

## Problem Çözme Testi ve Dereceli Puanlama Anahtarı: Geliştirilmesi, Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışması<sup>1</sup>

Esmâ GÜLLÜ EGİN<sup>2</sup>, Mehmet Akif SÖZER<sup>3</sup>

### Öz

Bu çalışmanın amacı “ilkokul öğrencilerine yönelik problem çözme testi ve dereceli puanlama anahtarı” geliştirmek ve psikometrik özelliklerini belirlemektir. Araştırma nicel araştırma yöntemlerinden tarama türünde tasarlanmıştır. Araştırmaya 2021-2022 eğitim öğretim yılında Ankara ilinde öğrenim görmekte olan 105 ilkokul 4. sınıf öğrencisi katılmıştır. Problem çözme dereceli puanlama anahtarı Polya'nın problem çözme basamakları temelinde şekillendirilmiştir. Bu basamaklara, zamanı etkin kullanma ve alternatif çözüm önerisi sunma kriterleri de eklenerek bir puanlama anahtarı tasarlanmıştır. Problem çözme testi geliştirilirken de 4. Sınıf düzeyinde problem çözme kazanımları ekseninde 8 soru hazırlanmıştır. Araştırmada ölçeğin geçerliğini belirlemek amacıyla yapılan açımlayıcı faktör analizi sonucunda problem çözme testinin, araştırmada olması beklendiği gibi tek faktörden oluştuğu, maddelerin toplam varyansı açıklama oranının ise %81 olduğu görülmüştür. Ölçeğin güvenirliliğine ilişkin Cronbach alfa değeri .96'dır. Çok yüzeysel Rasch analizi sonuçlarına göre ölçeğin puanlayıcılar arası güvenirlilik değerlerinin eşit olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ölçeğe ilişkin yapılan analizler sonucunda 8 madde ve tek faktörden oluşan geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Problem Çözme, Ölçek Geliştirme, Dereceli Puanlama Anahtarı

## Problem Solving Test and Rubric: Development, Validity and Reliability Study

### Abstract

The aim of this study was to develop “problem solving test and rubric for primary school students” and to specify its psychometric characteristics. The study was designed as survey research, which is one of the quantitative research methods. 105 4th grade primary school students who are studying in Ankara in the 2021-2022 academic year participated in the research. The problem-solving rubric was formed on the basis of Polya's problem solving steps. A rubric was designed by adding the criteria of using time effectively and offering alternative solutions to these 4 steps. During the development process of the problem solving test, 8 questions were prepared on the axis of problem solving achievements at the 4th grade level. As a result of the exploratory factor analysis carried out to determine the validity of the scale in the research, it was seen that the problem-solving test consisted of a single factor as expected in the research, and the rate of explaining the total variance of the items was 81%. The Cronbach alpha value for the reliability of the scale is .96. According to the results of the Many Facet Rasch Analysis, it is seen that the inter-rater reliability values of the scale are equal. As a result of the analysis of the scale, a valid and reliable scale consisting of 8 items and a single factor was obtained.

**Keywords:** Problem Solving, Scale Development, Rubric

Gönderim Tarihi (Received): 20.03.2023

Kabul Tarihi (Accepted): 30.04.2023

Araştırma Makalesi: Etik Kurul İzin Belgesi (Kurul Adı: Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu Tarih: 25.03.2022 Sayı No: 322443)

<sup>2</sup> Öğretmen, Ankara İl Millî Eğitim Müdürlüğü, egullu38@gmail.com, ORCID No: 0000-0003-4717-7789

<sup>3</sup> Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, akif@gazi.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-1291-4067

## Giriş

Problem çözme, istenen bir hedefe varmak ya da sonuca erişmek amacıyla var olan veya olası sorunları, engelleri tanımlamayı, analiz etmeyi ve çözmeyi kapsayan bilişsel bir süreçtir. Problemi tanımlama, gerekli verileri toplama, potansiyel çözümleri üretme ve üretilen çözümleri değerlendirme, farklı çözümler arasından en uygun çözümü seçme ve uygulama, uygulanan çözümün sonucunu izleme ve değerlendirme gibi basamakları içerir (Polya, 1973). John Dewey problemi, insan zihnini karıştıran, insana meydan okuyan ve insan inancını belirsizleştiren şey olarak tanımlamaktadır. Bu tanımdan yola çıkıldığında, problem çözme de zihni karıştıran belirsizliklerin ortadan kaldırılması olarak düşünülebilir (Baykul, 2005). Lester (1994), problem çözmenin basit işlemleri hatırlama veya iyi öğrenilmiş prosedürlerin uygulamasından daha fazlasını içerdiğini, problem çözme yeteneğinin çok uzun bir süre içerisinde yavaş bir biçimde geliştiğini belirtmektedir. Günümüzde birçok alanda karşılaşılan problem durumlarına bireylerin çok daha gelişmiş ve üretken yorumlar getirebilmeleri gerekmektedir (Kertil, 2008).

Amerika'da Matematik Öğretmenleri Milli Konseyi (NCTM-National Council of Teachers of Mathematics) (1980), uzun zamandır problem çözmenin gücünü kabul etmekte ve gerçek problem çözme gücünün, sadece belirli beceriler ve kavramların değil aynı zamanda bunlar arasındaki ilişkilerin ve onları birleştiren temel ilkelerin bilgisine de sahip olmayı gerektirdiğini belirtmektedir. NCTM tarafından; problem çözme, akıl yürütme ve ispat, iletişim, ilişkilendirme ve temsil olmak üzere 5 süreç standardı ortaya konmuştur. Süreç standartları öğrencilerin kazanmaları ve kullanmaları gereken matematiksel bilgiye paralel süreçleri ifade etmektedir ve bu standartlar matematik öğretiminin bütün süreçlerini ve yöntemlerini belirleme rolü sebebiyle öğretimin tamamlayıcı bileşenleri olarak ele alınmaktadır (NCTM, 2000). Beş süreç standardından problem çözme, sadece matematik öğrenmenin bir amacı değil, aynı zamanda bunu yapmanın önemli bir yolu olarak tanımlanmakta ve matematik öğretim programının yalıtılmış bir parçası değil, tüm programın ayrılmaz bir bileşeni olarak ele alınmaktadır. Problem çözme standardının ifadeleri ise şu şekilde listelenmiştir (Van De Walle, Karp & Bay-Williams, 2014):

- Problem çözme aracılığı ile yeni matematiksel bilgiyi inşa etme,
- Matematikte ve başka bağlamlarda ortaya çıkan problemleri çözme,
- Problemleri çözmek için uygun stratejileri uyarlama ve uygulama,
- Matematiksel problem çözme süreçleri üzerinde derinlemesine düşünme ve kendini ayarlama.

Öğrenciler, çaba gerektiren karmaşık sorunlarla uğraşmak, onları formüle etmek ve çözmek için sık sık fırsatlara ihtiyaç duyarlar. Geliştirdikleri stratejileri başka problemlere ve diğer bağlamlara uygulayabilmeleri ve uyarlayabilmeleri için problem çözme sürecinde düşüncelerini yansıtmaya teşvik edilmelidirler. Öğrenciler, matematiksel problemleri çözerek, farklı düşünme yolları, sebat gösterme ve merak etme alışkanlıkları ile matematik derslerinin dışında karşılaşılabilecekleri yabancı durumlara karşı güven kazanırlar (NCTM, 2019). Ülkemizde İlkokul ve Ortaokul Matematik Dersi Öğretim Programında (MEB, 2018), 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenmiş olan genel amaçlar ve temel ilkeler içinde şu ifadeler yer verilmektedir:

Öğrenci;

- Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.
- Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.
- Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel akıl yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.
- Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.
- Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesnel arasındaki ilişkileri ve nesnelere birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.
- Üstbilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme süreçlerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.
- Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirebilecektir.
- Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.

