




İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN İŞLEM BECERİLERİNİ BELİRLEMENE YÖNELİK ÖLÇEK GELİŞTİRME ÇALIŞMASI*


Mehmet Fatih ÖZTÜRK** **Çiğdem İŞ GÜZEL*****

Öz

Bu çalışmanın amacı, ilkokul üçüncü sınıf seviyesi öğrencilerinin günlük hayata dair görsellerle sunulan içerikler temelinde işlem yapma beceri düzeylerini belirlemeye yönelik bir ölçek geliştirmektir. Bu amaca yönelik açık uçlu formatta hazırlanan on sorunun yer aldığı ölçeğin uygulamaları 200 ilkokul öğrencisinin katılımıyla gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin güvenilirlik ve geçerliğini ortaya koymak amacıyla SPSS ve LISREL paket programları kullanılarak veri analizleri yürütülmüştür. Açıklayıcı faktör analizi varsayımlarının sağlanması üzerine işlem yapma becerisinin baskın olarak ölçüldüğü görülen yapıda, tek faktörün özdeğer yükü 4,076 olarak ve toplam varyansın %40,756'sını açıkladığı elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, model uyumu için gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi sonucunda ki-

* Bu araştırma için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından 21.09.2021 tarih ve E-35853172-300-00001769110 sayılı karar numarası ile etik komisyon izni alınmıştır.

**  Öğretmen, MEB, mfatih_39@hotmail.com, Niğde/Türkiye

***  Dr. Öğr. Üyesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi Anabilim Dalı, cigdem.isguzel@hacettepe.edu.tr, Ankara/Türkiye.

kare/sd oranı 1,91, RMSEA değeri 0,067, SRMR değeri 0,044, CFI değeri 0,98, NFI değeri 0,96, GFI değeri 0,94, AGFI değeri 0,90 olarak elde edilmiştir. Tüm bu indeks değerleri toplanan verilerin önerilen modele uyumunun sağlandığına yönelik bilgiler vermektedir. 0,83 olarak hesaplanan Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı değeri de kabul edilebilir düzeyde bir güvenilirlik değeridir.

Anahtar Kelimeler: İşlem yapma becerisi, ölçek geliştirme, geçerlik ve güvenilirlik, tek ve ardışık işlem.

SCALE DEVELOPMENT STUDY TO DETERMINE COMPUTATIONAL SKILLS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS

Abstract

The aim of this study is to develop a scale to determine the computational skill levels of third grade primary school students on the basis of content presented with visuals of daily life. The applications of the scale, which includes ten questions prepared in an open-ended format for this purpose, were carried out with the participation of 200 primary school students. In order to demonstrate the reliability and validity of the scale, data analyses were conducted using SPSS and LISREL package programs. Upon meeting the exploratory factor analysis assumptions, it was found that the single factor had an eigenvalue load of 4.076 and explained 40.756% of the total variance in the structure in which computational skill was predominantly measured. In addition, as a result of the confirmatory factor analysis performed for the model fit, the chi-square/sd ratio was obtained as 1.91, RMSEA value 0.067, SRMR value 0.044, CFI value 0.98, NFI value 0.96, GFI value 0.94, AGFI value 0.90. All these index values provide information about the compliance of the collected data with the proposed model. The Cronbach Alpha reliability coefficient value calculated as 0.83 is also at an acceptable level of reliability.

Keywords: Computational skill, scale development, validity and reliability, single and sequential operation

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında bilgi ve teknolojinin hızlı ilerleyişi, toplumların sosyal dokusunun değişmesine sebep olmuştur. Eğitim alanında da bu değişime paralel

olarak önemli dönüşümler gözlemlenmiş, toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilmek için yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır (Doruk, 2010). Bu bağlamda diğer disiplinlerde olduğu gibi okul öncesi dönemden yükseköğretime kadar geniş bir yelpazede öğretim programlarında yer alan matematiğin de belirlenen ihtiyaçlar doğrultusunda yeniden ele alınması ve tanımlanması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır (Önal, 2017).

Etkili bir matematik öğretimi yapabilmek için, bazı temel kavramlara ve becerilere yönelik yetkinliğin öğrenciler tarafından eksiksiz bir şekilde kazanılmış olması oldukça önemlidir (Önal, 2017). Öğretim programlarında matematiği günlük hayatında kullanabilen, dört işlem hesaplamalarını doğru bir şekilde yapabilen, çözümlerini ve fikirlerini ortaya koyabilen, problem çözebilen, takım ruhuyla hareket edebilen ve matematikle ilgili olumlu tutum geliştirebilen bireylerin yetiştirilmesi vurgulanmaktadır (MEB, 2009; 2018).

Günlük hayatta en çok kullandığımız becerilerden biri olan işlem becerileri, matematiğin en temel becerilerinden biridir. Matematikte kaç tür işlemin olduğuyla ilgili farklı görüşlerin varlığından bahsedilse de günümüzde toplama, çıkarma, çarpma ve bölme işlemleri dört işlem olarak genel kabul görmektedir (Ertekin ve Ünlü, 2020). İşlem kavramının anlaşılması, dört işlemle ilgili bilgi ve becerilerin edinilmesinde büyük bir öneme sahiptir (Baykul, 2021). Matematikte işlem kavramını Türk Dil Kurumu (2019), “sayıları karşı karşıya getirip belirli birtakım kurallara uygun olarak birbiri üzerine etkilendirme yöntemi” (s.1814) olarak tanımlarken, Baykul (2021) ise belirli bir yöntemle göre bir yapının iki elemanından bu yapıda üçüncü bir elemanın elde edilmesi işi olarak tanımlamaktadır. İşlem kavramı gerek disiplin içi gerekse disiplinler arası birçok konunun temelini oluşturduğu için öğrencilerin anlamlı bir şekilde öğrenmeleri gerekliliği farklı öğretim programlarında vurgulanmaktadır (MEB, 2018; NCTM, 2000). Bunun yanı sıra, işlem kavramının tüm kademelerdeki tüm öğretim

programlarında yer alması da bu kavramın önemini ortaya koymaktadır (Ertekin ve Ünlü, 2020).

Öğretim programında yer verilen dört öğrenme alanından sayılar ve işlemler öğrenme alanı hem ders saatleri hem de kazanım sayıları açısından öne çıkan bir alandır ve diğer öğrenme alanları içerisinde önemli bir yer tutmaktadır (Yorulmaz, 2018). Sayılar alanında bulunan yedi alt öğrenme alanından dördü doğal sayılarla işlemler olarak verilmektedir (MEB, 2018). Bunun yanı sıra, dört işleme ilişkin alt öğrenme alanlarına farklı sınıf seviyelerinde de ağırlıklı olarak yer veriliyor olması, ilkokulda matematik öğretiminin amacına ulaşması bakımından çok önemlidir (Yorulmaz, 2018).

Sayılar ve işlemler öğrenme alanının önemli bir bölümünü oluşturan işlemler ve dört işlem becerileri, birçok matematik kavram ve becerisinin altyapısını oluşturduğu için tüm öğrencilerin kazanması gereken en temel matematik becerileri arasında yer almaktadır (Terzioğlu, 2020). Yapılan araştırmalar dört işlem becerilerini edinen ve bu işlemleri doğru bir şekilde yapabilen öğrencilerin üst düzey matematik becerileri kazanmalarında akranlarına göre daha başarılı olduklarını kanıtlamıştır (Johnson ve Layng, 1992; McCallum vd., 2006). Matematik alanında, matematiksel anlama yetenekleri ile işlem becerileri arasında doğrudan bir ilişki olduğu, öğrencilerin matematiksel anlama becerilerinin derecesi arttıkça, işlem becerilerinin de geliştiği görülmektedir (İş Güzel, 2009). Buna ek olarak, dört işlem becerilerini kazanan öğrencilerin matematiğe yönelik kaygı düzeyleri düşük, kendilerine olan özgüvenleri de yüksektir (Billington vd., 2004; Cates ve Rhymer, 2003).

Dört işlem becerisi, matematik okur-yazarlığı açısından da önemli becerilerden biri olarak görülmektedir. İnsanların günlük yaşamını devam ettirmeleri, işlem becerilerinde yetkin olmayı gerektirmektedir. Bunun sebebi günlük yaşamımızda

duyduğumuz ihtiyaçlarla açıklanabilir. Aritmetik işlemler günlük hayatımızda; marketten alınanların ödemesi yapılırken, para üstü hesaplanırken, bir yerin alanını veya çevresini bulurken, bir miktar çokluğu kişiler arasında paylaştırırken kullanılmaktadır. Bu alandaki öğrenmeler, çocukların matematiksel kavrayışlarını artırmakla kalmaz, aynı zamanda temel aritmetik işlemlerini pratikte ve gerçek hayatta nasıl kullanacaklarını anlamalarına yardımcı olmaktadır. (Van de Walle vd., 2014). Günümüzde işlem becerisi; sadece işlemleri mekanik olarak gerçekleştirmede değil, aynı zamanda problem çözme becerilerini geliştirmede, analitik düşünme, mantıksal akıl yürütme gibi yapıların ilerletilmesinde ve matematiğin felsefesinin kavranmasında da bir araç olarak görülmektedir (Önal, 2017). Bu durum, işlemlerin anlamlarının ve algoritmalarının anlaşılmasını, zihinsel olarak doğru ve hızlı işlem yapma becerisinin gelişmesini sağlamaktadır (Baykul, 2021).

