çevre ve alan hesabı konusunu birbiriyle karıştırdığını ifade etmiştir.

Elde edilen verilere göre öğrencilerin ölçümsel tahmin becerilerinin sınıf düzeyine göre anlamlı bir şekilde farklılaşmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematik Öğretim Programı'ndaki kazanımlar incelendiğinde 7.ve 8.sınıfa kadar olan "tahmin" ifadesi içeren kazanımların da farklı olmadığı görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin tahmin becerilerinin sınıf düzeyine göre anlamlı farklılık ifade etmemesi kabul edilebilir. Sınıflar arasında anlamlı bir fark çıkmaması, bir üst sınıfta olan 8. sınıf öğrencilerinde matematiksel bilgi ve düşünme düzeylerinin istenen seviyeye çıkamadığının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Tahmin becerisinin ölçülmesiyle ilgili yapılan araştırmalara bakıldığında, eğitim kademeleri farklılaşsa da genel olarak öğrencilerin tahmin becerilerinin çok iyi olmadığı görülmektedir (Dorko & Speer, 2015; Kumandaş & Gündüz, 2014; Şişman & Aksu, 2016). Önceki yıllarda tahmin becerisi ile matematik başarısı arasında pozitif yönlü ilişki olduğu sonucuna ulaşılan çalışmalar yapılmıştır (Dowker vd., 1992; Dowker, 1997; Levine, 1982; Tekinkır, 2008; Van Garderen & Montague, 2003). Matematik performansı açısından iyi düzeyde olan öğrencilerin tahmin becerilerinin de iyi olduğu görülmüştür. Ancak özellikle ölçmenin eğitimi üzerine yapılan birçok araştırma, öğrencilerin özellikle uzunluk, alan ve hacim alanlarında öğrenmede zorluk yaşadıklarını göstermiştir (Chappell & Thompson, 1999; Martin & Strutchens, 2000).

Öğrencilerin ölçüm tahminlerinde en çok "referans noktası alma", en az da "parçalama" stratejisini kullandıkları görülmüştür. Referans noktası kullanma stratejisi, ölçümsel tahminde en yaygın kullanılan stratejidir ve burada ölçüsü bilinen bir nesne referans alınarak tahmin yapılır (Pilten & Yener, 2013). Bu strateji tahminciler için standart ölçü birimlerinin kullanımından daha anlamlı bulunmuştur (Joram vd., 2005). Ölçümsel tahmin sorularında kabul edilebilir tahmin aralığı dışında sonuca ulaşan ama tahmin stratejisi kullanan öğrenciler de vardır. Ölçümsel tahmin sorularında öğrencilerin literatürde geçen tüm stratejileri kullandıkları görülmüştür. Genellikle tahmin becerisi yüksek öğrencilerin tahmin becerisi düşük olan öğrencilere göre daha çok strateji kullandığı sonucuna ulaşılmıştır. Van Gardener ve Montague (2003) tahmin performansının tahmin stratejisinin gelişmişlik düzeyi ile ilişkili olduğunu bildirmiş, iyi tahmincilerin karmaşık stratejiler kullanma eğiliminde olduklarını ifade etmişlerdir. TIMMS ve NAEP gibi uluslararası çalışmaların sonuçlarından elde edilen bulgular, öğrencilerin öğretim programındaki konular

içerisinde ölçme alanında daha zayıf olduğunu göstermektedir (Thompson & Preston, 2004). Ölçmede tahminle ilgili yapılan çalışmalarda öğrencilerin ölçüm sırasında zorluk yaşamaları, bu konuda eksikleri olduklarını ortaya çıkarmıştır (Aydoğdu, 2020). Geçmiş araştırmalardan ortaya çıkan ortak nokta, öğrencilerin ölçme konusundaki zayıf anlayışlarının arkasında neyin ölçüleceğinden ziyade nasıl ölçüleceğine daha fazla vurgu yapılmasıdır (Grant & Kline, 2003). Ölçümle ilgili kavram ve beceriler, öğrencilerin alan ve hacim ölçümlerini anlamalarının yanı sıra ortaokulda öğretilen daha ileri konuları anlamaları için özellikle önemlidir (Outhred vd., 2003; Outhred & Mitchelmore, 2000). Buna rağmen, matematik derslerinde daha çok işlemsel tahminler üzerinde durulmakta ve ölçüm ile ilgili kazanımlar ihmal edilmektedir. Günlük hayat problemlerini çözmede akıl yürütmeler yapmak, yorum yapabilmek için tahmin becerisinin gelişmiş olması gerekmektedir. Bu sebeple, tahmine dayalı olarak ders etkinlikleri düzenlerken özellikle öğrencilerin zorlandıkları ölçme konusunda daha fazla örneklere yer verilmesi ve derslerde öğrencilere tahmine yönelik belirli stratejilerin varlığından bahsedilip uygulama yaptırılması önerilebilir.