Hiebert ve diğerlerine (1997) göre öğrenciler matematiği problem çözme sonucu öğrenirler. Matematiksel fikirler, problem çözme öncesinde öğretilmesi gereken ilkeler olarak değil, problem çözmenin bir ürünü olarak düşünülmelidir (Van De Walle, Karp & Bay-Williams, 2014). Polya'ya (1973) göre bir problemi çözme, bir ürün değil süreçtir. Bir problemi çözmek, yeni ve sıradan olmayan yol ile bilgiyi kullanmanın bir süreci ve yöntemidir. Polya'nın yaklaşımına göre problem çözmenin 4 temel basamağı vardır. Bunlardan ilki olan problemi anlama basamağında Polya öğrencilerin bir problemi çözmeden önce şu soruları sormaları gerektiğini ifade etmiştir:

- Problemi ifade ederken kullanılan tüm kelimeleri anlıyor muyum?
- Bilinmeyen nedir? Verilenler nelerdir? Durum nedir?
- Ne bulmayı ya da ortaya koymayı bekliyorum?
- Ortaya konan problem durumu bilinmeyi belirlemek için yeterli mi? Gereksiz ya da çelişkili bilgi var mı?
- Problemi kendi kelimelerimle ifade edebilir miyim?
- Problemi anlamama yardımcı olabilecek bir şekil veya şema düşünebilir miyim?
- Problem durumunu küçük parçalara bölerek ifade edebilir miyim?

İkinci olarak plan yapma basamağında öğrencilerin verilenlerle bilinmeyen arasındaki bağlantıyı bulmaları gerektiği ifade edilmiştir. Eğer doğrudan bir bağlantı bulunamazsa, yardımcı problemler kullanılabilir. Bu basamağın sonunda öğrencilerin tahmin ve kontrol, desen bulma, sistemli bir liste yapma, şekil çizme, olasılıkları eleme, daha basit bir problemi çözme, simetri kullanma, bir model kullanma, özel durumları hesaba katma, geriye doğru çalışma, doğrudan akıl yürütme, formül kullanma, denklem çözme gibi stratejilerden uygun olanları seçerek bir çözüm planı yapmaları gerekmektedir. Bu basamakta öğrencilerin şu soruları sormalarının plan yapma basamağında yardımcı olacağı belirtilmiştir:

- Bu probleme benzer bir problemi daha önce gördüm mü?
- Problemdeki bilinmeyen ile aynı veya benzer bir bilinmeyi olan bildiğim bir problem var mı?
- Bu problemle ilişkili ve daha önce çözülmüş bir problemin sonuçlarını ya da yöntemini kullanabilir miyim?
- Problemin bir bölümünü çözebilir miyim?
- Bilinmeyi belirlemeye uygun başka veriler var mı?
- Tüm verileri kullandım mı? Tüm koşulları dikkate aldım mı? Probleme dahil olan tüm temel kavramları dikkate aldım mı?

Üçüncü basamak planı uygulamadır. Bir önceki basamakta kullanılmasına karar verilen stratejiler üzerinden problemin çözümü için uygulama yapılır ve gerekirse strateji değiştirilir. Bu basamakta öğrenciler şu soruların cevaplarını aramaya dikkat etmelidir:

- Uyguladığım çözüm planının her adımını kontrol ettim mi?
- Adımların doğru olduğunu açıkça görebiliyor muyum?
- Bunun doğru olduğunu kanıtlayabilir miyim?

Son basamakta ise problemi çözmek için yapılanlar geriye dönük olarak incelenir, neler yapıldığına, hangi stratejilerin işe yaradığına ve hangilerinin çözüme götürmediğine göz atılır. Bu basamak, ileride karşılaşılabilecek problemleri çözmek için hangi stratejilerin kullanılacağına tahmin edilmesini sağlayacaktır. Geriye dönük inceleme basamağında öğrenciler şu soruların cevaplarını aramalıdır:

- Sonucu kontrol edebilir miyim?
- Farklı bir çözüm türetebilir miyim?
- Başka bir problem için elde ettiğim sonucu veya metodu kullanabilir miyim?

Literatürde hayatın farklı alanları için farklı biçimlerde tanımlanmış olan problem ve problem çözme için bu çalışma kapsamında matematik eğitimcileri tarafından genel kabul görmüş olan Polya'nın (1973) problem çözme basamakları benimsenerek, araştırmacı tarafından bir problem çözme testi ve problem çözme dereceli puanlama anahtarı geliştirilmesi hedeflenmiştir.

### ***Araştırmanın Amacı ve Önemi***

Bu çalışmada, “ilkokul öğrencilerine yönelik problem çözme testi ve dereceli puanlama anahtarı” geliştirmek ve psikometrik özelliklerini belirlemek amaçlanmaktadır. Problem çözme her yaşta ve hayatın her alanında karşımıza çıkan bir olgudur. Küçük yaşlardan itibaren öğrencilerin matematiksel problem çözme becerisi üzerinde çalışılmakta ve buna yönelik pek çok içerik geliştirilmektedir. Problem çözmenin değerlendirilmesi ise becerinin gelişim sürecinin takibi açısından son derece önemlidir. Problem çözme, performansa yansıdığı zaman gözlemlenebilecek bir beceridir ve performansa dayalı durumların ölçülmesinde dereceli puanlama anahtarlarının kullanılması önerilmektedir. Analitik puanlama anahtarlarının kullanılması ise hem becerinin ölçülmesine hem de öğretmene ve öğrenciye süreçte iyi giden veya aksayan yönlerle ilgili ayrıntılı geri bildirim vermeye yarar. Bu bağlamda çalışmanın alanyazına, problem çözme becerilerinin belirlenmesine yönelik güncel ölçme aracı geliştirilmesi yoluyla katkı sunması beklenmektedir.

### **Yöntem**

#### ***Araştırma Modeli***

Bu araştırma ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerilerinin belirlenmesine yönelik bir ölçek geliştirme çalışmasıdır. Araştırmada nicel araştırma türlerinden tarama modeli kullanılmıştır. Tarama modeli; kitlelerin özelliklerini betimlemeyi hedefleyen araştırmalardır ve araştırma konusu ile ilgili olarak “ne düzeyde, nasıl” gibi soruların cevaplandırılması amacıyla kullanılır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2016).

Araştırma, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Etik Kurul Başkanlığının onayına sunulmuş 25.03.2022 tarih ve 322443 sayısı ile etik kurul onayı alınmıştır. Ardından Ankara İl Millî Eğitim Müdürlüğünden uygulama için gerekli izinler alınmıştır. Ayrıca araştırmanın çalışma grubunda yer alan öğrencilerin velilerinden çalışmaya gönüllü olarak katılmak istediklerine ilişkin izin belgesi alınmıştır. Mevcut araştırma süresince “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” çerçevesinde hareket edilmiştir.

#### ***Çalışma Grubu***

Araştırmanın katılımcılarını 2021-2022 eğitim öğretim yılında Ankara ili Mamak ve Çankaya ilçelerinde öğrenim gören 9-10 yaşlarında 53’ü kız, 52’si erkek toplam 105 4. sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Stevens (1996), ölçek çalışmalarında örneklem büyüklüğünün sayısının ölçek maddelerinin sayısının 5-20 katı arasında olması gerektiğini ifade etmektedir. Araştırmada yer alan örneklem evreni temsil gücünü artırmak amacıyla, Ankara İl Millî Eğitim Müdürlüğünden alınan bilgiler ışığında alt-orta ve orta-üst sosyo-ekonomik düzeyi yansıtan Mamak ve Çankaya ilçelerindeki iki ilkökulda öğrenim gören öğrencilerden veriler toplanmıştır.

#### ***Veri Toplama Araçları***

Polya’nın problem çözme basamakları, problemi anlama, çözüm planı yapma, planı uygulama ve geriye dönük inceleme yapma olmak üzere 4 aşamadan oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından “Problem Çözme Puanlama Anahtarı” geliştirilirken bu 4 aşama ve davranışlar temel alınmış, ayrıca zamanı etkin kullanma ve alternatif çözüm önerisi sunma şeklinde iki aşama daha eklenerek 6 kriter temel alınarak bir puanlama anahtarı tasarlanmıştır.