Alanyazın incelendiğinde işlem becerileri ile ilgili deneysel ve ilişkisel araştırmalara rastlamak mümkündür. Bu araştırmalar incelendiğinde, okul öncesi düzeyinde (Karakuş ve Akman, 2022; Oğuz ve Köksal Akyol, 2015), ilkokul düzeyinde (Altındağ Kumaş, 2014; Aytekin Uskun vd., 2020; Brown ve Burton, 1978; Bryant vd., 2000; Doğan, 2002; Ekici ve Demir, 2018; Engelhardt, 1977; Kubanç, 2012; Nelson ve Powell, 2018; Önal, 2017; Roberts, 1968; Sezgin, 2011; Sidekli vd., 2013; Tayfur ve Kale, 2022; Temur ve Turan, 2018; Varol ve Kubanç, 2015; Wallace, 1984; Watson vd., 2018; White, 2005; Yorulmaz, 2018), ortaokul düzeyinde (Engelhardt, 1977; Sezgin, 2011; Ulu, 2008; Wallace, 1984) ve üniversite düzeyinde (Flowers vd., 2008; Ulu, 2008) işlem becerilerine ilişkin araştırmalar bulunmaktadır. Diğer yandan, ilkokul düzeyindeki öğrencilerin işlem yapma beceri düzeylerinin belirlenmesine yönelik ölçekler incelendiğinde, bazı ölçeklerde işlemlerin algoritmik olarak verildiği (Altındağ Kumaş, 2014; Doğan, 2002; Önal, 2017; Sidekli vd., 2013; Tayfur ve Kale, 2022; Yorulmaz, 2018), çoğunluğunda ise işlemlerin metin olarak yazılı verildiği (Aytekin Uskun vd., 2020;

Ekici ve Demir, 2018; Kubanç, 2012; Sezgin, 2011; Tayfur ve Kale, 2022; Temur ve Turan, 2018; Varol ve Kubanç, 2015; White, 2005; Yorulmaz, 2018) görülmüştür.

İşlem yapma becerisi için gerçek hayat durumu metin şeklinde yazılı olarak verilebilir veya görsel kullanımı ile sunulabilir. Metin olarak yazılı verilmesi durumunda, öğrencinin önce okuduğunu anlaması ve sonrasında gerekli işlemin hangisi olduğunu belirleyerek işlemi gerçekleştirmesi gerekmektedir ki bu da işlem yapma becerisi öncesi anadil okuryazarlığı becerilerinden okuduğunu anlama becerisinin sürece karışması anlamına gelmektedir. Diğer yandan, görsel kullanımı ile gerçek hayat durumu sunulduğunda, yazılı metin içeriğinin görsel ile sunulması sonucu okuduğunu anlama becerisinin olabildiğince sürecin dışında tutulması sağlanabilmektedir. Dolayısıyla, işlevli bir görsel kullanımı, anadil okuryazarlığını süreçten mümkün olduğunca çıkararak matematiksel becerilere odaklanılmasında önemli bir katkı sunabilmektedir (İş Güzel, 2008; 2009). Yapılan alanyazın taraması sonucunda ilkokul düzeyindeki öğrencilerin işlem yapma beceri düzeylerinin belirlenmesine yönelik geliştirilmiş ölçekler bulunmasına rağmen belirtildiği gibi alanyazındaki ölçeklerin bir bölümü sadece algoritmaya odaklanmakta, hatta çoğunluğunda da işlem içerikleri yazılı metinle sunulmaktadır. Dolayısıyla, işlem içeriklerindeki günlük hayat kapsamının görsel kullanılarak sunulması ve buna bağlı olarak da okuduğunu anlama becerisini mümkün olduğunca sürecin dışında tutmayı amaçlayan ilkokul düzeyinde bir ölçeğe rastlanmamış olması bu çalışmanın temel motivasyonunu oluşturmaktadır.

Bu çalışma ile ilkokul üçüncü sınıf seviyesi öğrencilerinin işlem yapma beceri düzeylerinin belirlenmesine yönelik geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış bir ölçme aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Geliştirilen ölçeğin ilkokul düzeyindeki öğrencilerin sahip olması gereken önemli becerilerden biri olan işlem yapma becerisinin günlük hayat kapsamında örneklendirilmesi, anadil becerilerinin

mümkün olduğunca süreç dışı bırakılarak sadece işlem yapma becerilerinin ölçülmesi ve öğretimde bu kapsamda daha fazla yer alması bakımından alana katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

2. YÖNTEM

Bu bölümde çalışmaya ilişkin çalışma grubu özelliklerinden, ölçek geliştirme ve veri analizi süreçlerine ilişkin bilgiler sunulmaktadır.

2.1. Çalışma Grubu

İlkokul matematik öğretim programı temelinde 3. sınıf öğrencilerinin işlem yapma beceri düzeylerini belirlemeyi amaçlayan bu çalışmanın pilot uygulaması 2020-2021 yılı ikinci döneminde Niğde ili Merkez İlçesi'ne bağlı rastgele seçilen üç ilkokulda gerçekleştirilmiş olup 64 kız (%52) ve 60 erkek (%48) olmak üzere 124 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın asıl uygulama katılımcılarını yine Niğde ili Merkez İlçesi'ne bağlı rastgele seçilen iki devlet okulunda 2021-2022 eğitim-öğretim yılı birinci döneminde 3. sınıfta eğitim almakta olan 40 kız (%53) ve 36 erkek (%47) olmak üzere 76 öğrenci oluşturmaktadır. Dolayısıyla, çalışmanın verileri toplamda 200 öğrenciden toplanmış olup katılımcıların %52'sini kız öğrenciler (104 kız öğrenci) ve %48'ini de erkek öğrenciler (96 erkek öğrenci) oluşturmaktadır.

2.2. Ölçek Geliştirme Süreci

Bu çalışmanın amacı, ilkokul üçüncü sınıf seviyesi öğrencilerinin işlem yapma beceri düzeylerinin ortaya konması hedefi doğrultusunda geçerli ve güvenilir bir İşlem Yapma Beceri Testi geliştirmektir. Bu bağlamda çalışma, bir ölçek geliştirme çalışmasıdır. Ölçülmek istenen yapı çerçevesinde alanyazın taraması gerçekleştirilmiş, geliştirilen ulusal ve uluslararası ölçekler incelenmiş, ölçeklerde içerilen işlem durumları ve olası boyutlar değerlendirilmiştir. Değerlendirmelerin

ardından, değişen dünya ve buna bağlı olarak değişen beceriler temelinde bu çalışmada işlem yapma becerisinin algoritmik işlem yapma becerisi yerine gerçek hayat durumlarına ilişkin içeriklerde işlem yapma becerisinin uygulanmasına odaklanılmıştır.

Öğretim programında 3. sınıf birinci dönemde yer alan ve bu çalışmada kapsanan işlem yapma kazanımları Tablo 1’de sunulmaktadır. Geliştirilen ölçekte işlem yapma becerisine ilişkin sekiz kazanım yer almaktadır. Ölçekte bulunan soruların hangi kazanıma yönelik hazırlandığı bilgisi de yine Tablo 1 içeriğinde verilmektedir. Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemlerine yönelik kazanımlardan ilkleri tek bir kazanım olarak görünse de aslında içerisinde ikişer kazanımı barındırmakta olduğundan bu kazanıma yönelik belirtilen içerikte ikişer soru hazırlanmıştır. Dolayısıyla, Tablo 1’de sunulan sekiz kazanım içeriği ve belirtilen iki kazanımın aslında içerisinde iki farklı işlem barındırması sonucunda İşlem Yapma Beceri Testi işlem yapma becerisine yönelik farklı zorluk düzeylerinde toplamda on açık uçlu sorudan oluşmaktadır.

Öğrencilerin günlük hayatta karşılaşacağı kapsamda, gelişimsel düzeylerinin dikkate alındığı, mümkün olan en somut hali ile sunulan, anadil okuryazarlığını sürecin dışında tutmayı amaçlayan ve bu kapsamda işlevli görsel içeriklerin kullanılması hedeflenen, işlem durumlarını içeren açık uçlu formatta on soruluk işlem yapma beceri ölçeği taslak soruları oluşturulmuştur. Tablo 1’de verildiği üzere, ilkokul matematik öğretim programı üçüncü sınıf seviyesinde birinci döneme ilişkin işlem yapma kazanımlarını kapsayacak şekilde hazırlanan taslak sorular ve bütüncül puanlamayı temel alan yanıt anahtarı beş sınıf öğretmeni ve matematik ve sınıf eğitimi alanında uzman on üç akademisyene sunulmuştur. Alınan görüş ve geri bildirimler doğrultusunda, oluşturulan soru köklerinin daha net ve anlaşılır olması açısından elden geçirilmesi ve işlem durumlarında

kullanılan görsellerin işlevselliği ve uygunluğu noktalarında düzenlenmesi ve yapılandırılması gerçekleştirilerek ölçek sorularının nihai hali oluşturulmuştur.