### Kaynakça

- Anagün, Ş. S., & Yaşar, Ş. (2009). İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersinde bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 8(3), 843-865.
- Aslan, E. (2011). *İlköğretim Beşinci Sınıf Matematik Dersi Öğretim Programında Yer Alan Tahmin Becerisi ve Bu Becerinin Kazandırılması Sırasında Karşılaşılan Durumların Öğretmen Görüşleri Doğrultusunda Değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Aydoğdu, İ. (2020). *6. Sınıf Öğrencilerinin Ölçmeye Dayalı Tahmin Becerilerinin ve Bu Beceriye İlişkin Görüşlerinin İncelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Baroody, A. J., & Gatzke, M. R. (1991). The estimation of set size by potentially gifted kindergarten-age children. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(1), 59–68.
- Bana, J. & Dolma, P. (2004). The relationship between the estimation and computation abilities of year 7 students. 20.11.2020 tarihinde <http://www.merga.net.au/documents/RP52004.pdf> adresten ulaşılmıştır.
- Baykul, Y. (2009). Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5. Sınıflar)*, Geliştirilmiş 9. Baskı. Pegem Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Boyraz, D. S. & Aygün, M. (2017). Türkiye’de matematikte tahmin konusuyla ilgili yapılmış çalışmalar. *Milli Eğitim Dergisi*, 46 (216), 165-185.
- Boz, B. (2009). *An Investigation of Seventh Grade Students' Computational Estimation Strategies and Factors Associated With Them* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Boz, B., & Bulut, S. (2012). A Case study about computational estimation strategies of seventh graders. *Ilkogretim Online*, 11(4).

- Bulut, M. (2019). *8. sınıf öğrencilerinin işlemsel ve ölçümsel tahmin becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Chappell, M.F. & Thompson, D.R. (1999). Perimeter or area? Which measure is it? *Mathematics Teaching in the Middle School*, 5(1), 20-23.
- Creswell, J. W. (2013). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. 4th ed. Boston, MA: Pearson.
- Çilingir, D., & Türnüklü, E. B. (2009). İlköğretim 6-8. sınıf öğrencilerinin matematiksel tahmin becerileri ve tahmin stratejileri. *İlköğretim Online*, 8(3), 637-650.
- Dağlı, H. & Peker, M. (2012). What do 5th grades know related the geometric shapes' perimeter?. *Journal of Theoretical Educational Science*, 5 (3) , 330-351.
- 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.
- Desli, D., & Lioliou, A. (2020). Relationship between computational estimation and problem solving. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 15(3), 1-15.
- Dorko, A., & Speer, N. (2015). Calculus students' understanding of area and volume units. *Investigations in Mathematics Learning*, 8(1), 23-46.
- Dowker, A. (1992) . Computational estimation strategies of professional mathematicians. *Journal of Research in Mathematics Education* 23(1), 45-55.
- Dowker, A. (1997). Young children's addition estimates. *Mathematical Cognition*, 3(2), 141-153.
- Enloe, C. L., Garnett, E., Miles, J., & Swanson, S. (2000). *Physical Science: What the Technology Professional Needs to Know* (Vol. 7). John Wiley & Sons.
- Gooya, Z., Khosroshahi, L. G., & Teppo, A. R. (2011). Iranian students' measurement estimation performance involving linear and area attributes of real-world objects. *ZDM Mathematics Education*, 43(5), 709-722.
- Göncü, H. B. (2020). *Tahmin becerilerinin geliştirilmesinin 60-72 aylık çocukların akıl yürütme ve sezgisel matematik yeteneklerine etkisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hanson, S.A. & Hogan P.T. (2000). Computational estimation skill of college students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 4(31), 483-499.
- Hogan, T. P., & Parlapiano, C. A. (2008). Personality factors related to quantitative estimation skill: Confirmation and extension. *Psychological reports*, 103(1), 189-198.
- Joram, E., Gabriele, A. J., Bertheau, M., Gelman, R., & Subrahmanyam, K. (2005). Children's use of the reference point strategy for measurement estimation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 36(1), 4-23.