Problem Çözme Testinin geliştirilmesinde ise, yukarıda sözü edilen 6 kriterin gözlemlenebileceği ve 4. sınıf düzeyinde matematik öğretim programı doğrultusunda öğrencilere kazandırılması planlanan, problem çözmeye yönelik 8 kazanım için 8 adet açık uçlu test sorusu oluşturulmuştur. Test soruları oluşturulurken PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı), TIMSS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) gibi uluslararası düzeyde matematik ve problem çözmeye yönelik uygulamalarda kullanılan sorular 4. sınıf düzeyine göre uyarlanmıştır. Ayrıca alan uzmanları tarafından geliştirilmiş problemlere de yer verilmiştir.

Tablo 1

*Matematik 4. Sınıf Öğretim Programında Yer Alan ve Teste Dahil Edilen Problem Çözme Kazanımları*

Kaz. No	Kazanım Kodu	Kazanım İfadesi
1	M.4.1.2.4.	Doğal sayılarla toplama işlemini gerektiren problemleri çözer.
2	M.4.1.3.4.	Doğal sayılarla toplama ve çıkarma işlemini gerektiren problemleri çözer.
3	M.4.1.4.6.	Doğal sayılarla çarpma işlemini gerektiren problemleri çözer.
4	M.4.1.5.6.	Doğal sayılarla en az bir bölme işlemi gerektiren problemleri çözer.
5	M.4.1.7.2.	Kesirlerle toplama ve çıkarma işlemlerini gerektiren problemleri çözer.
6	M.4.3.1.4.	Uzunluk ölçme birimlerinin kullanıldığı en çok üç işlem gerektiren problemleri çözer.
7	M.4.3.2.3.	Şekillerin çevre uzunluklarını hesaplamayla ilgili problemleri çözer.
8	M.4.3.4.2.	Zaman ölçme birimlerinin kullanıldığı problemleri çözer.

Tablo 1’de belirtilen 8 kazanıma yönelik soruların Problem Çözme Testindeki sorularla eşleştirilmesi ve her bir sorunun kaynağı Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

*Test Sorularının Kazanımlarla Eşleştirilmesi*

Soru No	Kazanım No								Soru Kaynağı
	1	2	3	4	5	6	7	8	
1	X								PISA 2015 problem çözme sorusundan uyarlanmıştır
2		X							Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir
3			X						Van De Walle, Karp & Bay-Williams (2014)’den uyarlanmıştır (9. Bölüm s. 156)
4				X					Van De Walle, Karp & Bay-Williams (2014)’den uyarlanmıştır (9. Bölüm s. 158)
5					X				TIMMS 2011 matematik sorusu
6						X			Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir
7							X		Araştırmacı tarafından geliştirilmiştir
8								X	PISA 2018 matematik sorusundan uyarlanmıştır

Araştırmacı tarafından geliştirilen 8 soruluk Problem Çözme Testi ve Problem Çözme Dereceli Puanlama Anahtarı; gözden kaçan ve ölçüğü amaçtan uzaklaştıran unsurların olup olmadığının tespit edilebilmesi amacıyla, sınıf öğretmenleri ve akademisyenlerden oluşan 9 uzmanın değerlendirmesine sunulmuş ve geri bildirimler doğrultusunda yeniden düzenlenmiştir. Örneğin sadece sözel soru ifadesi bulunan 6. soruya sorudaki hikâye durumunu anlatan bir görsel tasarlanarak eklenmiştir. Sorular taslak testte karışık olarak sunulmuşken, uzman görüşleri sonrasında öğretim programındaki kazanım sıralamasına göre sıralanmıştır.

Problem Çözme Dereceli Puanlama Anahtarı da Problem Çözme Testi ile eş zamanlı olarak uzman görüşüne sunulmuş ve uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin ölçekte “gibi” ifadesi kaldırılarak kişiye göreliğin önüne geçmek amacıyla kastedilen alternatifler açıkça yazılmıştır. Birbirine girişik ifadeler, ayrışan kısımları vurgulanarak yeniden düzenlenmiştir.

Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan düzenlemenin ardından, hedef grubun özelliklerini taşıyan 4. sınıf düzeyindeki 10 öğrenci ile Problem Çözme Testinin ön pilot çalışması yapılmıştır. Sonrasında testin uygulanması için ön görülen sürenin uygunluğu, soruların anlaşılabilirliği, zorluk dereceleri, sayfa

tasarımı konularında ön pilot uygulamaya dahil edilen öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bu aşamada öğrencilerden gelen dönütler son derece anlamlı ve yol gösterici olmuştur. Örneğin bir öğrenci testin 2. sorusu olan “Çanakkale Boğazında sefere çıkan bir feribot en fazla 8 araba alabilmektedir. Bu feribotun 25 arabayı boğazın karşısına geçirebilmesi için kaç sefer yapması gerekir?” sorusuna “en az” ifadesinin eklenmesi gerektiğini ve bu sorudaki feribot ifadesinin tüm çocuklar tarafından anlaşılabilirliğini belirtmiştir. Bu yoruma göre soru “Çanakkale Boğazında sefere çıkan bir feribot en fazla 8 araba alabilmektedir. Bu feribotun 25 arabayı boğazın karşısına geçirebilmesi için en az kaç sefer yapması gerekir?” şeklinde düzeltilmiş ve soruya görsel eklenmiştir. Ön pilot uygulamadaki öğrenciler tarafından soruların anlaşılır olduğu, bazı soruların daha kolay bazılarının daha zor çözüldüğü ifade edilmiştir. Ön pilot uygulamaya dahil edilen on öğrenciden ikisi aynı zamanda bilim sanat merkezine devam etmektedir ve bu iki öğrenci bu tip sorulara aşina olduklarından bu soruları çözmekten keyif aldıklarını özellikle belirtmişlerdir.

Ön pilot uygulamadan alınan dönütlerle ikinci kez düzenlenen Problem Çözme Testinin pilot uygulaması, hedef grubun özelliklerine sahip 4. sınıf düzeyindeki 105 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Testi uygun şekilde cevaplamadığı tespit edilen 6 öğrencinin verileri elenerek geriye kalan 99 öğrencinin cevapları üzerinden testin geçerliğini belirlemek amacıyla analizler yapılmıştır.

### Verilerin Analizi

Çalışmanın verilerini analiz etmek amacıyla SPSS ve FACETS istatistik programları kullanılmıştır. Öncelikle matematik akademik başarı puanları ile problem çözme testinden elde edilen puanların korelasyonu hesaplanmış, ölçeğin faktör analizine uygunluğunun tespit edilebilmesi amacıyla KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) katsayısı ve Bartlett küresellik testi uygulanmış, ardından ölçeğin yapı geçerliğini incelemek için temel bileşenler analizine dayalı açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Ölçeğin tümü için yapılan yapı geçerliği analizi sonucunda belirlenen alt yapıların iç tutarlılığı Cronbach alfa formülüyle hesaplanmıştır. Problem Çözme Testi puanlarının güvenilirliğinin tespit edilmesi için 99 öğrencinin testlere verdikleri cevaplar, biri alanında yüksek lisans derecesine sahip sınıf öğretmeni diğeri alanında doktora derecesine sahip matematik öğretmeni olmak üzere iki farklı puanlayıcı tarafından puanlandıktan sonra puanlayıcı güvenilirliğine ilişkin Çok yüzeyli Rasch analizi (Many Facets Rasch Measurement-MFRM) yapılmış, çaprazlanmış desen (Huebner & Lucht, 2019; Karakaya, 2022) kullanılmıştır.