Tablo 1. Çalışmada Kapsanan İlkokul Matematik Öğretim Programı 3. Sınıf 1. Döneme İlişkin İşlem Yapma Kazanımları (MEB, 2018, s.38-40, 44)

Öğrenme Alanı	Alt Öğrenme Alanı	Kazanım	Soru No
"Sayılar ve İşlemler"	"Doğal Sayılarla Toplama İşlemi"	"M.3.1.2.1 En çok üç basamaklı sayılarla eldesiz ve eldeli toplama işlemi yapar"	1 2
		"M.3.1.2.5 Bir toplama işleminde verilmeyen toplananı bulur"	3
	"Doğal Sayılarla Çıkarma İşlemi"	"M.3.1.3.1 Onluk bozma gerektiren ve gerektirmeyen çıkarma işlemi yapar"	4 5
		"M.3.1.4.3 İki basamaklı bir doğal sayıyla en çok iki basamaklı bir doğal sayıyı, en çok üç basamaklı bir doğal sayıyla bir basamaklı bir doğal sayıyı çarpır"	6
	"Doğal Sayılarla Çarpma İşlemi"	"M.3.1.4.6 Biri çarpma işlemi olmak üzere iki işlem gerektiren problemleri çözer" (Kazanım "Biri çarpma işlemi olmak üzere iki işlemi yapar" şeklinde ele alınmıştır)	9
		"M.3.1.5.1 İki basamaklı doğal sayıları bir basamaklı doğal sayılara böler"	7
"Veri İşleme"	"Veri Toplama ve Değerlendirme"	"M.3.1.5.4 Biri bölme olacak şekilde iki işlem gerektiren problemleri çözer" (Kazanım "Biri bölme olacak şekilde iki işlemi yapar" şeklinde ele alınmıştır)	10
		"M.3.4.1.2 Grafiklerde verilen bilgileri kullanarak veya grafikler oluşturarak toplama ve çıkarma işlemleri gerektiren problemleri çözer" (Kazanım "Grafiklerde verilen bilgileri kullanarak veya grafikler oluşturarak toplama ve çıkarma işlemlerini yapar" şeklinde ele alınmıştır)	8

İşlem Yapma Beceri Testi sorularına verilen öğrenci yanıtlarının değerlendirilmesi sürecinde farklı çözüm yollarını barındıracak ve belirlenen ölçütlere göre puanlamaya olanak sağlayacak bir yanıt anahtarı geliştirilmiştir. Bütüncül puanlamayı temel alan bu puanlama aracında, tüm sorularda her bir adım için öğrenci yanıtları tam puan, kısmi puan ve yanlış olarak değerlendirilmiştir. Bu

kapsamda, sorulardan alınacak en yüksek puan değerleri soruların kapsadığı adım sayısına bağlı olarak değişmektedir. Örneğin, doğal sayılarda toplama işlemi konusu, toplama işleminde eksik ögeyi hesaplama becerisine ilişkin olarak verilen içerikte, taşınabilir belleğe belirtilen dosyaların yüklenmesi sonrasında bellekte kalan boş alanın hesaplanmasının içermektedir. Bu soruda, öğrencilerden öncelikle verilen dosyaların yüklenmesi sonucu toplamda ne kadarlık alan kapladığının hesaplanması, sonrasında da belleğin alan kapasitesini kullanarak kalan boş alanın hesaplanması şeklinde iki adım içeren bir işlem yapma süreci bulunmaktadır. Bu sorudaki her bir işlem adımı tam puan 2 olacak şekilde yapılandırılmış, dolayısıyla bu soru toplamda 4 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Tablo 2, ölçekte yer alan sorulardan alınabilecek en yüksek puanları göstermektedir.

Tablo 2. İşlem Yapma Beceri Testinde Yer Alan Sorularda Alınabilecek En Yüksek Puan Değerleri

Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
En Yüksek Puan	2	2	4	2	2	2	2	6	4	4

İşlem Yapma Beceri Testindeki her bir soruda öğrencinin verilen içeriğe uygun işlemi doğru olarak belirlemesi ve bu işlemi de doğru olacak şekilde uygulaması beklenmektedir. Dolayısıyla, soruların içerdiği aşamalara bağlı olarak değerlendirme aralığı 0 ile 30 puan arasında değişmektedir. Ölçekten alınan toplam puan ile işlem yapma beceri düzeyi doğru orantılıdır. Dolayısıyla, öğrencinin İşlem Yapma Beceri Testinden aldığı puan arttıkça öğrencinin işlem yapma beceri düzeyi de daha yüksek olarak belirlenmektedir. Bir başka deyişle, İşlem Yapma Beceri Testinden daha yüksek puan elde eden öğrencinin işlem yapma beceri düzeyinin daha ileride olduğu söylenebilmektedir. İşlem Yapma Beceri Testi Ek 1’de sunulmaktadır.

2.3. Verilerin Analizi

İşlem Yapma Beceri Testinin uygulanmasının ardından elde edilen veri seti ile SPSS programı kullanılarak temel istatistiksel analizler gerçekleştirilmiştir. Öncelikle testte yer alan soruların güçlük ve ayırt edicilikleri olmak üzere madde analizi yürütülmüştür. Devamında İşlem Yapma Beceri Testinin tek boyutlu olup olmadığı, tek boyutlu değilse hangi boyut altında hangi maddelerin sınıflandığı test edilmiştir. Test maddeleri ile bu maddelerden oluşan faktörler arasındaki uyumu gösteren model, açıklayıcı faktör analizi yanında doğrulayıcı faktör analizleri de yürütülerek test edilmiştir. Doğrulayıcı faktör analizinde, testin boyutları ile maddeleri arasındaki uyum indeksleri LISREL programıyla hesaplanmıştır. Diğer yandan, testin güvenilirliği için Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı hesaplanmış ve ek olarak ölçeğin boyutlarının birbirleri ile ilişkilerini belirlemek amacıyla da korelasyon analizleri kullanılmıştır.

3. BULGULAR

Bu bölümde geçerlik kapsamında madde analizi, açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri ve güvenilirlik analizlerine ilişkin bulguları içermektedir.

3.1. Madde Analizi

Madde analizi, öğrencilerin ölçekteki veya testteki maddelere verdikleri yanıtlar doğrultusunda maddeler ile ilgili çıkarımda bulunan bir süreçtir (Hasançebi vd., 2020). Madde güçlüğü, herhangi bir soru maddesini doğru cevaplayanların sayısının gruptaki kişi sayısına oranıyla hesaplanmaktadır (Kehoe, 1994). Madde güçlük indeksi sıfıra yaklaştıkça madde zorluk derecesi artmakta, madde güçlük indeksi bire yaklaştıkça da madde zorluk derecesi azalmaktadır (Büyüköztürk, 2005). 0,30 ile 0,80 arasındaki madde güçlük indeksleri kabul edilebilir bir başarı testi için yeterlidir. Madde güçlük indeks değeri "0,20 altında olan maddeler çok

zor”; “0,21 ile 0,40 arasında olan maddeler zor”; “0,41 ile 0,60 arasında olan maddeler orta güçlükte”; “0,61 ile 0,80 arasında olan maddeler kolay”; “0,81 ile 1,00 arasında olan maddeler ise çok kolay” olarak nitelendirilmektedir (Büyüköztürk vd., 2014; Crocker ve Algina, 1986, s. 324; Yıldırım, 2017).

Madde analizlerinde madde güçlüğü yanı sıra ölçekteki maddenin ölçülmek istenilen özelliği ne derece ayırt edebildiğini gösteren madde ayırt edicilik değeri de hesaplanmaktadır. Diğer bir deyişle, madde ayırt ediciliği, maddenin bilen veya bilmeyen öğrenciyi birbirinden ayırabilme gücü olarak tanımlanabilir. Ölçekteki maddelerin geçerliliği ile ilgili önemli bir indeks olan ayırt edicilik, kabul edilebilir bir testte “-1 ile +1” arasında değişmektedir. Ayırt edicilik indeksi “0’a yaklaştıkça ilgili maddenin ayırt ediciliği düşük”, “1’e yaklaştıkça ayırt ediciliği yüksektir” (Büyüköztürk vd., 2014, s.128; Crocker ve Algina, 1986; Yaşlıoğlu, 2017). “Negatif çıktığında, maddenin ölçülen özellik bakımından bireyleri ters ayırt ettiğini gösterdiği ve maddenin ölçekten çıkarılması gerektiği” (Büyüköztürk vd., 2014, s.128) ifade edilse de cevap anahtarındaki yanlışlık veya sorudaki belirsizlik durumlarının yeniden değerlendirilebileceği de belirtilmektedir (Field, 2002). Madde ayırt edicilik indeks değeri “0,40 ve üzeri ise çok iyi madde”; “0,30 ile 0,39 arasında ise iyi madde ancak küçük geliştirmeler yapılabileceği”; “0,20 ile 0,29 arasında ise maddenin düzeltilerek geliştirilebileceği”; “0,20’den küçük ise maddenin ölçekten çıkarılması veya bütünüyle gözden geçirilmesi gerektiği” ifade edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2014; Crocker ve Algina, 1986, s.315;).