- Kasmer, L., & Kim, O. K. (2011). Using prediction to promote mathematical understanding and reasoning. *School Science and Mathematics, 111*(1), 20-33.
- Kılıç, Ç., & Olkun, S. (2013). İlköğretim öğrencilerinin gerçek yaşam durumlarındaki ölçüsel tahmin performansları ve kullandıkları stratejiler. *İlköğretim Online, 12*(1), 295-307.
- Köse, K. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin işlemsel ve ölçümsel tahmin becerileri ile matematik okuryazarlıkları arasındaki ilişki* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi].Erzincan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Kumandaş, H., & Gündüz, Y. (2014). İlkokul, ortaokul, lise ve üniversitede öğrenim gören öğrencilerin ölçüsel tahmin becerilerinin doğruluğunun incelenmesi. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi, 4* (1), 165-187.
- Levine, D. R. (1982). Strategy use and estimation ability of college students. *Journal for Research in Mathematics Education, 13*(5), 350-359.
- Martin, W., & Strutchens, M. E. (2000). Geometry and measurement. In E. A. Silver (Ed.), *Results of the 1996 NAEP mathematics assessment*, (pp. 193-234). Reston, VA: NCTM.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *İlköğretim matematik dersi 5-8. sınıflar öğretim programı*. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Micklo, S. J. (1999). Estimation it's more than a guess. *Childhood Education, 75*(3), 142-145.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Munakata, M. (2002). *Relationships among estimation ability, attitude toward estimation, ctegrory width and gender in student of grades 5–11* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Columbia University. ABD
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM) (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: Author.
- Outhred, L. N., & Mitchelmore, M. C. (2000). Young children's intuitive understanding of rectangular area measurement. *Journal for Research in Mathematics Education, 31*(2), 144-167.
- Outhred, L., Mitchelmore, M., McPhail, D., & Gould, P. (2003). Count me into measurement: A program for the early elementary school. In D. H. Clements & G. Bright (Eds.), *Learning and teaching measurement: Yearbook*, (pp. 81-99). Reston: National Council of Teachers of Mathematics.
- Ong, LC, Chandran, V., Lim, YY, Chen, AH & Poh, BK (2010). Malezya'daki kentsel ilkokul çocukları arasında zayıf akademik başarı ile ilişkili faktörler. *Singapur Tip Dergisi, 51* (3), 247.

- Özcan, M. (2015). *İlköğretim matematik öğretmen adaylarının işlemsel tahmin becerilerinin incelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Patkin, D., & Gazit, A. (2013). On roots and squares—estimation, intuition and creativity. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 44(8), 1191-1200.
- Pike, C. D., & Forrester, M. A. (1996, November). The role of number sense in children's estimating ability. In *Proceedings of the Day Conference, British Society for Research into Learning Mathematics* (pp. 43-48).
- Pilten, P., & Yener, D. (2013). İlköğretim 1 kademe öğrencilerinin matematiksel örüntüleri analiz etme ve tahminde bulunma becerilerinin değerlendirilmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 62-78.
- Satan, N. (2020). *Ortaokul Öğrencilerinin Ölçmede Tahmin Performanslarının ve Tahmin Stratejilerinin İncelenmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Segovia, I. & Castro, E. (2009). Computational and measurement estimation; curriculum foundations and research carried out at the University of Granada. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 17(7), 499-536.
- Si, J., Li, H., Sun, Y., Xu, Y., & Sun, Y. (2016). Farklı matematik kaygı düzeyleri ile bireylerin aritmetik strateji kullanımlarının yaşa bağlı farklılıkları. *Psikolojide Sınırlar*, 7, 1612.
- Siegel, A. W., Goldsmith, L. T., & Madson, C. R. (1982). Skill in estimation problems of extent and numerosity. *Journal of Research in Mathematics Education*, 13(3), 211–232. DOI: 10.1016/S0010-9452(08)70504-5.
- Singh, P., Rahman, N. A., Ramly, M. A., & Hoon, T. S. (2019). From nonsense to number sense: Enumeration of numbers in math classroom learning. *The European Journal of Social and Behavioural Sciences*, 25, 2933- 2947.
- Sowder, J., & Wheeler, M. (1989). The development of concepts and strategies used in computational estimation. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(2), 130–146.
- Sulak, B. (2008). *Sınıf öğretmenliği adaylarının matematiksel örüntüleri analiz etme ve tahminde bulunma becerilerinin değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Şişman, G. T., & Aksu, M. (2016). A study on sixth grade students' misconceptions and errors in spatial measurement: Length, area and volume. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(7), 1293–1319. <https://doi.org/10.1007/s10763-015-9642-5>.
- Tekinkır, D. (2008). *İlköğretim 6-8. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Alanındaki Tahmin Stratejilerini Belirleme ve Tahmin Becerisi ile Matematik Başarıları Arasındaki İlişki*.



[Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

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.

Tossavainen, T., Rensaa, RJ ve Johansson, M. (2021). İsveçli birinci sınıf mühendislik öğrencilerinin matematik, öz-yeterlik ve motivasyona ilişkin görüşleri ve bunların görev performansına etkisi. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 52 (1), 23-38.

Van De Walle, J.A., Karp, K.S., & Bay-Williams, J.M. (2014). *Elementary and middle school mathematics*. (S. Durmuş, Çev.) Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Van Garderen, D., & Montague, M. (2003). Visual-spatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(4), 246-254.

Yağar, F., & Dökme, S. (2018). Niteliksel araştırmaların planlanması: araştırma sorular, örneklem seçimi, geçerlik ve güvenilirlik. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 3(3), 1-9.