### Bulgular

Test puanlarının testin ölçtüğü özellikle ilişkili olduğu düşünülen başka bir ölçütle korelasyonu, puanların ölçüte dayalı geçerliğini gösteren bir kanıttır (Büyüköztürk vd., 2016). Bu amaçla problem çözme testi ile ilişkili olarak öğrencilerin matematik ders notları ölçüt olarak dikkate alınmıştır. Buna göre pilot uygulamaya dâhil olan her bir öğrencinin uygulama sonunda elde ettiği puanların şans eseri mi yoksa matematik dersi özelindeki başarı durumuna paralel mi olduğu incelenmiştir. Öncelikle elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) katsayıları incelenmiştir. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1.5 ve +1.5 aralığında olması verilerin normal dağıldığını göstermektedir (Tabachnick & Fidell, 2013). Çalışmanın pilot uygulama aşamasına dahil olan öğrencilerin Problem Çözme Testi ve matematik ders notları ile ilgili betimsel istatistik sonuçları Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3

*Pilot Uygulama Grubu Problem Çözme Testi ve Matematik Ders Notları Betimsel İstatistik Değerleri*

	Problem Çözme Testi	Matematik Dersi Notları
N	99	99
Ort.	127.20	3.64
Ss.	33.89	.84
Ranj	96	2
Minimum	94	3
Maksimum	190	5
Çarpıklık	.95	.78

Çarpıklık Std. Hata	.25	.24
Basıklık	-.74	-1.13
Basıklık Std. Hata	.48	.48

Tablo 3 incelendiğinde pilot uygulama grubunun Problem Çözme Testi ortalamasının 127.20 olduğu ve matematik ders notlarının ortalamasının ise 3.64 olduğu görülmektedir. Problem Çözme Testi ve matematik ders notları için çarpıklık ve basıklık değerleri ise Tabachnick ve Fidell'in (2013) referansına göre (-1.5 ve +1.5) normal dağılım sınırları içindedir. Ayrıca çalışmada öğrencilerin e-okul sistemi üzerinden alınan güncel matematik dersi notları ile problem çözme testinden elde ettikleri puanların korelasyonu hesaplanarak sonuçları Tablo 4'te gösterilmiştir.

Tablo 4

*Problem Çözme Testi ile Matematik Ders Notları Arasındaki Korelasyon*

	Problem Çözme Testi	Matematik Dersi Notları
Pearson Correlation	1	.770**
Sig. (2-tailed)		.000
N	99	99

\*\* Korelasyon .01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 4'e göre pilot uygulama verileri elde edilen öğrencilerin problem çözme testi sonuçları ile matematik ders notları arasında yüksek düzeyde pozitif korelasyon olduğu görülmektedir ( $r = .770$ ,  $p < .01$ ). Pilot uygulamaya dahil olan öğrencilerin genel matematik başarıları ile Problem Çözme Testinden elde edilen puanların birbirine paralel olduğu görülmüştür.

Testin puanlanmasında kullanılan, araştırmacı tarafından geliştirilmiş analitik puanlama anahtarı, öğrenci performansının çeşitli boyutları hakkında bilgi veren bir puanlama aracıdır. Bu şekilde öğrencilerin belirli bir alandaki güçlü ve zayıf yönleri hakkında tanıya yönelik bilgi sunabilmektedir. Bu tip puanlama anahtarları ölçülmek istenen her temel özellik için kendi ölçütleriyle puanlama yapabildiğinden bütünsel puanlama anahtarlarına göre daha geçerli ve güvenilir puanlama sonuçları vermektedir (Kutlu, Doğan & Karakaya, 2017). Puanlama anahtarında problem çözme becerisi 6 kriter bağlamında ele alınmış ve her kriter 0 ile 4 arasında puanlanmıştır. Bu durumda testin her maddesi her bir kriter bazında 0-4 puan, toplam puan bazında ise 0-24 puan arasında değerlendirilmiştir. 8 soruluk Problem Çözme Testinden alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan 192'dir.

Her kriter altında yer alan basamaklara verilen puanlar ayrı ayrı ve toplam olarak değerlendirilmiş ve hata terimini dikkate alarak daha güvenilir sonuçlar sunabilmesi sebebiyle (Eşmekaya, 2019) temel eksenler analizine (principle axis factoring-PAF) dayalı açımlayıcı faktör analizi (exploratory factor analysis-AFA) ile ölçek yapısı incelenmiştir. Faktör analizi, aynı yapıyı veya niteliği ölçen değişkenleri bir araya toplayarak ölçmeyi en az sayıda faktör ile açıklamayı amaçlayan istatistiksel bir tekniktir (Büyüköztürk, 2006). Faktör analizi aynı zamanda maddelerin ortak bir faktör altında toplandığı düşünüldüğü durumlarda kanıtlayıcı analiz olarak da kullanılmaktadır. Faktör analizi yapılırken her bir test maddesi için dereceli puanlama anahtarındaki toplam puanlar ayrı ayrı ele alınmıştır.

Verilerin faktör analizine uygunluğunu değerlendirmede kullanılan iki istatistiksel ölçüm bulunmaktadır. Bunlar KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) katsayısı ve Bartlett küresellik testidir (Büyüköztürk, 2006). KMO katsayısı, örneklem büyüklüğünün faktör analizine uygun olup olmadığını göstermektedir. Örneklem büyüklüğünün yeterli olması için KMO değerinin en az .60 ve üzerinde olması; Bartlett testinin de anlamlı ( $p < .05$ ) olması gerekmektedir (Tabachnick & Fidell, 2013). Verilerin faktör analizine uygun olup olmadığını tespit etmek için yapılan inceleme sonucunda belirlenen KMO (Kaiser-Meyer-Olkin) ve Bartlett testi sonuçları madde toplam puanları bazında incelenmiştir (KMO = .781; Bartlett's statistic = ( $\chi^2$  (sd) = 16511.5 (28),  $p = .000$ ). KMO değeri ve Bartlett istatistiği dikkate alındığında örneklem büyüklüğünün faktörleştirmeye uygun olduğu

sonucuna ulaşılmıştır. Maddelere ilişkin toplam puan bazında öz değerler ve açıklanan varyans oranları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5

*Faktörlere İlişkin Toplam Puan Bazında Özdeğerler ve Açıklanan Varyans Yüzdeleri*

	Özdeğer	Açıklanan Varyans Oranı	Toplam Açıklanan Varyans Yüzdesi	Toplam Açıklanan Varyans Oranı
1	6.652	6.484	81.056	81.056
2	.670			
3	.338			
4	.190			
5	.112			
6	.024			
7	.011			
8	.003			

Extraction Method: Principal Axis Factoring

Maddelere ilişkin toplam puan bazında öz değerler ve açıklanan varyans oranlarına göre, 8 maddenin ölçeğin %81'ini açıkladığı görülmektedir.

Tablo 6

*AFA Değerleri*

Madde No	Faktör 1 Yük Değeri
Madde 1	.934
Madde 2	.925
Madde 3	.785
Madde 4	.738
Madde 5	.975
Madde 6	.927
Madde 7	.975
Madde 8	.913

EM: Principal Axis Factoring

Açımlayıcı Faktör Analizi sonuçlarına göre faktör yük değerlerini gösteren Tablo 6 incelendiğinde, ölçeğin beklendiği gibi tek faktörlü bir yapıda olduğu ve faktör yük değerlerinin .74 ile .98 arasında yüksek oranda toplandığı görülmektedir. Güvenilirlik katsayısının incelenmesinde en çok kullanılan yöntem olan Cronbach alfa katsayısı için testin bütününe bakılmıştır. Cronbach's alfa değerinin örneklem ve ifade sayısı ile birlikte yükselme eğilimi olması sebebiyle faktör düzeyinde sonuçlar daha hassas olacaktır (Yaşlıoğlu, 2017). Ölçeğe ait Cronbach alfa değeri Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7

*Problem Çözme Testi Cronbach Alfa Değeri*

	Cronbach Alfa Değeri
Problem Çözme Testi	.959

Tablo 7 incelendiğinde Problem Çözme Testi puanlarından elde edilen Cronbach alfa katsayısının .96 olduğu belirlenmiştir. Buna göre, elde edilen ölçümlerin güvenilirliğinin son derece yüksek olduğu söylenebilir.