Tablo 3’te geliştirilen İşlem Yapma Beceri Testi içerisindeki maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri sunulmaktadır. Soruların madde güçlük değerleri 0,38 ile 0,83 arasında değişmekte, ölçeğin bir zor, bir kolay, beş orta güçlükte ve üç çok kolay sorudan oluşmakta olduğu görülmektedir. Testlerde “madde güçlüklerinin 0,50 civarında olması” ve “testte görece kolay ve zor maddelerin bulunması” önerileri (Büyüköztürk vd., 2014, s.128) geliştirilen ölçekte sağlanmaktadır. Hatta

geliştirilen test daha çok orta güçlükte ve kolay soruları içerdiğinden testin nispeten kolay bir test olduğu da ifade edilebilir. Öte yandan, madde ayırt edicilik değerlerinin 0,45 ile 0,76 arasında değiştiği, dolayısıyla da tüm soruların çok iyi düzeyde ayırt ettiği görülmektedir.

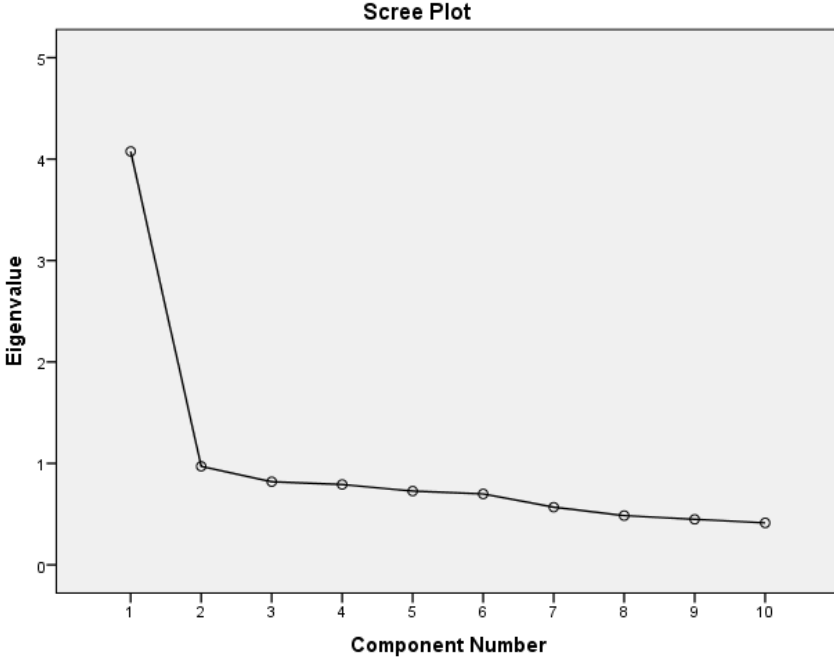
Tablo 3. İşlem Yapma Beceri Testi Maddelerin Güçlük ve Ayırt Edicilik Değerleri

Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Güçlük Değeri	0,82	0,83	0,55	0,82	0,72	0,53	0,53	0,43	0,38	0,57
Ayırt Edicilik Değeri	0,60	0,57	0,68	0,45	0,62	0,73	0,76	0,59	0,67	0,66

3.2. Açımlayıcı Faktör Analizi

Üçüncü sınıf öğrencilerinin işlem yapma beceri düzeylerini ölçmeye yönelik geliştirilen İşlem Yapma Beceri Testinden elde edilen verilerle yapı geçerliğine ilişkin olarak açımlayıcı faktör analizi yürütülmüştür. Öncelikle verilerin dağılımının normalliğine ilişkin olarak çarpıklık katsayısı (skewness) 0,12 ve basıklık katsayısı (kurtosis) -0,63 olarak hesaplanmıştır. Normal dağılımının sağlanması üzerine açımlayıcı faktör analizi varsayımlarına geçilmiş, örneklemin faktör yapısına uyumunu test eden Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi değeri 0,89 ve Bartlett Sphericity testinin ($\chi^2= 527,131$; $sd=45$; $p=0,000$) anlamlı olduğu elde edilmiştir. Veri setine ilişkin faktör analizinin daha doğru sonuçlar vermesi KMO değerinin büyük olmasıyla ilişkilidir (Büyüköztürk, 2002). Uyumun sınıflandırılmasında “mükemmel uyum KMO değerinin 0,90 ve üzeri”, “iyi uyum 0,80 ve üzeri”, “orta uyum 0,70 ve üzeri”, “zayıf uyum 0,60 ve üzeri”, “kötü uyum ise 0,50 ve üzeri” olarak ifade edilmektedir (Çokluk vd., 2012, s. 207). Bu durumda, elde edilen değerler temelinde veri setinin faktör analizi için uygun olduğu, hatta örneklemin faktör yapısına uyumunun çok iyi olduğu görülmektedir. 10 madde ile yürütülen Temel Bileşenler Analizinde maddeler için

faktör yük değerlerinin 0,40 üzeri ve ilgili maddenin en yüksek iki yük değeri farkının 0,10 ve üzeri olması gözetilmiştir (Büyüköztürk, 2005). Ölçekteki faktör sayısına karar verme adına baskın faktörleri belirlemeye yönelik (Koçak vd., 2016) olarak elde edilen “Özdeğerlerin Değişim Grafiği” Şekil 1’de sunulmaktadır.



Şekil 1. Özdeğerlerin Değişim Grafiği

Şekil 1’de verilen Özdeğerlerin Değişim Grafiği incelendiğinde, baskın bir boyutun olduğu, geliştirilen İşlem Yapma Beceri Testinin beklendiği üzere baskın olarak tek bir beceriyi, işlem yapma becerisini ölçtüğü görülmektedir. Dolayısıyla, bu geçerlik kanıtı testin ölçülmek istenen işlem yapma becerisini iyi temsil ettiğini ve geliştirilen maddelerin işlem yapma becerisini ölçen sorular olduğunu ortaya koymaktadır. İşlem yapma becerisinin baskın olarak ölçüldüğü görülen bu yapıda, tek faktörün özdeğer yükü 4,08 olarak ve toplam varyansın %40,76’sını açıkladığı

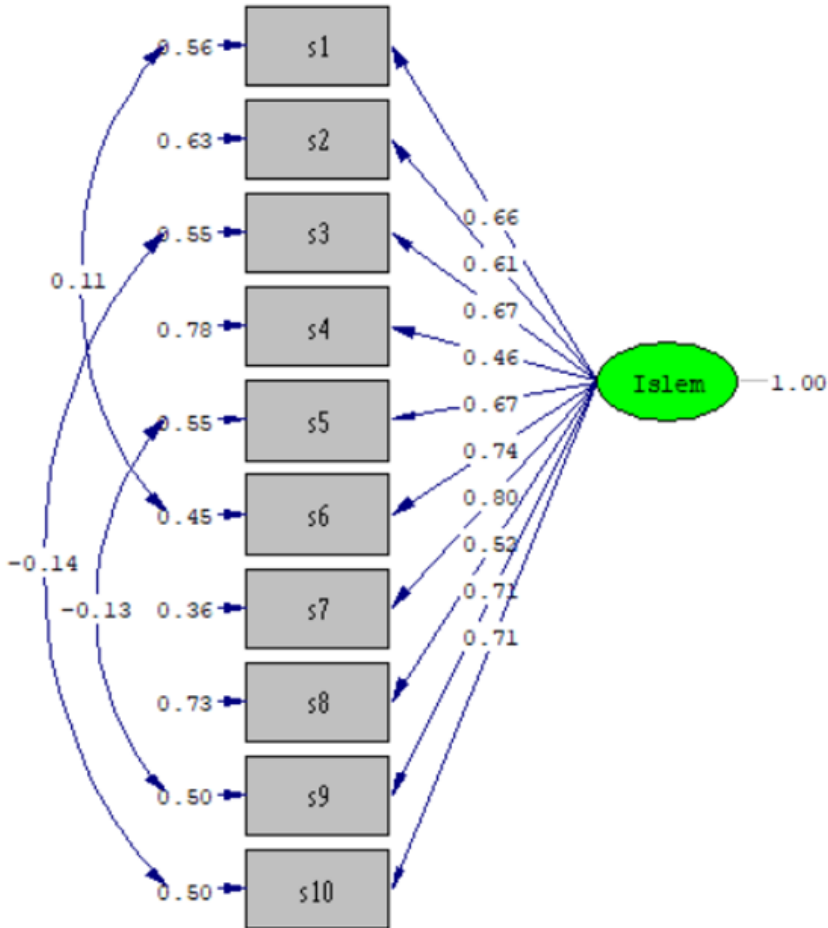
elde edilmiştir. Özdeğeri bir ve üzerinde olan faktörlerin önemli faktör olarak nitelendirilmesi (Hutcheson ve Sofroniou, 1999) ve ölçeğin kapsadığı tek faktörlü yapıyla toplamda %40,76'sını açıklaması ölçülmek istenen yapının iyi ölçüldüğüne dair kanıt ortaya koymaktadır (Gürsoy ve Çeliköz, 2021; Hair vd., 1998).

3.3. Doğrulayıcı Faktör Analizi

Günlük hayata ilişkin işlem durumlarına yönelik işlem yapma becerisinin ölçülmesi sürecinde teorik çerçeve bazında modellenen ve açıklayıcı faktör analizi ile bulgularıyla da desteklenen İşlem Yapma Beceri Testinin tek faktörlü yapısına yönelik LISREL paket programı kullanılarak doğrulayıcı faktör analizi yürütülmüştür. Doğrulayıcı faktör analizi, ölçekteki maddeler ve maddelerden oluşan faktörler arasındaki ilişki düzeyleri temelinde oluşturulan modelin veriler tarafından doğrulanmasını sağlamaktadır (Thompson, 2004). Doğrulayıcı faktör analizi, teorik yapıyı temsil eden örtük değişkenler ve bu yapının göstergeleri olan gözlenen ölçümler tasarımıdır (Seçer, 2013). Bu bağlamda yürütülen doğrulayıcı faktör analizi, İşlem Yapma Beceri Testine ilişkin olarak işlem yapma becerisi olarak isimlendirilen bu örtük değişkenin ölçekteki tüm soruları doğru bir şekilde yansıttığına dair bir model üzerine yapılandırılmış ve bu model de Şekil 2'de sunulmaktadır.

Testin yapısının önerilen modele uyumu amacıyla yürütülen doğrulayıcı faktör analizinde önerildiği üzere birçok farklı uyum indeksi bir arada dikkate alınmıştır. "Gözlenen ve beklenen değerlerin kovaryans matrisleri arasındaki farkı dikkate alarak modelin uyumunu değerlendiren ki-kare (χ^2) indeksi, örneklem büyüklüğüne duyarlı ve örneklem sayısı 200'ün üstünde olduğunda pek güvenilir sonuçlar vermeyen bir indekstir" (Schumacker ve Lomax, 1996, s. 125). χ^2 değeri 60,97 ve serbestlik derecesi 32, istatistiksel anlamlılık düzeyi $p=0,002$ olarak elde edilmiştir. Ölçeğin 200 kişiye uygulanmış olması ve ki-kare indeksinin örneklem büyüklüğüne olan hassasiyeti nedeniyle ki-kare (χ^2) indeksi temelinde model

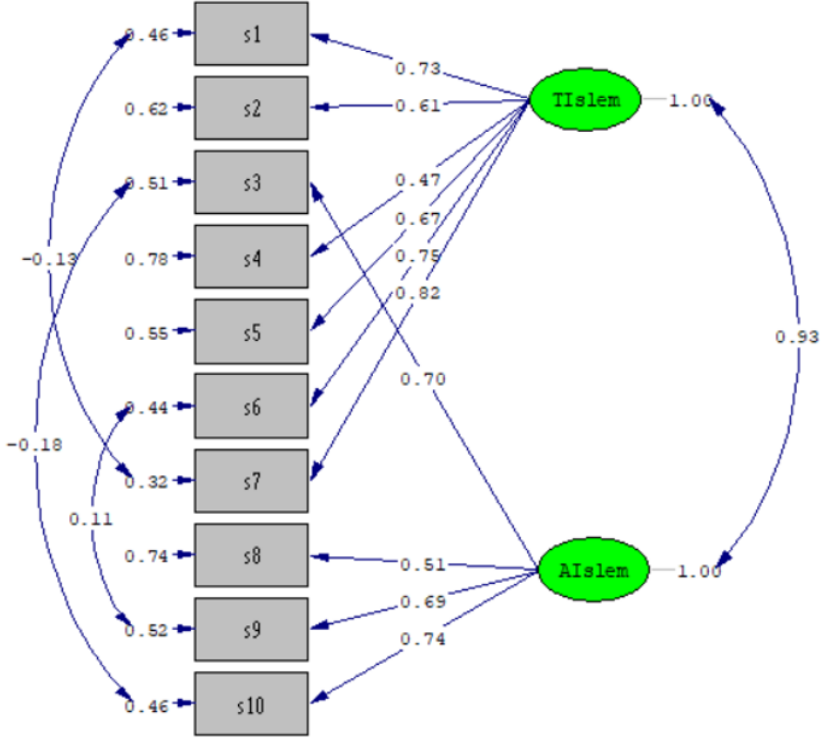
uyumunun sağlanmadığı düşünülmektedir. Örneklem büyüklüğünden kolay etkilenen ki-kare testinin anlamlı çıktığı durumlarda ki-kare/sd oranına bakılabileceği, bu oranın 5 altında olduğunda, hatta 2 ile 5 arasında iyi bir model uyumuna karşılık gelebileceği, 2 altında olduğunda ise mükemmel uyumu gösterdiği de belirtilmiştir (Kelloway, 1998). Bunun üzerine, önerildiği üzere ki-kare/sd oranına bakılmış ve bu oran 1,91 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2. İşlem Yapma Beceri Testinin Doğrulayıcı Faktör Analizi Bilgileri

“RMSEA (root mean square error of approximation) indeks değeri, model parametrelerinin popülasyon kovaryanslarını yeniden oluşturmada ne kadar başarılı olacağını tahmin etmeyi amaçlamakta ve 0,08’in altındaki model uyumu açısından kabul edilebilir ve yeterli bulunmaktadır” (Hu ve Bentler, 1999, s.6; Kelloway, 1998; Thompson, 2004). Analizlerde RMSEA indeks değeri 0,07 olarak elde edilmiştir. RMR (root mean square residual) indeks değeri, modelden elde edilen varyans-kovaryans matrisi ile örneklemden elde edilen varyans-kovaryans matrisi arasındaki farkın karşılaştırılmasıyla elde edilmekte ve standart hale getirilerek SRMR indeksi hesaplanmaktadır (Wang ve Wang, 2019). “SRMR indeks değerinin 0,08’den küçük olması iyi model uyumunu tanımlarken” (Hu ve Bentler, 1999, s.6) 0,05’den küçük olması ise çok iyi uyumu işaret etmektedir (Kelloway, 1998; Kline, 2005). Yapılan analizlerde SRMR indeks değeri 0,04 olarak hesaplanmıştır. Boş modele göre model uyumunu değerlendiren ve birbirleriyle benzer sonuçlar veren CFI ve NFI indeks değerlerinin alt sınırı 0,90 olarak verilmekte, 1’e yakın olmasının model uyumu açısından önemli olduğu belirtilmektedir (Kelloway, 1998; Wang ve Wang, 2019). Analizlerde CFI ve NFI indeks değerleri sırasıyla 0,98 ve 0,96 olarak elde edilmiştir. Son olarak, “modelin örneklemdeki kovaryans matrisini ne oranda ölçtüğünü gösteren GFI (goodness of fit) indeks değeri”nin (Hu ve Bentler, 1999, s.5) yanı sıra, örneklem sayısı dikkate alınarak “düzeltilmiş GFI değeri olan ve örneklem sayısının fazla olduğu durumlarda daha iyi sonuçlar veren AGFI (adjusted goodness of fit) indeks değeri” (Jöreskog ve Sörbom, 1989, s.123) dikkate alınmıştır. Yeterli uyum için her iki indeksin de 0,90’dan büyük olması beklenmektedir (Kelloway,1998; Seçer, 2013). Analizlerde GFI ve AGFI indeks değerleri sırasıyla 0,94 ve 0,90 olarak hesaplanmış ve her ikisi de iyi uyumu işaret etmektedir. Dolayısıyla, tüm indeksler bir arada ele alındığında, toplanan verilerin önerilen modele uyumuna yönelik uygun

bilgiler vermekte olduğu, teorik olarak yapılandırılmış modelin verilerle doğrulandığı görülmektedir.



Şekil 3. İşlem Yapma Beceri Testinin Tek ve Ardışık İşlem Boyutları Temelinde Doğrulayıcı Faktör Analizi Bilgileri

Diğer yandan, geliştirilen 10 soruluk işlem içeriklerinin tek işlem veya ardışık işlem kapsamı temelinde yapılandırıldığı diğer model, Şekil 3'te verilen ikinci bir doğrulayıcı faktör analizi ile yürütülmüştür. Elde edilen bulgularda, χ^2 indeks değeri 55,76, serbestlik derecesi 31 ve istatistiksel anlamlılık düzeyi ise $p=0,004$ olarak belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğüne ilişkin önerilen ki-kare/sd oranı ise 1,80 olarak hesaplanmıştır. Diğer uyum indekslerinden RMSEA indeks değeri 0,06, SRMR indeks değeri ise 0,04, CFI ve NFI indeks değerleri sırasıyla 0,98 ve 0,97, GFI ve AGFI indeks değerleri sırasıyla 0,95 ve 0,91 olarak elde edilmiştir.

Sonuçta, tüm indeksler bir arada değerlendirildiğinde, toplanan verilerin tek ve ardışık işlem boyutları temelinde önerilen modele uyumunun sağlandığını ortaya koymaktadır.