Puanlama güvenilirliğini sağlamak için, aynı performans görevini farklı puanlayıcıların puanlaması (inter-rater reliability) ya da aynı görevi aynı puanlayıcının farklı zamanlarda puanlaması (intra-rater reliability) şeklinde uygulama yapılabilir (Gipps, 2011). Puanlayıcılar arasında uyumu yakalamak amacıyla belirli bir puanlama anahtarının kullanılması önemlidir. Bu sayede puanlayıcılar arası tutarlılık sağlanmış olur (Karakaya, 2022). Araştırmalar puanlama sırasında puanlayıcıların öğrencilerin bazı özelliklerinden etkilenme eğiliminde olduğunu göstermiştir. Örneğin iyi yazılmış ifadeler ve düzgün el yazısı puanlayıcıyı pozitif yönde etkilemektedir. Ayrıca puanlayıcının ve

öğrencinin cinsiyeti ve etnik özellikleri de önemlidir. Erkek puanlayıcıların erkek öğrencilere, kadın puanlayıcıların ise kız öğrencilere daha yüksek puan verme eğiliminde olduğunu gösteren araştırmalar bulunmaktadır (Gipps, 2011). Bu çalışmada bu durumları mümkün olduğunca bertaraf etmek amacıyla bazı önlemler alınmıştır. Puanlayıcı güvenilirliğini belirlemek amacıyla alan uzmanı biri kadın biri erkek olmak üzere iki farklı puanlayıcı problem çözme testlerini puanlamıştır. Öğrencilerin test kağıtlarında isimler kapatılmış ve sayısal kodlar yazılmıştır. Puanlama sırasında birinci soruya ilişkin tüm öğrencilerin cevapları puanlandıktan sonra ikinci soruya geçilmiştir, sekiz soru için aynı uygulama yapılmıştır. Her bir uzman puanlama anahtarındaki alt boyutlara göre puanlamayı bir excel tablo üzerinde yapmış, öğrenci kağıtlarına işaretleme yapılmamıştır. Araştırmada çok yüzeyli Rasch analizi öğrenci, puanlayıcı ve test maddeleri olmak üzere 3 yüzeyden oluşmaktadır ve çaprazlanmış desen kullanılmıştır. Çaprazlanmış desende bir yüzeyin tüm koşulları, diğer her yüzün tüm koşullarında gözlenir. Başka bir deyişle, tüm bireyler tüm maddeleri yanıtlar ve tüm puanlayıcılar da tüm bireyleri ve maddeleri puanlar (bxm<sub>xp</sub>) (Huebner & Lucht, 2019).

Çok yüzeyli Rasch analizi, ayrı ayrı ve tüm puanlayıcılar için beklenen ve gözlenen uyum yüzdelerini hesaplamaktadır. Performans değerlendirmede gözlenen ve beklenen uyumun birbirine yakın olması beklenmektedir (Karakaya, 2022). Çok yüzeyli Rash analizi sonucunda problem çöme testi için puanlayıcı güvenilirlik değerleri Tablo 8’de gösterilmiştir.

Tablo 8

*Problem Çözme Testindeki Maddelerin Çok Yüzeyli Rasch Analizine Dayalı Kestirilen Puanlayıcı Güvenirlik Değerleri*

Puanlayıcı	Gözlenen Uyum	Beklenen uyum	Rasch-Kappa	Standart Hata
Puanlayıcı 1	86.90	19.80	.830	.02
Puanlayıcı 2	86.90	19.80	.830	.02
Toplam Puan Bazında	86.90	19.80	.830	.02

Tablo 8 incelendiğinde, problem çözme testini puanlayan her iki puanlayıcının ve toplam puan bazında puanlayıcı güvenilirliği verilerinin birbirine eşit olduğu görülmektedir. Bu durum her iki puanlayıcının birbirine benzer puanlamalar yaptıklarını ve ölçümlere puanlayıcıdan kaynaklı bir varyans karışmadığını göstermektedir.

Çok yüzeyli Rasch analizi ile madde ve puanlayıcı yüzeyleri incelenmiştir. Analiz sonucunda Problem Çözme Testi için iki puanlayıcının 8 soruyu puanlamasının ardından ortaya çıkan kalibrasyon haritası Şekil 1’de, puanlayıcı yüzeyine ait ölçüm raporları ile ilgili bilgi ise Tablo 9’da sunulmuştur.

Şekil 1 incelendiğinde puanlayıcı 1 ile puanlayıcı 2’nin benzer katılık düzeyinde olduğu ve orta katılık düzeyine çok yakın olduğu görülmektedir. Maddelerin zorluğu değerlendirildiğinde en zor maddenin 7, en kolay maddenin ise 2 olduğu belirlenmiştir. Maddelerin zorluk dereceleri kolaydan zora sıralandığında 2, 6, 8, 5, 3, 4, 1 ve 7 şeklinde bir sıralama elde edilmektedir.

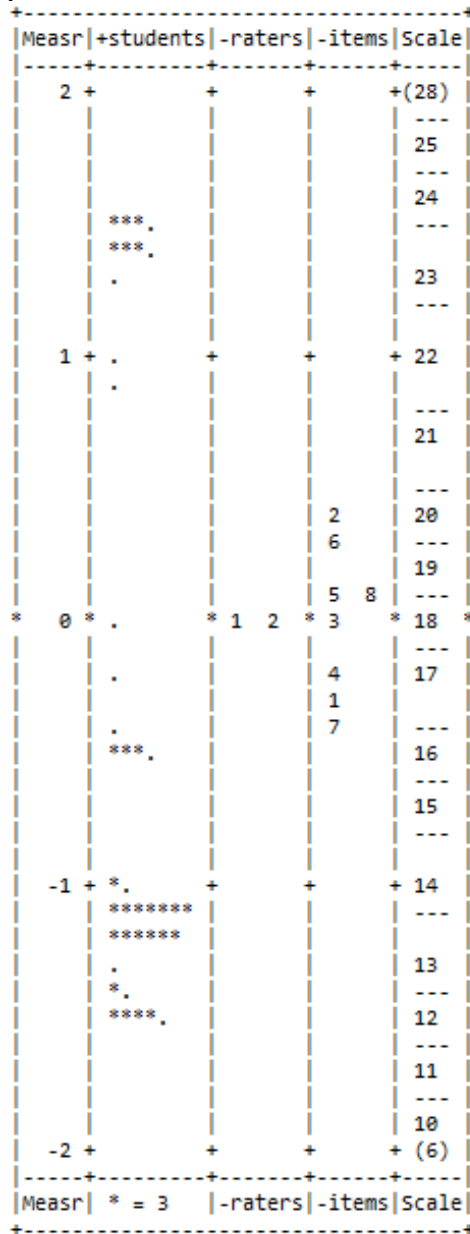
Tablo 9

*Rasch Analizi Puanlayıcı Katılıkları*

Puanlayıcılar	Katılık (logit)	Hata	Uyum içi ortalama kare değeri	Uyum dışı ortalama kare değeri
Puanlayıcı 1	.1	.02	1.00	1.04
Puanlayıcı 2	-.1	.02	1.05	1.12
Ortalama	.00	.02	1.02	1.08
Standart Sapma	.02	.00	.02	.04
Ayrırma İndeksi = .00	Güvenirlik = .00	$\chi^2 = 1.3$	sd = 1	p = .25

Şekil 1.

*Rasch Analizi Sonucu Kalibrasyon Haritası*



Tablo 9 incelendiğinde puanlayıcılara ilişkin logit ölçülerinin .1 ile -.1 olduğu görülmektedir. Puanlayıcıların katılık ve cömertliklerine ilişkin aralık .2 logittir. Uygunluk içi ve uygunluk dışı istatistiklerine ait ortalamalar sırasıyla 1.02 ve 1.08'dir. Buna göre, model veri uyumunu olumsuz etkileyen puanlayıcı bulunmadığı söylenebilir. Puanlayıcı yüzeyine ilişkin ayırma indeksi .00 ve güvenilirlik indeksi .00 olarak bulunmuştur. Bu değerlerin düşük olması puanlayıcıların yaptıkları puanlamaların aynı olduğunu göstermektedir. Elde edilen veriler, her iki puanlayıcının birbirine benzer puanlama yaptığını ve ölçümlere puanlayıcıdan kaynaklı bir varyans karışmadığını göstermektedir. Ayrıca ki-kare istatistiğinin ( $\chi^2= 1.3$ ,  $sd = 1$ ,  $p>.05$ ) istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemesi puanlayıcılar arasında benzerliğin olduğunu bir diğer göstergesidir.

### Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Matematik öğretiminde kullanılmakta olan soru, alıştırma ve problem gibi kavramlar zaman zaman aynı amaçla kullanılsa da Krulik ve Rudnick (1989) kavramlar arasındaki farkı net bir biçimde ifade etmiştir. Onlara göre soru, daha önce var olan bilginin hatırlanmasıyla çözülebilir. Alıştırma,

öğrenilmiş bir algoritmanın ya da becerinin tekrarlanması kapsar. Problem çözme ise daha önce edinilmiş bilgi ve becerilerin analiz edilmesi ve yeni duruma göre sentezlenmesiyle çözülebilir. Lesh ve Zawojewski (2007), bir şeyin problem çözme eylemi olarak değerlendirilebilmesi için kişinin/kişilerin bu şey üzerinde etkin biçimde düşünmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu ifadelerden yola çıkıldığında problem çözme üst düzey bir zihinsel aktivitedir ve ancak dışı vuruk bir performans sergilendiğinde diğerleri tarafından anlaşılabilir. Bu performansın ölçülmesinde ise etkili ölçme araçlarına ihtiyaç vardır. Bu çalışmada, ilkökul öğrencilerine yönelik problem çözme testi ve dereceli puanlama anahtarı geliştirmek ve psikometrik özelliklerini belirlemektir amaçlanmıştır. Bu kapsamda alt-orta ve orta-üst sosyo ekonomik düzeylerden 105 ilkökul 4. Sınıf öğrencisi ile uygulama yapılarak veriler toplanmıştır.

Araştırma kapsamında elde edilen verilerin analizinde ortaya çıkan bulgulara göre açıklayıcı faktör analizi sonucunda, problem çözme testi tek faktörden oluşmaktadır. Bu durum araştırmanın beklenen ve istenen bir sonucudur. Öz değerler ve açıklanan varyans oranlarına göre, 8 maddeden oluşan tek faktörün, ölçeğin %81'ini açıkladığı görülmektedir. Açıklanan varyansın yüksek olması ölçme aracının ilgili kavramı ne kadar iyi ölçtüğünün göstergesi olarak ele alınmaktadır. Tek faktörlü ölçeklerde açıklanan varyansın en az %30 olması ölçek için yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2006). Sosyal bilimler alanında varyans oranlarının %40-%60 arasında olması yeterli görülmektedir (Tavşancıl, 2014). Ölçeğin güvenilirliğine ilişkin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı .96 olarak bulunmuştur. Bu durumda ölçeğin yüksek düzeyde güvenilir olduğu ifade edilebilir. Ölçekten alınabilecek puanlar 0-192 aralığındadır. Ölçek, öğrencilerin matematik dersi akademik başarıları ile doğru orantılı sonuçlar vermektedir. Öğrencilerden elde edilen veriler iki farklı puanlayıcı tarafından puanlanmış ve puanlayıcı güvenilirliğine ilişkin veriler analiz edilmiştir. Buna göre puanlayıcıların orta katılımda puanlama tutumu sergilediği ve ölçeğin puanlanmasında puanlayıcıdan kaynaklı bir varyans olmadığı görülmüştür. Ayrıca ölçek maddelerinin zorluk derecesine göre kolaydan zora 2, 6, 8, 5, 3, 4, 1 ve 7 şeklinde bir sıralama yapılabileceği ve soruların birbirine yakın zorluk düzeylerinde olduğu görülmüştür. Sonuç olarak bu çalışma kapsamında bulgulardan elde edilen sonuçlara göre "İlkökul Öğrencilerine Yönelik Problem Çözme Testi ve Dereceli Puanlama Anahtarı" geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olarak kullanılabilir.

Literatürde problem çözme becerisini ölçmeye yönelik geliştirilen çeşitli ölçme araçları bulunmaktadır. Bunların bazıları günlük yaşam problemleri veya sosyal problem çözme odaklıdır (Çekici, 2009; Oğuz & Köksal- Akyol, 2015; Özdiil, 2008; Yılmaz, 2016). Matematiksel problem çözmeye ilişkin geliştirilen ölçeklerin bazıları da farklı yaş gruplarına yönelik olarak tasarlanmıştır (Özpinar, 2012; Kaya, Arslan, Tadeu & Demir, 2013; Sarıkaya & Özgöl, 2015; Öztürk, Akkan & Kaplan, 2019; Gürsoy & Çeliköz, 2021). Bu çalışma ise ilkökul 4. Sınıf öğrencilerinin matematiksel problem çözme becerilerine odaklanmıştır. Benzer çalışmanın alt ve üst yaş aralıklarında denemesi, daha yüksek sayıda öğrencilerden oluşan çalışma gruplarıyla çalışmanın test edilmesi önerilmektedir. Bu çalışmaya dahil olan puanlayıcılardan elde edilen sonuçların aynı olması çalışmanın bir sınırlılığı olarak düşünülebilir. Bu sebeple puanlayıcı sayısının artırılarak, yaş, cinsiyet, kıdem, puanlama tecrübesi gibi özellikleri bakımdan farklılaştırılmış puanlayıcıların çalışmaya dahil edilmesi de bir diğer öneri olarak dikkate alınabilir.

### Kaynakça

- Baykul, Y. (2005). *İlköğretimde matematik öğretimi 1- 5 sınıflar*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (6. Baskı). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Çekici, F. (2009). *Problem çözme terapisine dayalı beceri geliştirme grubunun üniversite öğrencilerinin sosyal problem çözme becerileri, öfkeyle ilgili davranış ve düşünceler ile sürekli kaygı düzeylerine etkisi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.