3.4. Güvenirlik Analizi

Geliştirilen ölçeğin ölçmek istenilen özelliği ne derecede doğru ölçtüğünü belirlemek amaçlı Cronbach Alfa güvenirlilik katsayısı 0,83 olarak hesaplanmıştır. Buna ek olarak, toplanan verilerin tek ve ardışık işlem boyutları temelinde kurulan model dikkate alınarak, bu boyutlara ilişkin Cronbach Alpha güvenirlilik katsayısı değerleri tek işlem boyutu için 0,74, ardışık işlem boyutu için de 0,69 olarak hesaplanmıştır. Cronbach alfa güvenirlilik katsayısı değeri için 0,70 ve üzerinin kabul edilebilir güvenirlilik düzeyi olduğu, hatta ölçekteki madde sayısı, maddeler arası ilişkiler ve ölçekteki faktör sayısı gibi değişkenlerin güvenirlilik katsayısı ile ilişkili olduğu belirtilmektedir (DeVellis, 2016; Tavakol ve Dennick, 2011). Dolayısıyla testin güvenirlilik değerinin, hatta tek işlem ve ardışık işlem boyutlarının güvenirlilik değerlerinin de kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmalar, işlem becerilerini edinen ve işlemleri doğru bir şekilde yapabilen öğrencilerin üst düzey matematik becerileri kazanmalarında akranlarına göre daha başarılı olduklarını göstermektedir (Johnson ve Layng, 1992; McCallum vd., 2006). Hatta matematiksel anlama boyutuna ilişkin becerilerin belirli bir düzeyde kazanımı sonrası ancak gerçekleştirilebilecek işlem yapma becerileri, diğer yandan da problem çözme becerilerinin geliştirilmesinde ön koşullardan birisidir (İş Güzel, 2008; 2009). Dolayısıyla, işlem becerileri ve bu becerilerin özellikle de gündelik hayatta kullanımı, günümüz matematik öğretiminde önemle üzerinde durulması gereken konulardan biridir (MEB, 2018). İşlem becerilerinin, üst düzey

matematik becerilerini kazanmada temel oluşturması (Terzioğlu, 2020), bu becerilerinin belirlenmesini ve ölçülmesini gerekli hale getirmektedir.

Bu bağlamda gerçekleştirilen alanyazın taramasında işlem yapma becerilerine ilişkin geliştirilen ulusal ve uluslararası ölçekler incelenmiş, ölçeklerde içerilen işlem durumları ve olası boyutlar değerlendirilmiştir. Alanyazındaki ölçeklerin bazılarında işlemlerin algoritmik düzeyde ele alındığı (Altındağ Kumaş, 2014; Doğan, 2002; Önal, 2017; Sidekli vd., 2013; Tayfur ve Kale, 2022; Yorulmaz, 2018), çoğunluğunda ise işlem içeriklerinin yazılı metinlerle sunulduğu (Aytekin Uskun vd., 2020; Ekici ve Demir, 2018; Kubanç, 2012; Sezgin, 2011; Tayfur ve Kale, 2022; Temur ve Turan, 2018; Varol ve Kubanç, 2015; White, 2005; Yorulmaz, 2018) görülmüştür. Bilindiği üzere, değişen dünyada artık algoritmik işlem yapma becerisi önemini kaybederken günlük hayata ilişkin durumlarda işlem yapma becerilerinin duruma uygulanması ve doğru şekilde gerçekleştirilmesi önem kazanmaktadır. Öte yandan, yazılı metinlerle sunulan içeriklerde de okuduğunu anlama becerisinin matematiksel sürece dahil olması durumu yaşanmaktadır. Tüm bunlar doğrultusunda, öğrencilerin günlük hayatta karşılaşacağı kapsamda, anadil okuryazarlığı becerilerinin mümkün olduğunca süreç dışında tutulduğu ve sadece işlem yapma becerisinin ölçüldüğü işlem durumlarını içeren bir ölçeğe ihtiyaç duyulmuştur.

Bu ihtiyaca yönelik olarak bu çalışmada, ilkokul üçüncü sınıf seviyesi öğrencilerinin günlük hayat kapsamında görsellerle sunulan içerikler temelinde işlem yapma beceri düzeylerini belirlemeye yönelik geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir İşlem Yapma Beceri Testi geliştirmek amaçlanmıştır. Ölçekte, günlük hayata ilişkin durumların metin olarak yazılı verilmesi yerine görsel kullanımıyla sunulması tercih edilmiştir. İşlevli bir görsel kullanımı ile gerçek hayat durumu sunulduğunda, okuduğunu anlama becerisi olabildiğince sürecin dışında tutularak matematiksel becerilere odaklanılması sağlanabilmektedir (İş Güzel,

2008; 2009). Öğrencilerin gelişimsel düzeylerinin dikkate alındığı, okuduğunu anlama becerilerinin mümkün olduğunca süreç dışında tutulduğu ve sadece işlem yapma becerisinin günlük hayat kapsamında ölçüldüğü işlem durumlarını içeren açık uçlu formatta on soruluk işlem yapma beceri ölçeği taslak soruları oluşturulmuştur. Soruların yazılmasında, daha çok ilk dönem içerikleri ve çıktıları dahil edilecek şekilde işlem yapma becerisine ilişkin sekiz kazanım içerilmiştir. Sınıf öğretmenleri yanında matematik ve sınıf eğitimi alanından akademisyenlerden alınan uzman görüşleri sonucunda nihai hali verilen ölçeğin pilot uygulaması gerçekleştirilmiş, ölçek sorularının geçerlik ve güvenilir olduğu görüldükten sonra asıl uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilerinin günlük hayat kapsamında görsellerle sunulan içerikler temelinde işlem yapma beceri düzeylerini belirlemeye yönelik 10 soruluk bir ölçek geliştirilmiştir. Ölçekten en düşük 0, en yüksek ise 30 puan alınabilmektedir. Pilot ve asıl uygulama verileriyle ölçek sorularının güçlük ve ayırt edicilikleri olmak üzere madde analizleri yürütülmüş, ölçeğin çok kolay, kolay, orta güçlükte ve zor sorulardan oluştuğu, bunun yanı sıra, tüm soruların çok iyi ayırt edici sorular olduğu görülmektedir. Gerekli varsayımların sağlanması sonrası yapı geçerliği temelinde gerçekleştirilen açımlayıcı faktör analizinde, geliştirilen ölçeğin baskın bir boyutu, işlem yapma becerisini ölçtüğü görülmektedir. Dolayısıyla, bu kanıt testin ölçülmek istenen işlem yapma becerisini iyi temsil ettiğini ve geliştirilen maddelerin işlem yapma becerisini ölçen sorular olduğunu ortaya koymaktadır. Önerilen modele uyum temelinde gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizi sonucunda elde edilen uyum indeks değerleri de toplanan verilerin önerilen modele uyumunun sağlandığını göstermektedir. Bunlara ek olarak, Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı hesaplaması sonucunda elde edilen kabul edilebilir düzeydeki değer de geliştirilen ölçeğinin ölçmek istenilen özelliği doğru ölçtüğüne yönelik bilgiler sunmaktadır. Sonuç olarak, yürütülen bu çalışma ile günlük hayata ilişkin işlem durumlarının daha çok görsellerle sunulduğu, böylece anadil okuryazarlığı

becerilerinin mümkün olduğunca süreç dışında tutularak işlem yapma becerilerine odaklanıldığı, ilkokul üçüncü sınıf seviyesi öğrencilerinin işlem yapma beceri düzeylerini belirlemeye yönelik geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış bir ölçek geliştirildiği söylenebilmektedir.

Çıkar Çatışması Bildirimi:

Bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve / veya yayınlanmasına ilişkin herhangi bir potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Destek/Finansman Bilgileri:

Bu makalenin araştırılması, yazarlığı ve / veya yayınlanması için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Kararı:

Bu araştırma için Hacettepe Üniversitesi Etik Komisyonu tarafından 21.09.2021 tarih ve E-35853172-300-00001769110 sayılı karar numarası ile etik komisyon izni alınmıştır.

KAYNAKÇA

Altındağ Kumaş, Ö. (2014). *Öğrenme güçlüğü olan ve olmayan öğrencilerin toplama ve çıkarma işlemlerindeki performansları*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.

Aytekin Uskun, K., Kuzu, O. ve Çil, O. (2020). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin gerçekçi matematik eğitimi çerçevesinde dört işleme yönelik başarı düzeylerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(3), 1561-1606.

Baykul, Y. (2021). *İlkokulda matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Billington, E. J., Skinner, C. H. ve Cruchon, N. M. (2004). Improving sixth-grade student's perceptions of high-effort assignments by assigning more work: Interaction of additive interspersal and assignment effort on assignment choice. *Journal of School Psychology, 42*(6), 477-490.
- Brown, J. S. ve Burton, R. R. (1978). Diagnostic models for procedural bugs in basic mathematical skills. *Cognitive Science, 2*(2), 155-192.
- Bryant, D. P., Bryant, B. R. ve Hammill, D. D. (2000). Characteristic behaviors of students with LD who have teacher-identified math weaknesses. *Journal of Learning Disabilities, 33*(2), 168-177.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). Faktör analizi: temel kavramlar ve ölçek geliştirmede kullanımı. *Eğitim Yönetimi Dergisi, 32* (32), 470-483.
- Büyüköztürk, Ş. (2005). Anket geliştirme. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 3*(2), 133-148.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. (18. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Cates, G. L. ve Rhymer, K. N. (2003). Examining the relationship between math anxiety and math performance: An instructional hierarchy perspective. *Journal of Behavioral Education, 12*(1), 23-34.
- Crocker, L. ve Algina, J. (1986). *Introduction to classical and modern test theory*. Fort Worth: Holt, Rinehart and Winston Inc.
- Çokluk, Ö., Şekercioğlu, G. ve Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik*. Ankara: Pegem Akademi.
- DeVellis, R. F. (2016). *Scale development: Theory and applications (Vol. 26)*. Sage publications.
- Doğan, A. (2002). *Doğal sayılarla ilgili dört işlemde ilköğretim I. kademe öğrencilerinin yaptıkları hata türleri*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama transfer etmede matematiksel modellemenin etkisi*. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Ekici, B. ve Demir, M. K. (2018). İlkokul 4. Sınıf öğrencilerinin dört işlem becerilerini çözerken yaptıkları matematiksel hatalar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 14(1), 61-80.
- Engelhardt, J. M. (1977). Analysis of children's computational errors: A qualitative approach. *British Journal of Educational Psychology*, 47(2), 149-154.
- Ertekin, E. ve Ünlü, M. (2020). *Kuramdan uygulamaya etkinlik örnekleriyle: Sayıların öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Field, A. (2002). *Discovering Statistics Using SPSS*. Sage Publications Ltd. London: UK.
- Flowers, C., Green, M. ve Piel, J. A., (2008). Reversing education majors' arithmetic misconceptions with short-term instruction using manipulatives. *The Journal of Educational Research*, 101(4), 234-242.
- Gürsoy, S. E. ve Çeliköz, N. (2021). İlkokul 2. sınıf öğrencileri için problem çözme ölçeği geliştirme: geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 15(36), 128-163.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E. ve Tatham, R. L. (1998). *Multivariate data analysis*. Upper Saddle River, NJ: Prentice hall.
- Hasançebi, B., Terzi, Y. ve Küçük, Z. (2020). Madde güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksine dayalı çeldirici analizi. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(1), 224-240.
- Hu, L. T. ve Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1-55.
- Hutcheson, G. D. ve Sofroniou, N. (1999). *The multivariate social scientist: introductory statistics using generalized linear models*. London: Sage Publications.

- İş Güzel, Ç. (2008). Cito Türkiye öğrenci izleme sistemi'nde (OİS) matematik alanının yapısı. *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama Dergisi, Kasım-Aralık 2008*, 33–36.
- İş Güzel, Ç. (2009). Öğrenci izleme sistemi'nde(ÖİS) problem çözme becerilerinin ölçülmesi, etkinlik ve sorularla örneklendirilmesi ve değerlendirilmesi, *Cito Eğitim: Kuram ve Uygulama, Temmuz-Ağustos 2009, Sayı 4*, 10–20.
- Johnson, K. R. ve Layng, T. V. (1992). On terms and procedures: Fluency. *The Behavior Analyst, 19(2)*, 281-288.
- Jöreskog, K. G. ve Sörbom D. (1989). *LISREL 7: A guide to the program and applications*. Chicago: SPSS, Inc.
- Karakuş, H. ve Akman, B. (2022). Matematik becerileri ölçeği'nin Türkçeye uyarlanması: geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(1)*, 274-285.
- Kehoe, J. (1994). Basic item analysis for multiple-choice tests. *Practical Assessment, Research and Evaluation, 4(10)*.
- Kelloway, E. K. (1998). *Using LISREL for structural equation modeling*. London, New Delphi: Sage Publications.
- Kline, R. B. (2005). *Principles and practice of structural equation modeling 2nd ed.* New York: Guilford.
- Koçak, D., Çokluk, Ö. ve Kayri, M. (2016). Faktör sayısının belirlenmesinde MAP testi, paralel analiz, K1 ve yamaç birikinti grafiği. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13(1)*, 330-359.
- Kubanç, Y. (2012). *İlköğretim 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin matematikte dört işlem konusunda yaşadığı zorluklar ve çözüm önerileri*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- McCallum, E., Skinner, C. H., Turner, H. ve Saecker, L. (2006). The taped-problem intervention: Increasing multiplication fact fluency using low-tech

- classwide, time delay intervention. *School Psychology Review*, 35(3), 419-434.
- MEB. (2009). *Yeni ilköğretim matematik dersi (1-5 sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB. (2018). *Matematik dersi öğretim programı*. Ankara, Türkiye: Milli Eğitim Basımevi.
- NCTM. (2000). *Principles and standards for school mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Nelson, G. ve Powell, S. R. (2018). Computation error analysis: students with mathematics difficulty compared to typically achieving students. *Assessment for Effective Intervention*, 43(3), 144-156.
- Oğuz, V. ve Akyol, A. K. (2015). Problem çözme becerisi ölçeği (PÇBÖ) geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 105-122.
- Önal, H. (2017). *İlkokul 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin matematik dersinde dört işlem ile ilgili yaptıkları hatalar ve çözüm önerileri*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Roberts, G. H. (1968). The failure strategies of third grade arithmetic pupils. *The Arithmetic Teacher*, 15(5), 442-446.
- Schumacker, R. E. ve Lomax, R. G. (1996). *A beginner's guide to structural equation modeling*. Erlbaum. Mahwah, NJ.
- Seçer, İ. (2013). *SPSS ve LISREL ile pratik veri analizi*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sezgin, E. (2011). *Problem çözme becerisi ölçeğinin geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Sidekli, S., Gökbulut, Y. ve Sayar, N. (2013). Dört işlem becerisi nasıl geliştirilir. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2013(1), 31-41.
- Tavakol, M. ve Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International Journal of Medical Education*, 2, 53-55.

- Tayfur, Y. C. ve Kale, M. (2022). İlkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işlem ve problem çözme başarıları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(3), 2569-2595.
- Temur, D. ve Turan, H. (2018). Senaryo tabanlı öğrenme yaklaşımının ilkokul üçüncü sınıf öğrencilerinin toplama ve çıkarma problemlerini çözme becerilerine etkisi. *Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 1(2), 72-84.
- Terzioğlu, N. K. (2020). *Zihinsel yetersizliği olan öğrencilere dört işlem becerilerinin öğretiminde sanal-yarı somut-soyut öğretim stratejisinin etkililiği*. Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications*. American Psychological Association.
- Türk Dil Kurumu (2019). *Türkçe sözlük*. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Ulu, M. (2008). *Sınıf öğretmeni, sınıf öğretmeni adayı ve 5. sınıf öğrencilerinin dört işlem problemlerini çözmeye kullandıkları stratejilerin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Kocatepe Üniversitesi, Afyon.
- Van De Walle, J. A., Karp, K. S. ve Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği: gelişimsel yaklaşımla öğretim*. (Çeviri Editörü: Soner Durmuş). Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Varol, F. ve Kubanç, Y. (2015). Öğrencilerin bölme işlemi gerektiren aritmetik sözel problemlerde yaşadığı zorlukların incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(1), 99-123.
- Wallace, C. C. (1984). *A Comparison of computational error patterns for grades 3, 5 and 8*. Yüksek Lisans Tezi, Kuzey Florida Üniversitesi, Jacksonville.
- Wang, J. ve Wang, X. (2019). *Structural equation modeling: Applications using Mplus*. John Wiley & Sons.
- Watson, S. M. R., Lopes, J., Oliveira, C. ve Judge, S. (2018). Error patterns in Portuguese students' addition and subtraction calculation tasks:

Implications for teaching. *Journal for Multicultural Education*, 12(1), 67-82.

White, A. L. (2005). Active mathematics in classrooms: Finding out why children make mistakes-and then doing something to help them. *Square One: Primary Journal of the Mathematical Association of New South Wales*.

Yaşlıoğlu, M. M. (2017). Sosyal bilimlerde faktör analizi ve geçerlilik: Keşfedici ve doğrulayıcı faktör analizlerinin kullanılması. *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 46, 74-85.

Yıldırım, İ. (2017). *İstatiksel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yorulmaz, A. (2018). *Gerçekçi matematik eğitiminin ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin dört işlem becerilerindeki hatalarının giderilmesine etkisi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Four operations and computational skills, which constitute an important part of the numbers and operations learning area, are among the most basic mathematical skills that all students must acquire, as they form the basis of many mathematical concepts and skills (Terzioğlu, 2020). However, in today's world, computational skills are seen as an instrument not only in performing computations mechanically, but also in developing problem-solving skills and even structures such as analytical thinking and reasoning, and in understanding mathematics (Önal, 2017). Computational skills have a direct relationship with mathematical understanding skills. In fact, mathematical understanding and computational skills are prerequisites for the development of problem-solving skills (İş Güzel, 2009).

In case the real-life situation is given in written form in computational skills, the student must first understand what she/he reads and then determine and carry out the computation, which means that the reading comprehension skill, which is one of the native language literacy skills interferes with the process before the computational skill. On the other hand, the use of a functional visual can make

an important contribution to focusing on mathematical skills by removing native language literacy from the process as much as possible (İş Güzel, 2008; 2009).