- Eşmekaya, E. (2019). Faktör analizi. *YBS Ansiklopedi*, 7(1), 24-35. [https://ybsansiklopedi.com/wp-content/uploads/2021/02/eda\\_faktoranalizi-1.pdf](https://ybsansiklopedi.com/wp-content/uploads/2021/02/eda_faktoranalizi-1.pdf)
- Gipps, C. (2011). *Beyond testing (Classic Edition): Towards a theory of educational assessment*. Routledge.
- Gürsoy, S. E. ve Çeliköz, N. (2021). İlkokul İkinci Sınıf Öğrencileri İçin Problem Çözme Ölçeği geliştirme: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 15(36), 128-163. <https://doi.org/10.29329/mjer.2020.367.8>
- Hiebert, J., Carpenter, T. P., Fennema, E., Fuson, K., Wearne, D., Murray, H., Olivier, A. and Human, P. (1997). *Makingsense: Teaching and learning mathematics with understanding*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Huebner, A., and Lucht, M. (2019). Generalizability theory in R. *Practical Assessment, Research, and Evaluation*, 24(1), 5.
- Karakaya, İ. (2022). *Açık uçlu soruların hazırlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Kaya, M., Arslan, S., Tadeu, P., and Demir, S. (2013). Problem Solving Scale (pss-tr): A study of validity and reliability of the Turkish version. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 106, 2125-2130.
- Kertil, M. (2008). *Matematik öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin modelleme sürecinde incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Krulik, S. and Rudnick, J. A. (1989). *Problem solving: A handbook for senior school teachers*. Upper Saddle River, NJ: Allyn and Bacon.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. D. ve Karakaya, İ. (2017). *Ölçme ve değerlendirme performans ve portfolyoya dayalı durum belirleme*. Ankara: Pegem Akademi.
- Lesh, R. and Zawojewski, J. (2007). Problem solving and modeling. In F. K. Lester (Ed.) *Second handbook of research on mathematics teaching and learning* (pp. 763-804). Charlotte, NC: Information Age Publishing.
- Lester, F. K. (1994). Musings about mathematical problem solving researchs: 1970-1994. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(6), 660-675.
- MEB. (2018). *İlkokul ve ortaokul matematik dersi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: TTKB
- National Council of Teachers of Mathematics (NCTM), (1980). *Agenda for action: Recommendations for school mathematics of the 1980s*. <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=17278>
- NCTM (2019). *Executive summary principles and standards for school mathematics*. [https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards\\_and\\_Positions/PSSM\\_ExecutiveSummary.pdf](https://www.nctm.org/uploadedFiles/Standards_and_Positions/PSSM_ExecutiveSummary.pdf)
- NCTM (2000). *Principals and standarts for school mathematics*. Reston, Va: National Council of Teachers of Mathematics Publishing.
- Oğuz, V. ve Köksal- Akyol, A. (2015). Problem Çözme Becerisi Ölçeği (PÇBÖ) geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 105-122. <http://dx.doi.org/10.14812/cufej.2015.006>
- Özpınar, İ. (2012). *6-8. sınıflar matematik öğretim programında yer alan becerileri ölçmeye yönelik ölçek geliştirme çalışması* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Öztürk, M., Akkan, Y. and Kaplan, A. (2019). Reading comprehension, Mathematics self-efficacy perception, and Mathematics attitude as correlates of students' non-routine Mathematics problem-solving skills in Turkey. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 51(7): 1042-1058. doi:10.1080/0020739X.2019.1648893
- Özgül, G. (2008). *Kişilerarası problem çözme becerileri eğitimi programının okulöncesi kurumlara devam eden çocukların kişilerarası problem çözme becerilerine etkisi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Polya, G. (1973). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton, N. J.: Princeton University Press.
- Sarikaya, İ. ve Özgöl, M. (2015). Üstün yetenekli lise öğrencileri için problem çözmeye yönelik algı ölçeği. *Üstün Zekâlılar Eğitimi ve Yaratıcılık Dergisi*, 2(2), 45-57. doi: 10.18200/JGEDC.2015214251

Güllü Egin, E. ve Sözer, M.A. (2023). Problem çözme testi ve dereceli puanlama anahtarı: Geliştirilmesi, geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 23-35.

Stevens, J. (1996). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (3rd Ed.). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum.

Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics* (6th edition). United States: Pearson Education.

Tavşancıl, E. (2014). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi* (5. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Van De Walle, J. A., Karp, K. S., and Bay-Williams, J. M. (2014). *İlkokul ve ortaokul matematiği: gelişimsel yaklaşımla öğretim*. Nobel Akademik Yayıncılık.

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

Yılmaz, E. (2016). *48-72 aylık çocuklara yönelik Sosyal Problem Çözme Becerileri Ölçeği'nin geliştirilmesi* (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

**Etik Beyan:**“Problem Çözme Testi ve Dereceli Puanlama Anahtarı: Geliştirilme, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması” başlıklı çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamıştır ve veriler toplanmadan önce Gazi Üniversitesi Etik Kurulu’ndan 25.03.2022 tarih ve 322443 sayılı etik izin alınmıştır. Karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde Çağdaş Yönetim Bilimleri Dergisi Yayın Kurulu’nun hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğunu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederim.

## PROBLEM ÇÖZME PUANLAMA ANAHTARI

Problem Çözme Aşamaları	Başarı Düzeyleri					Puan
	Veri yok (0)	Geliştirilmesi Gerekir (1)	Kabul Edilebilir (2)	Oldukça İyi (3)	Çok İyi (4)	
<b>Problemi Anlama (a)</b>	Problemin anlaşılma durumu dair hiç veri yok	Problem doğru anlaşılma, sözel ifade veya şekilsel gösterimler mevcut ancak hatalı	Problemin anlaşılmasında kısmen eksiklikler var. Problemin şekil/çizimle gösterimi ya da sözel ifadeden biri mevcut ancak hatalar var	Problemin şekil, şema, çizimle gösterimi ya da sözel ifadeden biri eksiksiz olarak var	Problem öğrencinin özgün cümleleriyle ve uygun çizimlerle yeniden ifade edilmiş.	
<b>Çözüm Planı Hazırlama (b)</b>	Çizim veya matematiksel ifade olarak çözüm planı hiç yok.	Çözüm planı yapılmış ancak problemin çözümü ile ilgili değil, (problemin çözümü için bulunması gerekli olan bilginin ne olduğunu ifade edilmemiş, uygun strateji belirlenmemiş)	Çözüm planı çizim veya matematiksel ifade olarak mevcut ancak kullanılacak stratejinin ifade edilmesi eksik, gerekli matematiksel işlemleri belirtilmiş ancak eksik/fazla/sıralama hatası var	Çözüm planı çizim veya matematiksel ifade olarak mevcut, planın gereklendirilmesi yapılmış ancak uygun birim seçimi gibi basit eksik/hatalar var	Çözüm planı eksiksiz. Problem ifadeleri uygun matematiksel ifadelerle dönüştürülerek ortaya konmuş (problemin çözümü için gerekli matematiksel işlemler gereklileriyle birlikte uygun sıra ile ortaya konmuş)	
<b>Planı Uygulama (c)</b>	Problemin çözümüne ilişkin hiçbir uygulama yok	Çözüm yapılmış ancak yanlış strateji uygulanmış ve sonuç yanlış	Yapılan plan uygulanmış ancak çoklu işlem hataları var ve sonuç yanlış	Doğru işlemler ve işlem sıralaması uygulanmış, işlemler çoğunlukla hatasız gidiş yolu doğru ancak sonuç yanlış bulunmuş veya uygun birimle ifade edilmemiş.	Doğru işlemler ve işlem sıralaması uygulanmış, işlem hatası yapılmamış, gidiş yolu ve sonuç doğru ve uygun birimle ifade edilmiş	
<b>Gözden Geçirme (d)</b>	Çözümün gözden geçirilmesi (sağlaması) hiç yapılmamış	Çözümün gözden geçirilmesi (sağlaması) hiç yapılmamış veya kısmen yapılmış, yorum yapılmamış	Çözümün gözden geçirilmesi ve yorumu kısmen yapılmış	Çözümün gözden geçirilmesi eksiksiz yapılmış ve yorumu kısmen yapılmış	Çözümün gözden geçirilmesi ve yorumu eksiksiz yapılmış	
<b>Zamanı Etkin Kullanma (e)</b>	Verilen süre içinde problem çözümüyle ilişkin hiçbir ilerleme yok	Verilen süre içinde problem çözümü için ilgisiz işlemler kullanılmış ve doğru sonuca ulaşılamamış	Verilen süre içinde problem çözümüyle ilişkin çaba harcanmış ancak doğru sonuca ulaşılamamış	Verilen süre içinde problemin doğru sonucuna basit eksiklerle ulaşılmış (gereklendirme, çizimleri birim kullanımı gibi)	Verilen süre içinde problem çözümü eksiksiz olarak yapılmış ve doğru sonuca ulaşılmış	
<b>Özgün Çözüm Önerisi Sunma (f)</b>	Özgün bir çözüm önerisi girişi yok	Özgün bir çözüm önerisi için problemle ilgisi olmayan girişimler yapılmış.	Problem çözümü için farklı denemeler yapılmış ancak çözüm sürecine dâhil edilmemiş	Problem çözümü için özgün çizimler, planlar veya uygulamalara yer verilmiş	Problemin standart çözüm yoluna ek olarak, özgün bir yöntemle çözüm yapılmış ve doğru sonuca ulaşılmış	

Adı-Soyadı:

Sınıfı:

### Problem Çözme Testi

Aşağıda 8 tane problem var. Problemleri çözerken nasıl düşündüğünü; şekillerle, cümleleriyle ya da kâğıda yansıtabileceğin başka bir yöntemle aktarmanı ve işlemlerini yapmanı bekliyorum. Tüm soruları çözebilmen için 40 dakika süren var. Lütfen tüm soruları dikkatle oku ve kendi çözümünü yaz. Çözümlerinin doğru olup olmadığını kontrol et. Problemleri çözerken aklına farklı bir çözüm önerisi gelirse, “Çözüm 2” alanına yazabilirsin. Başarılar dilerim.