In the literature, there are many experimental and correlational studies on computational skills at different levels, from pre-school to university. When studies at the primary school level were examined in terms of scales to determine students' computational skill levels, a group of scales focused only on algorithmic processing, while the majority of the other scales included computation contents presented in the form of written text. Therefore, this study aimed to develop a scale to determine the computational skill levels of third grade primary school students on the basis of content presented with visuals of daily life.

Method

Scale consisting of ten questions in an open-ended format regarding the first semester contents was developed, aiming to determine the students' levels of computational skills in daily life, aiming to exclude the reading comprehension skills from the process as much as possible, and using visuals in this context. The draft questions were presented to five primary school teachers and thirteen academics of mathematics and primary education to get expert opinions, and scale questions were finalized by making arrangements to the functionality and suitability of the visuals as well as to ensure that the question stems were clearer and more understandable.

The application of the scale was carried out with the participation of 200 primary school students, 124 students in the 2020-2021 academic year, and 76 students in the 2021-2022 academic year, 52% are female and 48% are male students.

Findings

The item difficulty values of the questions of the scale vary between 0.38 and 0.83, showing the scale consists of very easy, easy, medium and difficult questions. In addition, the item discrimination values vary between 0.45 and 0.76, showing all of the scale questions have very good discrimination values.

For the suitability of the data for exploratory factor analysis, it was found that Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test value was 0.89 and Bartlett Sphericity test ($\chi^2=527.131$; $df=45$; $p=0.000$) was significant. On the basis of the Scree Plot, the developed Computational Skills Test, as expected, appears to predominantly measure a single skill, the computational skill, and constitutes important evidence for construct validity. In this structure, it was found that a single factor had an eigenvalue load of 4.08 and explained 40.76% of the total variance. As a result of the confirmatory factor analysis performed for model fit, the chi-

square/sd ratio was calculated as 1.91, RMSEA value 0.07, CFI value 0.98, NFI value 0.96, SRMR value 0.04, GFI value 0.94, AGFI value 0.90. These index values provide information about the compliance of the collected data with the proposed model. In addition, the Cronbach Alpha reliability coefficient calculated for the scale is 0.83, which is an acceptable level of reliability value.

In the second confirmatory factor analysis, where Computational Skills Test was structured on the basis of single and sequential computation scopes, the chi-square/sd ratio was obtained as 1.80; RMSEA value 0.06; SRMR value 0.04; CFI value 0.98; NFI value 0.97; GFI value 0.95 and AGFI value 0.91, thus demonstrating that the collected data was compatible with the proposed model. Cronbach Alpha reliability coefficient values for single and sequential computation dimensions were calculated as 0.74 and 0.69 respectively.

Conclusion and Discussion

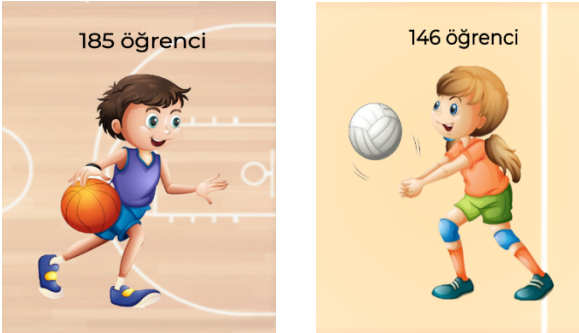
The item analyses results reveal that the scale questions consist of very easy, easy, medium and difficult questions, and all of the questions have very good discrimination values. The model expressing the harmony between the test items and the factors consisting of these items was tested by conducting exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis.

When the scree plot obtained in the exploratory factor analysis is examined, there is a dominant dimension and that Computational Skills Test predominantly measures a single skill, the computational skill, as expected, and constitutes important evidence for construct validity. Therefore, this evidence reveals that the test represents the computational skills well and that the items measure computational skills as it is intended to measure. The goodness of fit index values obtained from the confirmatory factor analysis also provide information that the collected data are compatible with the proposed model. On the other hand, Cronbach Alpha reliability coefficient calculation carried out to determine how accurately the developed scale measures the desired feature, it is seen that the reliability value of the test is at an acceptable level.

As a result, within the scope of the conducted study, a valid and reliable scale was developed to determine the computational skill levels of third grade primary school students, consisting of computation contents presented in the context of daily life and excluding native language literacy skills from the process.

EK 1: İşlem Yapma Beceri Testi**Soru 1**

Üç arkadaş bilyelerini birleştirdiğinde kaç bilyeleri olur?

Soru 2

Okulumuzda açılan basketbol ve voleybol kurslarına toplam kaç öğrenci katıldı?

Soru 3

Can, yeni aldığı taşınabilir belleğe fotoğraf ve müzik dosyaları yükledi. Bellekte ne kadarlık boş alan kalır?

Soru 4

Ayşe'nin albümündeki fotoğraflar Emre'ninkilerden kaç fazladır?

Soru 5

Zeynep kumbarasında biriktirdiği parayla bisiklet aldı. Zeynep'in kaç lirası kaldı?

Soru 6

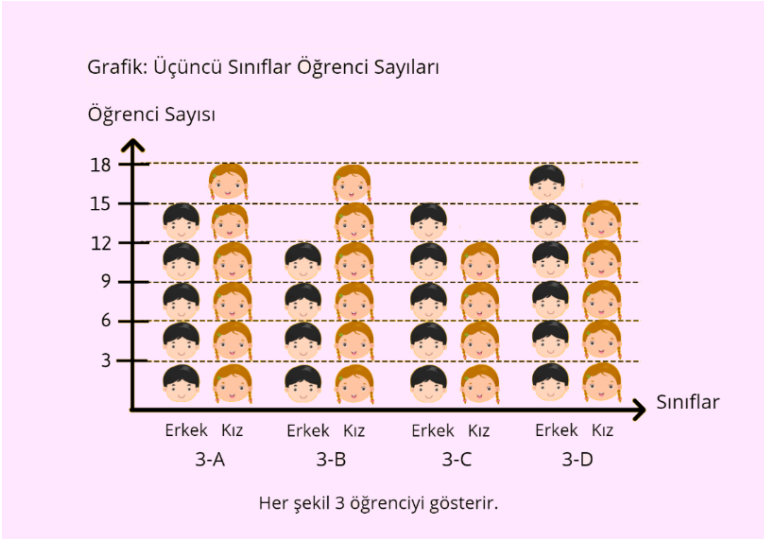
Hasan amcanın çiftliğinde her bir inekten günde 15 litre süt sağıldığına göre Hasan amca ineklerinden günlük kaç litre süt elde eder?

Soru 7

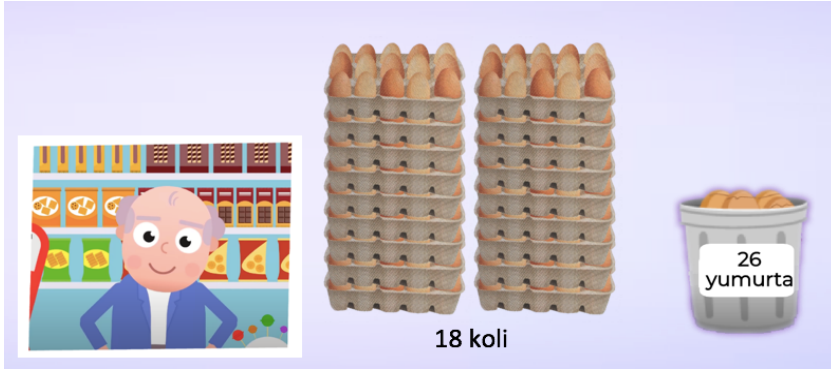


Ömer raflara eşit sayıda kitap yerleştirecek. Her rafta kaç kitap olur?

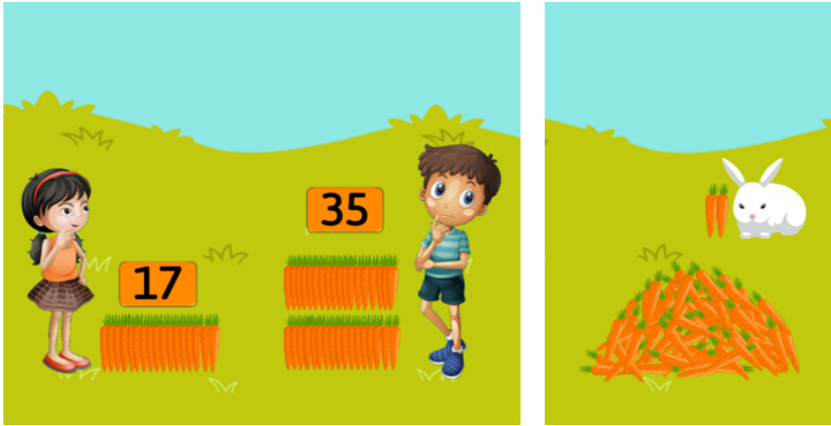
Soru 8



Üçüncü sınıflardaki kızların sayısı erkeklerden kaç fazladır?

Soru 9

Bakkal amca, aldığı 18 koli yumurtadan kırık çıkan yumurtaları ayırdı. Kaç tane sağlam yumurta kalır?

Soru 10

Eda ve abisi topladıkları havuçları her bir tavşana iki havuç olacak şekilde paylaşacak. Eda ve abisi kaç tavşan besleyebilir?