1. Atatürk İlkokulu'nun kütüphanesinden kitap ödünç almak isteyenler için aşağıdaki şekilde gösterilen ödünç verme sistemi uygulanmaktadır. Kerem'in ödünç almak istediği kitap başka bir öğrenci tarafından o gün ödünç alınmıştır. Bu kitabı ödünç almak isteyen 1 çalışan ve 2 öğrenci de sırada beklemektedir. Bu durumda Kerem'in istediği kitabı ödünç alabilmesi için kaç gün beklemesi gerekmektedir?

Şekil: Kütüphane Ödünç Verme Sistemi



Çözüm 1:

Çözüm 2:

2. Bu yıl nisan ayında Afrika'dan Kızılcahamam'a 613 leylek gelmiştir. Kızılcahamam'da yavrulayan leyleklerin sayıları ilk halinin 3 katına çıkmıştır. Ekim ayında yeniden Kızılcahamam'dan Afrika'ya göç etmesi gereken leyleklerin 814'ü daha erken yola çıkmıştır. Henüz göç etmeyen leyleklerin sayısı kaçtır?

Çözüm 1:

Çözüm 2:

3.



Ahmet bir giyim mağazasından görseldeki gibi kırmızı, gri, mavi ve yeşil renklerde 4 pantolon ile kareli, çizgili ve araba baskılı 3 tişört satın almıştır. Aldığı kıyafetlerin hepsi birbirleriyle eşleştirilerek giyilebilir. Ahmet arkadaşının doğum gününe katılmak için, satın aldığı kıyafetlerden 1 pantolon ve 1 tişörtten oluşan kaç farklı takım yapabilir? Şekille göstererek işlemlerinizi yapınız.

Çözüm 1:

Çözüm 2:

4.



Çanakkale Boğazında sefere çıkan bir feribot en fazla 8 araba alabilmektedir. Bu feribotun 25 arabayı boğazın karşısına geçirebilmesi için en az kaç sefer yapması gerekir?

Çözüm 1:

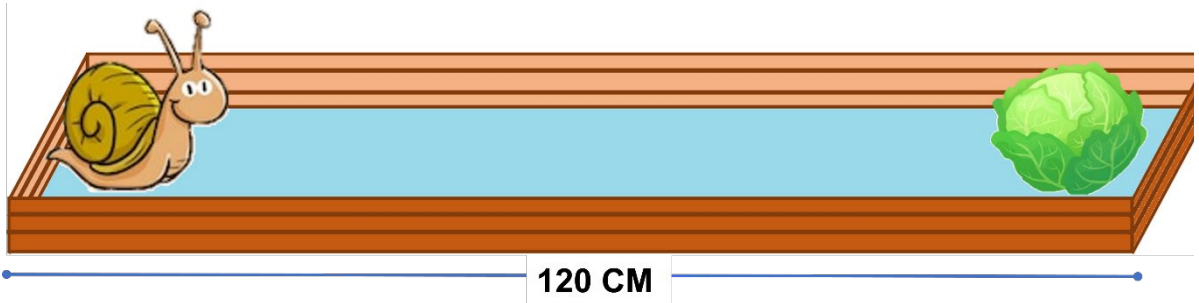
Çözüm 2:

5. Bir doğum günü davetinde, pastanın  $\frac{1}{2}$ 'ini Tunç,  $\frac{1}{4}$ 'ini ise Jale yemiştir. Tunç ve Lale birlikte pastanın ne kadarını yemişlerdir?

Çözüm 1:

Çözüm 2:

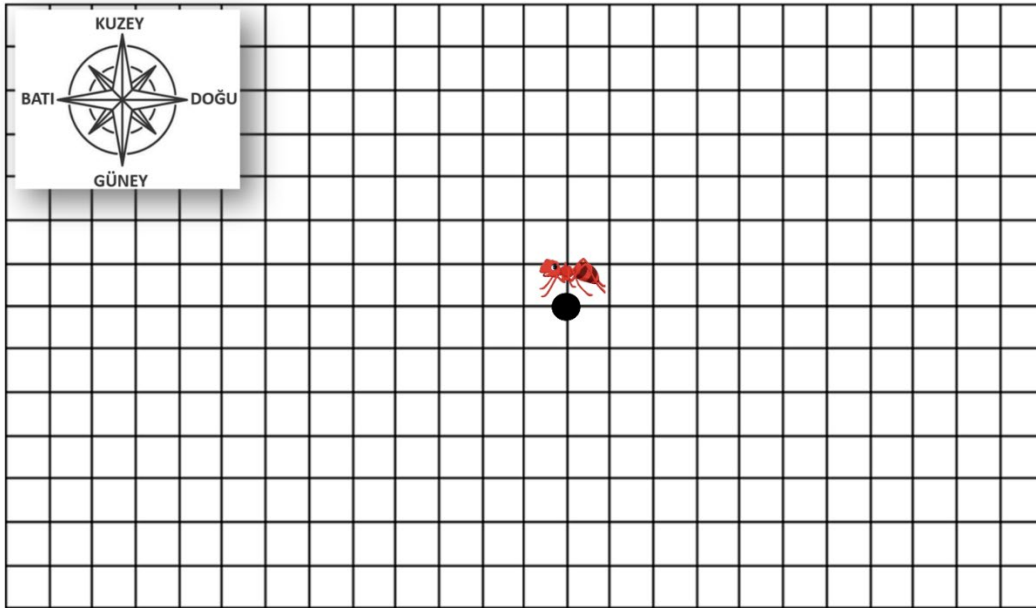
6. Görselde verilen uzunluğu 120 cm olan bir kutu içindeki salyangoz, kutunun diğer ucundaki yiyeceğe ulaşmak için ilk 15 dakikada kutunun  $\frac{2}{4}$ 'si kadar yol alabilmiştir. Salyangoz 2 dakika dinlendikten sonra 10 dakika daha ilerlemiş ve kutunun  $\frac{1}{4}$ 'i kadar daha yol alabilmiştir. Salyangozun yolculuğunu şekil üzerinde gösteriniz, yolculuğunun kaç dakika sürdüğünü ve kaç santimetre yol alabildiğini bulunuz.



Çözüm 1:

Çözüm 2:

7. Çalışkan karınca yaz boyu yiyecek depolamak için çalışmaktadır. Karıncanın bir ay boyunca tüm hareketlerini inceleyen bir bilim insanı, karıncanın her gün aynı rotayı kullanarak yiyecek aradığını belirlemiş ve bununla ilgili bir çizim yapmıştır. Her sabah, aşağıdaki görselde nokta ile belirtilen yuvasından çıkan karınca, önce kuzey yönünde 40 m ilerlemiş daha sonra doğuya doğru 30 m daha yol almıştır, ardından güneye doğru 50 m daha ilerleyerek yiyecek aramıştır. Karınca daha sonra batı yönünde 40 m ilerledikten sonra yeniden kuzeye doğru 10 m daha yol almış, son olarak doğuya doğru 10 m daha devam ettikten sonra rotasını tamamlayarak yuvasına varmıştır. Çalışkan karıncanın yiyecek arama rotasını çizerek bir günde toplam kaç metre yol aldığını hesaplayınız. (Her birim 10 metre olarak kabul edilmektedir)



Çözüm 1:

Çözüm 2:

8. Sanat Tarihi Müzesi bu yıl onarım çalışmaları sebebiyle sadece 17 Mart'tan 24 Mart'a kadar (**bu günler dâhil**) ziyarete açık kalmıştır. Bu süre içerisinde 96 kişinin Sanat Tarihi Müzesi'ni ziyaret ettiği bilinmektedir. Buna göre, Sanat Tarihi Müzesi'ni bir günde ortalama kaç kişi ziyaret etmiştir?

Çözüm 1:

Çözüm 2: